

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



**T E S I S**

**Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la  
reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

**Bach. Aderlin David TORRES GUADALUPE**

**Bach. Raquel Mirtha POMA ROQUE**

**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**



**T E S I S**

**Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la  
reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023**

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

**Dr. Marco Antonio SURICHAQUI HIDALGO  
PRESIDENTE**

**Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO  
MIEMBRO**

**Mg. Pedro YARASCA CORDOVA  
MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

La presente tesis, la dedicamos a nuestros padres por su apoyo incondicional todos estos años para lograr nuestros objetivos, a nuestros hermanos por motivarnos y siempre confiar en nosotros. A Dios por su bendición, guía y sabiduría, por acompañarme siempre en cada paso que damos.

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia, queremos agradecer a Dios por permitirnos cumplir con nuestras metas, y que parte de su voluntad es que llegamos a culminar nuestros estudios y graduarnos como ingenieros civiles, en segundo lugar, queremos agradecer a nuestros padres, por apoyarnos incondicionalmente y a nuestros hermanos por apoyarnos.

Del mismo modo agradecer a todos los docentes que estuvieron volcando sus conocimientos en este largo proceso.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de los residuos de concreto y relaves mineros en el incremento de la resistencia a compresión, tracción indirecta y flexión del concreto estructural con  $f/c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando agregados de la cantera Cochamarca. Los agregados (grueso y fino) utilizados en el desarrollo de este estudio se sometieron a las respectivas pruebas especificadas por las normas ASTM y NTP para examinar sus propiedades físicas, mientras que las propiedades físicas del agregado fino fueron determinadas por el fabricante proporcionado por la dosificación de los residuos de concreto utilizada la cual se basó en los porcentajes de 20%, 30% y 40% y otro reemplazo porcentual del agregado fino de 15%, 20% y 25%. Desde el punto de vista metodológico, por tratarse de un estudio experimental, la población fue igual a la muestra, conformada por 108 probetas cilíndricas de concreto de 4" x 8" pulgadas diseñadas de acuerdo a las normas NTP. 339.034 y 54 vigas de 15 x 15 x 45 cm para pruebas de flexión algunas diseñadas de manera natural y otras diseñadas con residuos de concreto y relaves mineros la cual reemplazaran al cemento y al agregado grueso respectivamente. Los resultados de laboratorio mostraron un aumento significativo en la resistencia a compresión, resistencia a la tracción indirecta y flexión adicionando 20%, 30% y 40% de Residuos de concreto y 15%, 20% y 25% de relave minero a la mezcla natural. Para confirmar lo anterior, se realizó una prueba de hipótesis importante en la ejecución de programas estadísticos IBM SPSS Statistics 27. Con base en los resultados, se concluye que el concreto con un 40% de residuos de concreto y 15% de relave minero agregado es la mejor opción, ya que tiene mejores propiedades de compresión, tracción indirecta y flexión.

**Palabra clave:** Concreto natural, residuos de concreto, relave minero, compresión, tracción indirecta y flexión.

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of concrete and tailings wastes on the increase of compressive, indirect tensile and flexural strength of structural concrete with  $f/c = 210 \text{ kg/cm}^2$  using aggregates from the Cochamarca quarry. The aggregates (coarse and fine) used in the development of this study were subjected to the respective tests specified by ASTM and NTP standards to examine their physical properties, while the physical properties of the fine aggregate were determined by the manufacturer provided by the dosage of the concrete tailings used which was based on the percentages of 20%, 30% and 40% and another percentage replacement of the fine aggregate of 15%, 20% and 25%. From the methodological point of view, since this was an experimental study, the population was equal to the sample, made up of 108 4" x 8" inch cylindrical concrete specimens designed according to NTP standards. 339.034 and 54 beams of 15 x 15 x 45 cm for flexural tests, some designed in a natural way and others designed with concrete residues and mining tailings, which replaced the cement and the coarse aggregate, respectively. Laboratory results showed a significant increase in compressive strength, indirect tensile strength and flexural strength by adding 20%, 30% and 40% of waste concrete and 15%, 20% and 25% of mine tailings to the natural mix. Based on the results, it is concluded that concrete with 40% concrete waste and 15% aggregate mining tailings is the best option, since it has better compressive, indirect tensile and flexural properties.

**Keyword:** Natural concrete, concrete waste, mine tailings, compression, indirect tension and bending.

## INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción se esfuerza por optimizar los recursos y utilizar materiales secundarios. Es bien sabido que la construcción es parte de desarrollo de la sociedad, pero estos proyectos de construcción también son responsables de la generación de residuos que contaminan el medio ambiente. Por qué el tema del impacto ambiental no es ajeno a la construcción, la ingeniería apuesta por la sustentabilidad en los proyectos.

Esta investigación incluye el uso de residuos de concreto y relave minero en concreto con cemento Portland, y se están desarrollando pruebas de resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta del concreto con y sin residuos de concreto y relaves mineros. Las muestras de concreto que contienen residuos y sin residuos pasan la prueba de durabilidad del concreto. Este agente y otras reacciones químicas ocurren comúnmente en las costas peruanas y afectan estructuras de concreto y edificios expuestos a estos ambientes debido a la salinidad. Por lo tanto, en este estudio se esperaba obtener resultados para concretos de alta resistencia con una mezcla adecuada para el diseño de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con proporciones óptimas de 40% de RDC y 15% de Relave Minero. Se puede utilizar en pequeñas unidades según el volumen.

## ÍNDICE

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**INTRODUCCIÓN**

**ÍNDICE**

### **CAPITULO I**

#### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1.	Identificación y determinación del problema. ....	1
1.2.	Delimitación de la investigación. ....	2
1.3.	Formulación del problema. ....	2
1.3.1.	Problema general. ....	2
1.3.2.	Problemas Específicos. ....	2
1.4.	Formulación de objetivos. ....	3
1.4.1.	Objetivo general. ....	3
1.4.2.	Objetivos específicos. ....	3
1.5.	Justificación de la investigación. ....	3
1.6.	Limitaciones de la investigación. ....	4

### **CAPITULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes de estudio. ....	5
2.2.	Bases teóricas – científicas. ....	7
2.2.1.	Concreto ....	7

2.2.2.	Trabajabilidad Y Manejabilidad.....	8
2.2.3.	Resistencia A La Compresión .....	8
2.2.4.	Ensayo De Resistencia A La Compresión.....	8
2.2.5.	Probetas de concreto.....	9
2.2.6.	Curado de las probetas.....	9
2.2.7.	La actividad minera en el Perú .....	10
2.2.8.	Relave minero.....	10
2.2.9.	Usos alternativos de relave minero.....	15
2.3.	Definición de términos básicos .....	15
2.3.1.	Agregado .....	15
2.3.2.	Concreto .....	16
2.3.3.	Concreto Estructural.....	16
2.3.4.	Geopolímeros .....	16
2.3.5.	Impacto Ambiental .....	16
2.3.6.	Pasivos mineros .....	16
2.3.7.	Relave .....	17
2.3.8.	Residuos de construcción .....	17
2.3.9.	Reutilización.....	17
2.4.	Formulación de hipótesis.....	17
2.4.1.	Hipótesis general. ....	17
2.4.2.	Hipótesis específicas. ....	17
2.5.	Identificación de las variables .....	18
2.5.1.	Variables independientes.....	18
2.5.2.	Variables dependientes.....	18
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	18

## **CAPITULO III**

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

3.1.	Tipo de investigación. ....	19
3.2.	Nivel de investigación. ....	19
3.3.	Métodos de investigación. ....	19
3.4.	Diseño de investigación. ....	20
3.5.	Población y muestra. ....	21
3.5.1.	Población. ....	21
3.5.2.	Muestra. ....	21
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	21
3.6.1.	Técnicas de recolección de datos. ....	21
3.6.2.	Instrumentos de recolección de datos. ....	21
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos. ....	21
3.8.	Tratamiento estadístico. ....	21

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

4.1.	Descripción del trabajo de campo .....	22
4.1.1.	Descripción del Proyecto. ....	22
4.1.2.	Recolección de datos del Proyecto. ....	22
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados. ....	25
4.2.1.	Propiedades físicas de los agregados naturales: .....	25
4.2.2.	Diseño de Mezcla: .....	45
4.2.3.	Propiedades mecánicas del concreto con RDC y Relave Minero: .....	48
4.2.4.	Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural y aumentando RDC y Relave Minero: .....	53

4.2.5. Método de Prueba Estándar para Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural y aumentando RDC y Relave Minero: .....	60
4.2.6. Método de Ensayo Normalizado para la determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto:.....	67
4.3. Prueba de Hipótesis .....	74
4.3.1. Hipótesis general .....	74
4.3.2. Hipótesis específica .....	76
4.4. Discusión de resultados .....	91

## **CONCLUSIONES**

## **RECOMENDACIONES**

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ensayo de resistencia a la compresión .....	9
Figura 2. Tipos de fractura a la compresión. ....	9
Figura 3. Curva de la distribución granulométrica del agregado fino de acuerdo al huso granulométrico 9.....	26
Figura 4. Curva de la distribución granulométrica del agregado grueso de acuerdo al huso granulométrico 9. ....	28
Figura 5. Curva de la distribución granulométrica del agregado fino de acuerdo al huso granulométrico 9.....	30
Figura 6. Curva de la distribución granulométrica del agregado fino de acuerdo al huso granulométrico 9.....	32
Figura 7. Comparación de la resistencia a la compresión de todos los diseños de formulación después de 7, 14 y 28 días.....	60
Figura 8. Comparación de resistencia a la tracción indirecta de los diseños de mezcla analizados. ....	67
Figura 9. Comparación de la resistencia a la flexión de todos los diseños de formulación después de 7, 14 y 28 días. ....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	18
Tabla 2. Diseño de experimentos. ....	20
Tabla 3. Análisis Granulométricos del Agregado Fino .....	26
Tabla 4. Análisis Granulométricos del Agregado Grueso .....	28
Tabla 5. Análisis Granulométricos del Agregado RDC .....	30
Tabla 6. Análisis Granulométricos del Agregado Relave Minero.....	32
Tabla 7. Contenido de humedad del agregado fino.....	34
Tabla 8. Contenido de humedad del agregado grueso.....	35
Tabla 9. Contenido de humedad del agregado fino.....	36
Tabla 10. Contenido de humedad del agregado fino.....	37
Tabla 11. Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Fino.....	38
Tabla 12. Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso.....	39
Tabla 13. Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Fino.....	40
Tabla 14. Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Fino.....	41
Tabla 15. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino .....	42
Tabla 16. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso.....	43
Tabla 17. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino .....	44
Tabla 18. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino .....	45
Tabla 19. Resultados del Diseño de Mezcla del Concreto por Método Fuller.....	46
Tabla 20. Proporciones de los Aditivos.....	46
Tabla 21. Diseño de Mezcla con Método Fuller incorporando Aditivos .....	47
Tabla 22. Temperatura de la Mezcla de Concreto Natural.....	48
Tabla 23. Temperatura de la Mezcla de Concreto con 20% de RDC y 15% de Relave Minero .....	49

Tabla 24. Temperatura de la Mezcla de Concreto con 40% de RDC y 15% de Relave Minero .....	49
Tabla 25. Temperatura de la Mezcla de Concreto con 20% de RDC y 25% de Relave Minero .....	50
Tabla 26. Temperatura de la Mezcla de Concreto con 40% de RDC y 25% de Relave Minero .....	51
Tabla 27. Temperatura de la Mezcla de Concreto con 30% de RDC y 20% de Relave Minero .....	52
Tabla 28. Medición de Asentamiento del Concreto con el Cono de Abrams .....	53
Tabla 29. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural ...	54
Tabla 30. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 20% de RDC y 15% de Relave Minero .....	55
Tabla 31. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 40% de RDC y 15% de Relave Minero .....	56
Tabla 32. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 20% de RDC y 25% de Relave Minero .....	57
Tabla 33. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 40% de RDC y 25% de Relave Minero .....	58
Tabla 34. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 30% de RDC y 20% de Relave Minero .....	59
Tabla 35. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural. ....	61
Tabla 36. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 20% de RDC y 15% de Relave Minero.....	62

Tabla 37. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 40% de RDC y 15% de Relave Minero.....	63
Tabla 38. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 20% de RDC y 25% de Relave Minero.....	64
Tabla 39. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 40% de RDC y 25% de Relave Minero.....	65
Tabla 40. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 30% de RDC y 20% de Relave Minero.....	66
Tabla 41. Resistencia a la Flexión del Concreto Natural .....	68
Tabla 42. Resistencia a la Flexión del Concreto aumentando 20% de RDC y 15% de Relave Minero .....	69
Tabla 43. Resistencia a la Flexión del Concreto aumentando 40% de RDC y 15% de Relave Minero. ....	70
Tabla 44. Resistencia a la Flexión del Concreto aumentando 20% de RDC y 25% de Relave Minero .....	71
Tabla 45. Resistencia a la Flexión del Concreto aumentando 40% de RDC y 25% de Relave Minero. ....	72
Tabla 46. Resistencia a la Flexión del Concreto aumentando 30% de RDC y 20% de Relave Minero .....	73
Tabla 47. Resistencias a los 28 días de cada Patrón .....	75
Tabla 48. Valores de los ensayos de la Resistencia a la Compresión .....	77
Tabla 49. Análisis Descriptivo de la Resistencia a la Compresión .....	78
Tabla 50. Prueba de Normalidad de la hipótesis específica 1 y 2 .....	79
Tabla 51. Prueba de homogeneidad de Varianzas de la hipótesis específica 1 y 2 .....	80
Tabla 52. ANOVA.....	81

Tabla 53. Valores de los ensayos de la Resistencia a la Tracción.....	82
Tabla 54. Análisis Descriptivo de la Resistencia a la Tracción.....	83
Tabla 55. Prueba de Normalidad de la hipótesis especifica 2 .....	84
Tabla 56. Prueba de homogeneidad de Varianzas de la hipótesis especifica 1 y 2 .....	85
Tabla 57. ANOVA.....	86
Tabla 58. Valores de los ensayos de la Resistencia a la Flexión.....	87
Tabla 59. Análisis Descriptivo de la Resistencia a la Flexión.....	88
Tabla 60. Prueba de Normalidad de la hipótesis especifica 2 .....	89
Tabla 61. Prueba de homogeneidad de Varianzas de la hipótesis especifica 1 y 2 .....	90
Tabla 62. ANOVA.....	91

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

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

A la hora de buscar materiales que puedan hacer que los elementos estructurales sean resistentes a diversos fenómenos naturales, como los terremotos, es necesario estudiar la sinergia entre materiales y encontrar las condiciones que necesitamos para obtener estos elementos.

La resistencia de la estructura de concreto debe mejorarse agregando materiales que funcionen sinérgicamente con el material de concreto para el clima de Pasco y las temperaturas cambiantes.

En la actualidad existe gran cantidad de relave minero y residuos de concreto, este material podría ser utilizado para incrementar la resistencia del concreto.

A todo este problema la única solución es adicionarle como un componente más el relave y los residuos de concreto al concreto para poder reducir la contaminación del medio ambiente.

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

La investigación se limitará en estudiar el comportamiento mecánico del concreto estructural con la reutilización del relave minero y los residuos de concreto, dicho comportamiento a estudiar será para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>; donde también ayudaremos a disminuir el impacto ambiental que generan estos desechos después de los procesos que se tiene que pasar.

El plazo para este trabajo es muy corto, por lo que lo hacemos desde mayo de 2023 hasta julio de 2023, que son tres meses de trabajo

## **1.3. Formulación del problema.**

### **1.3.1. Problema general.**

¿Cuál sería el comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023?

### **1.3.2. Problemas Específicos.**

¿Cómo es el comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> sin el uso de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023?

¿Cómo sería el comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero en Pasco 2023?

¿Cómo sería el comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de residuos de concreto en Pasco 2023?

¿Cómo es el comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023?

## **1.4. Formulación de objetivos.**

### **1.4.1. Objetivo general.**

Evaluar el comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023.

### **1.4.2. Objetivos específicos.**

Describir el comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> sin el uso de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023

Evaluar el comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero en Pasco 2023

Evaluar el comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de residuos de concreto en Pasco 2023

Describir el comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023

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

Lo dicho por (Toiral Corral, 1997), en su artículo sobre aditivos para hormigón prefabricado, afirmó que los aditivos reductores de agua ayudan a reducir el tiempo de fraguado y reducen el contenido de agua, pero también se puede señalar que el hormigón se utiliza según sea necesario. Por esta razón, constantemente se buscan nuevos materiales y aditivos para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón mediante el reciclaje de desechos mineros y residuos de hormigón.

A medida que la población crece exponencialmente, la necesidad de vivienda conduce a la sobreexplotación de los recursos naturales, y los materiales

del mundo se vuelven cada vez más escasos. La contaminación ambiental provocada por el vertido aleatorio de escorias y residuos de hormigón es evidente, pero pueden utilizarse como sustitutos de los áridos y además requieren un tratamiento adecuado como el mantenimiento.

La recolección de residuos mineros y de construcción se puede obtener con un costo mínimo por qué. se consideran residuos de actividades mineras y de asentamiento y no existe posibilidad de neutralizarlos, por lo que el costo será el costo de transporte y recolección de estos residuos.

Una gran ventaja es el uso de concreto de alta resistencia, ya que permite el uso de menores dimensiones en los elementos estructurales, pero el problema es su comportamiento ante eventos sísmicos, ya que pueden colapsar en los choques, por lo que se recomienda usar levemente hilo flexible, recomendaciones, (Nebarara et al., 2017)

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

Existe poca bibliografía de la reutilización de relave y residuos de concreto como un agregado mas no existen procedimientos específicos para la elaboración de concreto con dosis de relave minero y residuos de concreto.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio.**

(Silva Almada, 2021), en su tesis, “Influencia de la heterogeneidad de los relaves de mineral de hierro utilizado como adición mineral en las propiedades de micro hormigón”. Universidade Federal de Minas Gerais, Brazil.

Tuvo como objetivo evaluar si la heterogeneidad de los relaves de mineral de hierro (MDI) influían en la propiedad de los micro hormigones cuando los relaves se aplicaban como adición en la mezcla. Recolectó cuatro tipos distintos de relave de MDI de distintas minas, las cuales fueron agregados a micro concretos en contenidos de 40% con relación de masa de cemento. Los relaves poseían términos químicos y características físicas y mineralógicas similares, por lo que podían comprobar su homogeneidad. Se moldearon probetas para comprobar su homogeneidad mecánica, microestructural e indicador de durabilidad. Los resultados demostraron que los MDI funcionaron como partículas de rellenos de poros, favoreciendo el mantenimiento y mejora de las propiedades. Mejoraron la resistencia mecánica, aumentaron la rigidez y

redujeron la porosidad, así como darle una mayor durabilidad y una carbonatación reducida. La dureza y el módulo de indentación de la matriz cementosa aumentaron de igual forma. Finalmente, concluye que la importancia del uso de los MDI como un subproducto industrial en la construcción civil como una solución a los impactos ambientales asociados a los residuos.

(Khan, 2021), en su investigación, “Investigación del comportamiento a la tensión y la fractura del geo polímero hormigón fabricado por activación de oro con hidróxido de sodio con desechos de la minería”. Colorado School of Mines.

Tuvo como objetivo la evaluación de la resistencia a la tracción por división y resistencia a la flexión del hormigón del geo polímero, donde se investigó utilizando el método de tracción indirecta brasileño y a la resistencia a la flexión. Usó una prueba de curvatura semicircular junto con una correlación de imagen digital, y así desarrollo una nueva configuración experimental para el nuevo material. Utilizó hidróxido de sodio en concentraciones molares de 8M, 10M y 12M con una proporción de agua/relave de 20% y ensayo de probeta de 7, 14 y 28 días de curado. Los especímenes se mantuvieron en el horno a 75° durante 24 horas iniciales, la resistencia a la tracción por hendimiento aumento con el aumento de la concentración molar de hidróxido de sodio, donde la muestra de 12M fue la mayor con 1.8 MPa. La resistencia a la tracción se mantuvo dentro del rango de 10% a 12% de la compresión. Mientras que la resistencia a la flexión promedio fue de 1.7 MPa.

(Guillermo López & Santiago Trejo, 2021) en su tesis, “Influencia de sustitución del agregado fino por relave mina Contonga, sobre las propiedades

físico mecánicas de un concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>". Universidad César Vallejo, Huaraz.

Plantearon como objetivo conocer la influencia del relave sobre las propiedades físico-mecánicas de un concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> al sustituir el agregado fino en porcentajes de 5% y 10%. Se realizaron ensayos para el campo, ensayos para calcular la alcalinidad, y probetas para calcular la compresión. Los resultados obtenidos mostraron un asentamiento de 2.5" en el concreto control, mientras los concretos experimentales en 5% y 10% un asentamiento de 3" y 3.5". La resistencia a la compresión se realizó a los 7, 14 y 28 días de curado, concluyendo que un reemplazo de 5% es el ideal para un concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>.

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

### **2.2.1. Concreto**

Es una mezcla de agregado y agua comúnmente utilizada en estructuras para soportar cargas más pesadas. El hormigón fresco tiene la misma forma que cuando está recién vertido, por lo que se somete a un proceso llamado curado, después del cual se aplica a la mezcla una resistencia de diseño calculada previamente (Argos, 2017, p. 13) 1) con el tiempo, el hormigón se ha agrupado por resistencia y gravedad específica, que es uno de los factores más indispensables en el proceso de preparación. Grupos de Fuerzas Agrupados por 28 días en relación a cada edificio civil registrado, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Clasificación del hormigón según su resistencia a la compresión.

Resistencias a la compresión		Descripción
Kg/cm <sup>2</sup>	(p.s.i)	
70-350	1.000-5.000	Normal
420-1.000	5.000-14.000	(Alta resistencia)
(+) de 1.000	(+) de 14.000	(Ultra alta resistencia)

Fuente: Montejo y Montejo, 2013.

### **2.2.2. Trabajabilidad Y Manejabilidad**

Dependiendo de la relación agua/cemento (agua/cemento) en la mezcla, la mezcla puede curarse ya que el concreto se usará in situ, el concreto fresco puede fraguar fácilmente y luego agitarse en una forma procesada. De igual forma, este autor afirma que la eficiencia se expresa por densidad, consistencia, ductilidad y consistencia (Ninyo, 2010, p. 12). 108).

Refiriéndose a los escenarios (Sánchez, 2001, p. 45), sugirió que este es el período en que el agua interactúa con otros componentes del concreto, y también dijo que el concreto se considera duradero cuando pierde su resistencia, resiliencia, autocuración y comenzó a desmoronarse. congelado.

### **2.2.3. Resistencia A La Compresión**

Prueba para comprender la resistencia que puede alcanzar el hormigón, ya que la mayoría de las propiedades del hormigón aumentan con el aumento de la resistencia. La resistencia a compresión del hormigón es la resistencia máxima que puede soportar la probeta antes de la rotura por tracción (fisuración)

### **2.2.4. Ensayo De Resistencia A La Compresión**

Este método está diseñado para probetas cilíndricas sometidas a carga axial, además se determina que la resistencia a compresión es la fuerza calculada como la relación de la carga máxima alcanzada en la probeta (NTP 339.034, 2008,

p.13). La fórmula para calcular la resistencia a la compresión de la muestra es la siguiente:

**Figura 1.** Ensayo de resistencia a la compresión

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

Donde:

R<sub>c</sub>: Resistencia de roturas a las compresiones, en kg por centímetros cuadrados.

G: Cargas máximas de roturas en kg.

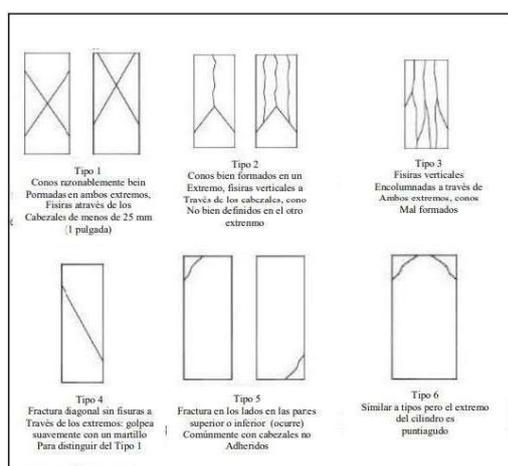
D: Diámetros de las probetas cilíndricas en centímetros.

Dentro de este reglamento nos menciona el tipo de falla la cual las probetas son seleccionadas luego de ser sometida a la maquina de resistencia a la compresión.

Fuente: NTP 339.034, 2008, p. 13

### 2.2.5. Probetas de concreto

**Figura 2.** Tipos de fractura a la compresión.



Nos dijo que las formas de concreto deben estar hechas de acero, hierro forjado o algún otro material que no se absorba ni se mezcle con nuestras muestras de cemento. Debe estar fabricado con materiales duraderos para resistir las condiciones de uso, por eso tiene forma cilíndrica vertical, de 30 cm de altura y 15 cm de diámetro (Medina, 2020).

### 2.2.6. Curado de las probetas

Establece que las muestras de concreto se endurezcan, para ser removidas del molde y las muestras curadas inmediatamente después de ser removidas del

molde. Ponlos en tu cesta. El agua debe cubrir por completo todas las superficies de la muestra.

### **2.2.7. La actividad minera en el Perú**

La minería es una actividad minera que extrae selectivamente minerales y otros materiales de la corteza terrestre, lo que en muchos casos significa la extracción de grandes cantidades de material de la corteza terrestre para recuperar solo una pequeña cantidad de producto.

La principal ventaja competitiva de la industria minera peruana es la diversificación de su producción mineral. Gracias a las inversiones que han surgido a su alrededor y su aporte a la economía y la sociedad, la industria minera ha sido uno de los principales motores de la economía peruana en la última década.

Al mismo tiempo, las operaciones mineras representan el 14,7% del producto interno bruto (PIB), representan del 10% al 16% de los coleccionables, lideran las exportaciones y generan más de 210.000 empleos directos cada año, especialmente por cada empleo que genera.

### **2.2.8. Relave minero**

Los residuos son rocas finamente molidas de las que se ha extraído el valor mineral deseado mediante reactivos químicos. El residuo se presenta en forma de solución acuosa que contiene al menos un 50 % de agua y puede transportarse por tubería. Según Tchernitchin y Herrera (2006, p. 23), los relaves son residuos producidos durante el proceso de obtención de minerales que son de naturaleza polimetálica y contienen niveles muy bajos de metales pesados.

La composición mineral de estos sólidos sedimentados varía mucho según las propiedades del mineral y los procesos que ha sufrido.

Según Romero y Flores, (2010, p. 76). Los relaves minerales son “residuos sin valor de la minería y el procesamiento de minerales. Dado que el material es en su mayoría fino y húmedo, debe almacenarse en depósitos de residuos industriales”.

**Origen del Relave:** Según el Ministerio de Energía y Minas del Perú (1995, p. 8), el proceso de extracción y enriquecimiento comienza con la trituración del mineral de la mina en partículas que suelen tener un tamaño de centímetros o milímetros. Luego se envía al proceso de trituración para reducir el tamaño del mineral a menos de un milímetro en grandes cubas rotatorias clasificadas como molinos de bolas, molinos de barras y molinos PSI. Al mineral triturado se le agrega agua y el material permanece en suspensión (celulosa) hasta el final del proceso de minado. El siguiente paso, comúnmente conocido como flotación, involucra la formación selectiva de partículas individuales que contienen minerales recuperables. Pequeñas burbujas de aire se adhieren a estas partículas y las elevan hasta la parte superior del tanque del agitador.

**Tipos de Depósitos de Relave Minero:** Ministerio de Minas de Chile (2007, p. 165), nos menciona que existen muchas clasificaciones de depósitos de residuos mineros, tales como:

- **Relaves de pulpa:** relaves entre colas espesadas y colas de filtro, correspondientes a una mezcla de residuos sólidos/agua con un contenido de agua de 10% a 25% conteniendo finos mayores al 15% en peso, similar al papel de muy alta densidad. blandura. Se deposita como residuo de filtro sin compactar y tiene una consistencia coloidal.
- **Relaves Espesados:** En los **relaves**, previo a su sedimentación, se someten a un proceso de sedimentación utilizando espesadores para remover la mayor

parte del agua presente. El diseño de la balsa de relaves espesados debe evitar que los relaves fluyan fuera del sitio y contar con un sistema de balsas para recuperar el agua residual.

- **Residuos filtrados:** antes de la descamación, la descamación se filtra con una máquina de **filtrado** especial para garantizar que el contenido de humedad sea inferior al 20%. Hay que asegurarse de que los residuos así depositados no lleguen a otros lugares que los indicados.

**Características Químicas del Relave Minero:** Según Ministerio de Energía y Minas del Perú (1995 p. 13-18). Las propiedades químicas de los relaves son muy diferentes de un depósito a otro, ya que se pueden producir varios depósitos durante las operaciones mineras, cada uno de los cuales tiene diferentes propiedades geoquímicas, lo que resulta en diferentes propiedades químicas de los residuos resultantes; Se consideran tareas generales las siguientes:

- **Aguas residuales de flotación líquida:** Los reactivos de flotación utilizados provienen de residuos sólidos y líquidos. Los reactivos de flotación pueden incluir, entre otros, cal, ditiofosfato, xantato, cromato, sulfito, sulfato de cobre, sulfato de zinc, ácidos grasos, alcoholes, aceites, cianuros y cloruros, según los requisitos metalúrgicos del cuerpo de cada instrumento. actividad.
- **Aguas residuales con cianuro:** como uno de los pocos componentes que disuelve el oro y la plata hasta cierto punto, el cianuro de sodio se usa como detergente en la mayoría de las operaciones de refinación de oro y plata, a menudo como reactivo en el proceso de flotación. La mayoría de las minas de flotación en Perú reportaron niveles de cianuro por debajo de los límites de detección.

- **Tratamiento de residuos ácidos:** El tratamiento de residuos ácidos es un proceso que reduce significativamente el valor de pH del agua en contacto con los residuos, lo que resulta en la disolución y transporte de metales tóxicos disueltos (por ejemplo, arsénico, plomo, cadmio, etc.), así como los niveles de sulfato con un rápido aumento.

**Propiedades Físicas del relave minero:** Según Romero E. (2006), el comportamiento de los relaves dependerá de sus características y del tipo de evento. La deposición de limo produce dos materiales básicos: arena depositada por mecanismos hidráulicos y limo depositado por procesos de sedimentación.

Las propiedades de los sedimentos arenosos generalmente se asemejan a las de los suelos naturales del tamaño de la arena, mientras que los sedimentos limosos exhiben un comportamiento más complejo. Las propiedades físicas de los residuos mineros son las siguientes:

- **Tamaño de las partículas:** La propiedad más importante de los residuos mineros es el tamaño de las partículas sólidas, ya que esto determinará su potencial de uso y reciclaje. El tamaño de partícula dependerá del proceso mineralógico utilizado para concentrar o extraer los minerales. Por lo tanto, podemos decir que el tamaño de las partículas sólidas determinará el posible uso o calidad de los relaves, como lo muestran los datos de la Tabla 7:

**Tabla 7.** Granulometría del Relave Minero

Granulometría	% de paso	Calidad
Gruesos	0-15% menor de 74 $\mu$ m	Buenos
Medios	15-50% menor de 74 $\mu$ m	Generalmente Buenos
Finos	50-80% menor de 74 $\mu$ m	Cuestionables
Limos	100% menor de 74 $\mu$ m y 25% menor de 200 $\mu$ m	Almacenado por presas convencionales

Fuente: Emiliano Romero-Residuos mineros.

- **Densidad:** por lo general, la suspensión está saturada, es decir, todo el volumen del espacio entre las partículas sólidas está ocupado por el medio acuoso, por lo que podemos decir que la proporción de sólidos en la mezcla total es el foco de la llama. El peso de la escoria varía mucho dependiendo de la concentración de minerales, tamaño de partícula, presencia de elementos secundarios, etc.
- **Permeabilidad:** Se dice que un material es permeable si se encuentra entre otros materiales que son menos permeables que él, así decirles a estos que todos los materiales son más o menos permeables. En este sentido, podemos estar seguros de que el agua filtrará todos los materiales, siendo la única diferencia el tamaño o la resistencia. Aquí podemos discutir la permeabilidad de cada material, que dependerá del ancho del continuo o vacío que existe entre sus partículas. Por lo tanto, la permeabilidad varía con el tamaño de las partículas de lodo, la plasticidad, el tipo de sedimento y la profundidad del sedimento.
- **Ductilidad:** Esta propiedad permite que el material se deforme sin recuperación apreciable de elasticidad, agrietamiento o colapso. También podemos definirlo como la capacidad de ciertos materiales para cambiar de forma bajo carga constante sin cambios de volumen significativos. La plasticidad de los desechos de las plantas de procesamiento de minerales se expresa como la relación entre el tipo de relaves y el porcentaje de finos en los que están presentes. Esta plasticidad está determinada por los llamados límites de Atberg (límite líquido y límite plástico), que nos ayudan a determinar qué tan húmedo está el suelo de líquido a plástico a sólido.

- **Forma y dureza:** Como el residuo es de naturaleza polimetálica, contiene diferentes minerales con diferentes formas, tamaños y durezas. Según Rodríguez (Rodríguez, 2016), los minerales que componen la delaminación son angulares, subangulares y subredondeados, por lo tanto, subredondeados; asimismo, la dureza de los relaves oscila entre 3,5 y 6,5 en la escala de dureza de Mohs, espere.

### **2.2.9. Usos alternativos de relave minero**

Uno de los objetivos de un buen sistema de gestión de residuos peligrosos mineros es almacenarlos lo menos posible en la superficie, preferiblemente minimizándolos y reutilizándolos.

Uno de los objetivos de un buen sistema de gestión de residuos peligrosos mineros debe ser disponer la menor cantidad posible de residuos a la superficie, preferiblemente con la posibilidad de minimizarlos y reciclarlos. Según Cruzado y Bravo (2010, p. 14), con base en la investigación realizada, recomiendan que los residuos mineros sean reciclados para la elaboración de tejas y ladrillos, tarrajeo de pared, adoquines cuando sea necesario su disposición. Utilizar residuos en lugar de arena.

Benavides, (2017, p.1-2) afirma que en materia de disposición existen diversas tecnologías para la disposición de residuos mineros y se están desarrollando nuevas que brindan más oportunidades para la industria minera.

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

### **2.3.1. Agregado**

Los materiales utilizados en la construcción son gruesos y finos, formando hormigón con una mezcla de cemento y agua.

### **2.3.2. Concreto**

Mezcla de cemento, agua, áridos finos y gruesos, que puede o no contener aditivos. El concreto de peso normal también cumple con los requisitos de ASTM C33.

### **2.3.3. Concreto Estructural**

Hormigón para la construcción, incluido el hormigón en bruto, el hormigón armado, el hormigón pretensado o el hormigón prefabricado.

### **2.3.4. Geopolímeros**

Los geopolímeros son polímeros sintéticos inorgánicos derivados de geopolímeros de aluminosilicato conocidos como cementos de suelo. Estos aluminosilicatos inorgánicos se pueden utilizar en varios campos, pero se utilizan principalmente como sustituto del cemento Portland. Las principales ventajas de estos productos son que se fabrican con bajas emisiones de CO<sub>2</sub> a temperatura ambiente o extrema, excelente resistencia química y térmica y buenas propiedades mecánicas. La geopolimerización tiene lugar en condiciones fuertemente alcalinas, entre una solución activadora (a base de una mezcla de hidróxido de sodio y silicatos alcalinos) y polvos de silicato de aluminio en condiciones ambientales.

### **2.3.5. Impacto Ambiental**

Cualquier cambio en el medio ambiente (medio abiótico, biológico y socioeconómico), ya sea adverso o beneficioso, en todo o en parte, relacionado con el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

### **2.3.6. Pasivos mineros**

Se consideran pasivos ambientales las instalaciones, efluentes, efluentes, residuos o depósitos de desechos provenientes de la industria minera, que

actualmente se encuentran en abandono o inactividad y representan un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, los ecosistemas circundantes y los bienes.

#### **2.3.7. Relave**

Corresponde al residuo, que es una mezcla de minerales triturados con agua y otros compuestos, sobrante de la extracción de minerales sulfurados durante la flotación. Este residuo, también conocido como pegamento, se transporta a través de canales o tuberías a áreas designadas o donde el agua se recicla o evapora y finalmente se trata como capas de material fino (arena y limo).

#### **2.3.8. Residuos de construcción**

Estos son todos los remanentes permanentes que quedan del trabajo realizado en el hogar o después de la demolición, excavación, construcción y/o renovación.

#### **2.3.9. Reutilización**

Es una actividad que ayuda a reutilizar bienes o productos desechados, conocidos como residuos, y utilizarlos de la misma forma o de forma diferente a la finalidad para la que fueron destinados.

### **2.4. Formulación de hipótesis.**

#### **2.4.1. Hipótesis general.**

El comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$  mejorará con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023.

#### **2.4.2. Hipótesis específicas.**

El comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$  mejorará con la reutilización de relave minero en Pasco 2023.

El comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  mejorará con la reutilización de residuos de concreto en Pasco 2023.

## 2.5. Identificación de las variables

### 2.5.1. Variables independientes.

Relave minero y residuos de concreto.

### 2.5.2. Variables dependientes.

Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  en Pasco 2023.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores.

**Tabla 1.** Operacionalización de variables. Elaboración Propia.

VARIABLE	INDICADORES	ÍNDICES
<b>Variable Independiente</b>		
Relave minero.		Relave: Dosificaciones del 15%; 20%, 25%
Residuos de concreto.	Dosificación	RDC: Dosificaciones del 20%; 30%, 40%
<b>Variable Dependiente</b>		
Comportamiento mecánico del concreto estructural $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	Resistencia del concreto estructural	$F'c=210\text{kg/cm}^2$

## **CAPITULO III**

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

#### **3.1. Tipo de investigación.**

Los ensayos realizados son cuantitativos y por la naturaleza de la investigación realizada son de carácter explicativo, ya que se intentará averiguar cuál es la causa de la variación de la resistencia del hormigón.

#### **3.2. Nivel de investigación.**

Se desarrolla dentro del marco cuantitativo, en el cual se necesitará realizar pruebas para conocer si es factible el uso de relave minero y residuos de concreto.

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

El método de la investigación será MÉTODO EXPERIMENTAL, en base a que el relave minero y residuos de concreto serán utilizadas para la fabricación de concreto estructural  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y luego serán estudiadas en la instalación de investigación (laboratorios de materiales), y poder observar sus nuevos comportamientos mecánicos del concreto.

### 3.4. Diseño de investigación.

Después de revisar varios diseños de investigación y analizar cuál de estos se enfoca más a nuestro proyecto de investigación, se llega a concluir que se utilizara, un DISEÑO EXPERIMENTAL con estudios de pre - prueba y post – prueba, esto porque para el estudio se pretende el relave minero y residuos de concreto para la fabricación de concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, se utilizará un enfoque CUANTITATIVO, con una estrategia de recolección de información PROSPECTIVA y TRANSVERSAL.

**Tabla 2.** Diseño de experimentos.

<b>Código</b>	<b>Numero de muestra 7 días</b>	<b>Numero de muestra 14 días</b>	<b>Numero de muestra 28 días</b>	<b>RDC</b>	<b>Relave Minero</b>	<b>Número Total de muestras</b>
<b>ARG</b>	3	3	3	---	---	9
<b>AR1</b>	3	3	3	20%	15%	9
<b>AR2</b>	3	3	3	40%	15%	9
<b>AR3</b>	3	3	3	20%	25%	9
<b>AR4</b>	3	3	3	40%	25%	9
<b>AR5</b>	3	3	3	30%	20%	9
<b>Total, de muestras</b>						<b>54</b>

Fuente: elaboración propia

### **3.5. Población y muestra.**

#### **3.5.1. Población.**

La Región de Pasco.

#### **3.5.2. Muestra.**

La población es igual a la muestra, el método de muestreo es probabilístico porque será determinado intencionalmente, esta muestra estará compuesta por 108 muestras para compresión y tracción y 54 para flexión.

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

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

La recogida de datos de las prácticas se realizará utilizando formatos que hayan sido elaborados o mantenidos por laboratorios específicos que hayan sido verificados por expertos que certifiquen la calidad de las pruebas.

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

Los principales instrumentos que utilizaremos en la investigación son:

- Análisis granulométrico.
- Límites de consistencia.
- Ensayo de compresión.
- Ensayo de tracción.

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

Se utilizará Excel y SPSS para presentar los datos.

### **3.8. Tratamiento estadístico.**

Para el procedimiento de análisis de datos obtenidos se seguirá el procedimiento de una estadística DESCRIPTIVA BAJO UN ENFOQUE CUANTITATIVO. En ese sentido se podrá responder y describir a los objetivos planteados, como también a las hipótesis planteadas.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

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

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

Este capítulo presenta primero los resultados de probar las propiedades físicas de elementos de agregados naturales y residuos de concreto (RDC) y Relave Minero de “Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023”, ya se han mencionado los materiales, líneas arribas.

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

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

El proyecto “Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023”, fue elaborado En el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, el diseño de mezcla a llegar será a 210 kg/cm<sup>2</sup> en el periodo de mayo a julio

2023, los materiales a usar son procedentes de Pasco a nivel comercial como es los cementos de tipo I – Andino, agregados grueso y finos de la cantera de Cochamarca y agua potable de la red de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

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

En primer instante, se presentan los resultados de la resistencia a la compresión realizados en muestras del hormigón aumentando residuos de concreto y relave minero.

En segundo lugar, después de las pruebas de laboratorio, se calcularon mezclas utilizando el método ACI 211, se produjeron 6 diseños de mezcla. Composición de mezcla para el concreto convencional comparando los resultados y 5 composiciones de concreto con la combinación de RDC al 20%, 30% y 40% y Relave Minero al 15%, 20% y 25%. Dicho diseño de mezcla es para una resistencia a la compresión de  $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

En tercer lugar, se prepararon probetas cilíndricas con diferentes relaciones de sustitución de RDC y Relave Minero con el hormigón estándar con áridos naturales. Por lo tanto, se realizaron pruebas de resistencia a la compresión y la tracción indirecta después de 7, 14 y 28 días en una posa de curado. Posteriormente se determinó la composición de la mezcla con la proposición optima de reemplazo de RDC y Relave Minero. Luego fabricamos vigas de concreto con agregados naturales y agregados RDC y Relave Minero para luego comparar su desempeño. Entonces, después de 28 días, comenzamos a probar la resistencia a la flexión de las vigas y determinar el módulo de resistencia. Además, se

realizaron ensayos para determinar la tensión indirecta del hormigón normal y reciclado.

Finalmente, se comparó el comportamiento del hormigón estándar y el hormigón con agregado RDC y Relave Minero en cuanto a sus propiedades mecánicas. Del mismo modo, se determina la viabilidad y los beneficios de una herramienta sostenible y respetuosa con el medio ambiente como el uso de materiales de residuos de concreto con Relave Minero en la producción del hormigón.

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

En primer lugar, se analizaron las propiedades físicas de los agregados naturales pruebas de distribución de tamaño de partículas, gravedad específica, compactación, contenido de humedad, gravedad específica y absorción.

Las formulaciones de mezcla utilizadas se enumeran en los anexos posteriormente en este proyecto, la cual fueron elaborados en base de datos obtenidos de las propiedades físicas de los áridos naturales.

Se analizarán las propiedades mecánicas del concreto, como la determinación del peso unitario de la mezcla estándar del concreto y el peso unitario del concreto incrementando los RDC con las Relave Mineros; como también se determinará las temperaturas de las mezclas tanto como del concreto estándar y el concreto incrementando RDC y Relave Mineros; también se determinará los asentamientos de las mezclas del concreto estándar y el concreto incrementando RDC y Relave Mineros.

También se tomará en consideración la evaluación del impacto ambiental con respecto al uso de restos de construcción y demoliciones.

Y por último se realizará los métodos de pruebas estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto natural y el concreto incrementado RDC y Relave Mineros con las normas ASTM C39/NTP 339.034. Los métodos de pruebas estándar para la resistencia a la flexión del concreto y los métodos de pruebas estándar para la resistencia a la tracción indirecta de las probetas cilíndricas del concreto tradicional y el concreto incrementado RDC y Relave Mineros.

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

### **4.2.1. Propiedades físicas de los agregados naturales:**

Se empezarán analizar las propiedades físicas de los agregados naturales ya que solo se incrementará los RDC y Relave Mineros para sus propiedades mecánicas, este ensayo se realizará mediante los ensayos de análisis granulométrico, peso unitario suelto, compactado, contenido de humedad, peso específico y absorción.

#### **➤ Análisis Granulométrico de Agregados Naturales**

- **Análisis Granulométrico del agregado fino**

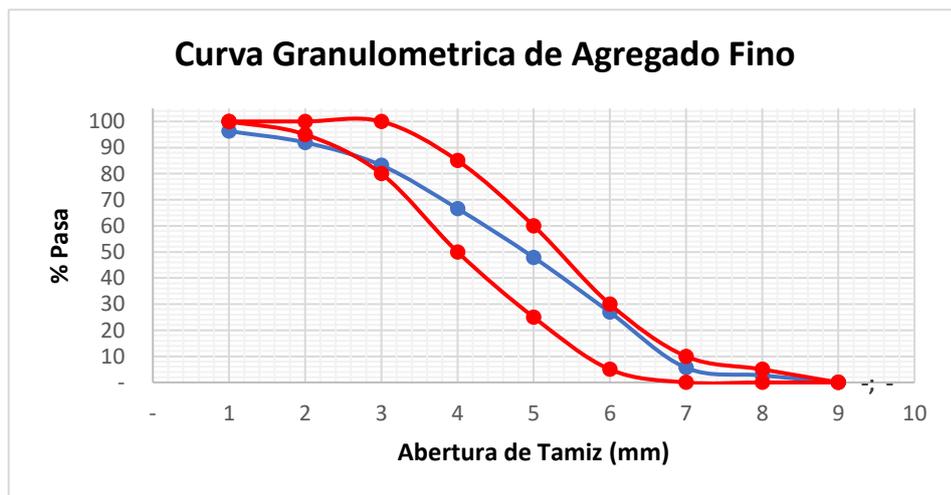
Con respecto a la Norma de Ensayo NTP 400.012, la muestra del agregado fino a utilizar fue de 500 g. La Tabla 3 muestra los resultados de los análisis granulométricos de agregados finos. Por otro lado, la figura 3 muestra una representación de la distribución granulométrico de los áridos finos.

**Tabla 3.** Análisis Granulométricos del Agregado Fino

<b>Tipo de Agregado:</b>		Fino	<b>Fecha de Ensayo:</b>		07/06/2023
<b>Procedencia:</b>		Cantera Cochamarca	<b>Peso de muestra:</b>		500 g
<b>Tamiz Estandar</b>	<b>Abert. (mm)</b>	<b>Peso Reten. (gr)</b>	<b>% Reten. Parcial</b>	<b>% Reten. Acum.</b>	<b>% Que Pasa</b>
3/8"	9.5	18.60	3.72	3.72	96.28
N° 4	4.75	21.70	4.34	8.06	91.94
N° 8	2.36	43.80	8.76	16.82	83.18
N° 16	1.18	82.90	16.58	33.40	66.60
N° 30	0.6	93.40	18.68	52.08	47.92
N° 50	0.3	105.10	21.02	73.10	26.90
N° 100	0.15	106.40	21.28	94.38	5.62
N° 200	0.075	14.60	2.92	97.30	2.70
<b>FONDO</b>	<b>-</b>	<b>13.50</b>	<b>2.70</b>	<b>100.00</b>	
		<b>500.00</b>	<b>100.00</b>		
<b>Tamaño Máximo Nominal</b>					1/2"
<b>Módulo de Finura</b>					2.82

NOTA: Análisis granulométrico del agregado fino mediante el uso de los tamices. Elaboración Propia

**Figura 3.** Curva de la distribución granulométrica del agregado fino de acuerdo al huso granulométrico 9.



### **Análisis de resultados:**

El agregado fino es un material adecuado para su uso en la producción de concreto, ya que se encuentra dentro de los parámetros de la zona de clasificación 9 especificados en la norma ASTM C-33, que nos brinda los límites inferior y superior que se deben cumplir con distribución granulométrica de los áridos finos.

$$M_f = 2.82$$

El módulo del agregado fino se encuentra dentro de los parámetros especificados por las normas ASTM C-136 y NTP 400.012 que establecen que  $M_f$  debe estar entre 2.3 y 3.1.

- **Análisis Granulométrico del agregado grueso**

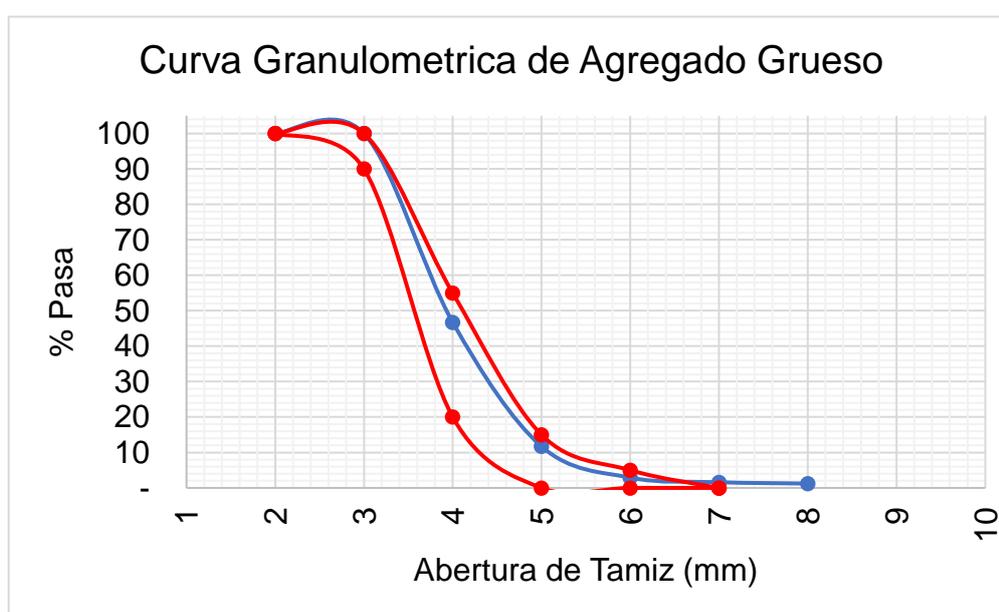
El tamaño mínimo de la muestra de agregado grueso fue determinado por TMN y fue de 3/4", por lo que le correspondió una muestra de 1500 g, sin embargo, en aras de la confiabilidad se decidió tomar una muestra 1300 g. el tamaño máximo (TM) del agregado grueso natural se determinó de manera similar y fue de 1". La tabla 4 muestra los resultados de los análisis del tamaño de partícula del agregado grueso.

**Tabla 4.** Análisis Granulométricos del Agregado Grueso

<b>Tipo de Agregado:</b>		<b>Grueso</b>	<b>Fecha de Ensayo:</b> 07/06/2023		
<b>Procedencia:</b>		Cantera Cochamarca	<b>Peso de muestra:</b> 1300 g		
<b>Tamiz Estandar</b>	<b>Abert. (mm)</b>	<b>Peso Reten. (gr)</b>	<b>% Reten. Parcial</b>	<b>% Reten. Acum.</b>	<b>% Que Pasa</b>
1 1/2"	37.5	-	-	-	-
1"	25.0	-	-	-	100.00
3/4"	19.0	-	-	-	100.00
1/2"	12.5	692.60	53.30	53.30	46.70
3/8"	9.5	455.10	35.00	88.30	11.70
N° 4	4.75	114.50	8.80	97.10	2.90
N° 8	2.36	16.90	1.30	98.40	1.60
N° 16	1.18	5.00	0.40	98.80	1.20
<b>FONDO</b>	-	15.90	1.20	100.00	-
		<b>1300.00</b>	<b>100.00</b>		
<b>Tamaño Máximo Nominal</b>					3/4"
<b>Módulo de Finura</b>					6.85

NOTA: Análisis granulométrico del agregado grueso mediante el uso de los tamices. Elaboración Propia.

**Figura 4.** Curva de la distribución granulométrica del agregado grueso de acuerdo al huso granulométrico 9.



Nota: Elaboración Propia

### **Análisis de resultados:**

El tamaño del grano del agregado grueso es un material apto para su uso en la producción del concreto ya que se encuentra dentro de los parámetros de la Zona de clasificación 67 especificados en la norma ASTM C-136, lo que los da los límites inferior y superior que se deben cumplir con distribución granulométrica de los áridos finos para un tamaño máximo nominal de 3/4".

$$M_f = 6.85$$

Por otro lado, se calculó el módulo granulométrico del agregado grueso, el cual resultó ser significativamente mayor que el del agregado fino.

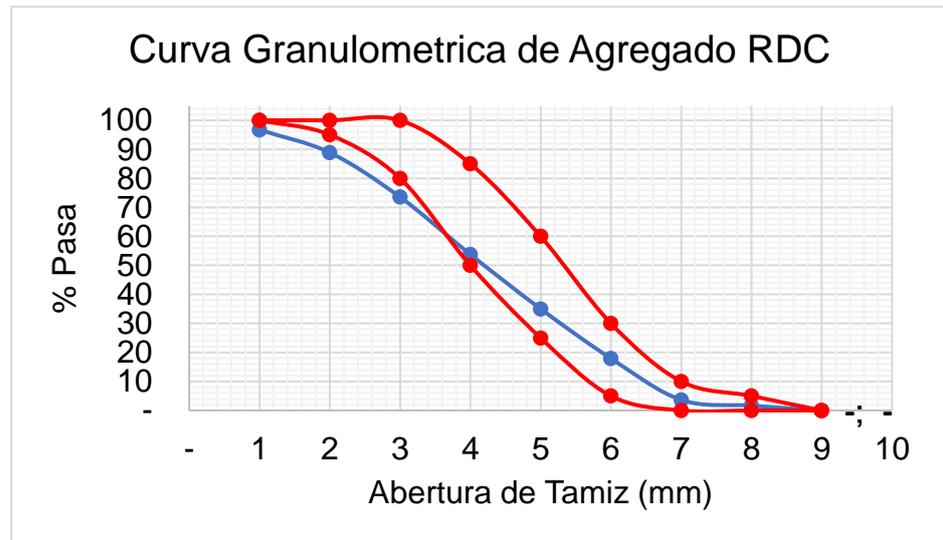
- **Análisis Granulométrico del agregado RDC**

Con respecto a la Norma de Ensayo NTP 400.012, la muestra del agregado fino a utilizar fue de 500 g. La Tabla 5 muestra los resultados de los análisis granulométricos de agregados finos. Por otro lado, la figura 5 muestra una representación de la distribución granulométrica de los áridos finos.

**Tabla 5.** Análisis Granulométricos del Agregado RDC

NOTA: Análisis granulométrico del agregado fino mediante el uso de los tamices. Elaboración Propia

**Figura 5.** Curva de la distribución granulométrica del agregado fino de acuerdo al huso granulométrico 9.



<b>Tipo de Agregado:</b>		<b>Fino</b>	<b>Fecha de Ensayo:</b> 07/06/2023		
<b>Procedencia:</b>		Cantera Cochamarca	<b>Peso de muestra:</b>		500 g
<b>Tamiz Estandar</b>	<b>Abert. (mm)</b>	<b>Peso Reten. (gr)</b>	<b>% Reten. Parcial</b>	<b>% Reten. Acum.</b>	<b>% Que Pasa</b>
3/8"	9.5	16.40	3.28	3.28	96.72
N° 4	4.75	39.30	7.86	11.14	88.86
N° 8	2.36	76.60	15.32	26.46	73.54
N° 16	1.18	98.90	19.78	46.24	53.76
N° 30	0.6	93.70	18.74	64.98	35.02
N° 50	0.3	85.40	17.08	82.06	17.94
N° 100	0.15	71.50	14.30	96.36	3.64
N° 200	0.075	9.90	1.98	98.34	1.66
<b>FONDO</b>	-	8.30	1.66	100.00	
		<b>500.00</b>	<b>100.00</b>		
<b>Tamaño Máximo Nominal</b>					1/2"
<b>Módulo de Finura</b>					3.31

Nota: Elaboración propia.

### **Análisis de resultados:**

El agregado fino es un material adecuado para su uso en la producción de concreto, ya que se encuentra dentro de los parámetros de la zona de clasificación 9 especificados en la norma ASTM C-33, que nos brinda los límites inferior y superior que se deben cumplir con distribución granulométrica de los áridos finos.

$$M_f = 3.31$$

El módulo del agregado fino se encuentra dentro de los parámetros especificados por las normas ASTM C-136 y NTP 400.012 que establecen que  $M_f$  debe estar entre 2.3 y 3.1.

- **Análisis Granulométrico del agregado Relave Minero**

Con respecto a la Norma de Ensayo NTP 400.012, la muestra del agregado fino a utilizar fue de 500 g. La Tabla 6 muestra los resultados de los análisis granulométricos de agregados finos. Por otro lado, la figura 6 muestra una representación de la distribución granulométrico de los áridos finos.

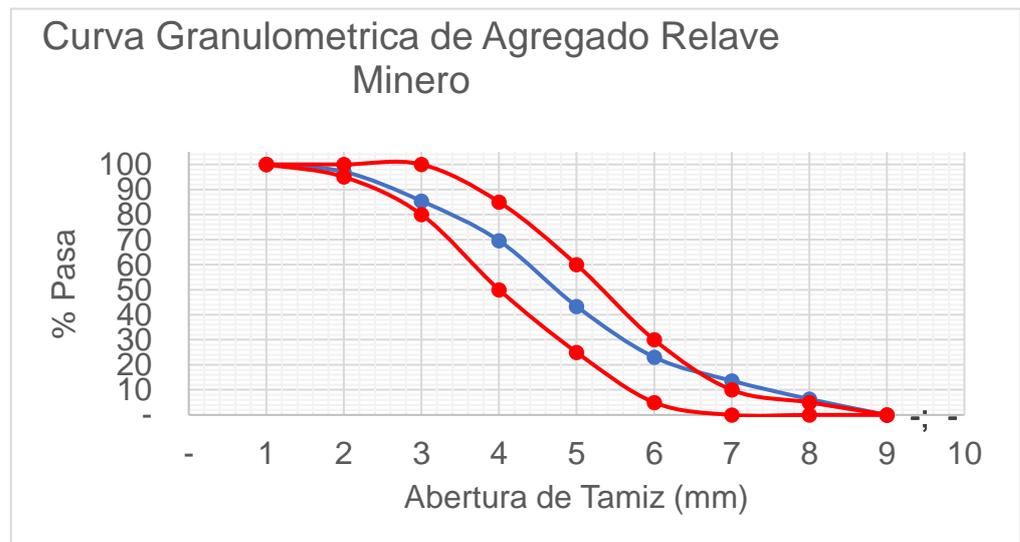
**Tabla 6.** Análisis Granulométricos del Agregado Relave Minero

NOTA: Análisis granulométrico del agregado fino mediante el uso

<b>Tipo de Agregado:</b>		<b>Fino</b>	<b>Fecha de Ensayo:</b> 07/06/2023		
<b>Procedencia:</b>		Cantera Cochamarca	<b>Peso de muestra:</b> 500 g		
<b>Tamiz Estandar</b>	<b>Abert. (mm)</b>	<b>Peso Reten. (gr)</b>	<b>% Reten. Parcial</b>	<b>% Reten. Acum.</b>	<b>% Que Pasa</b>
3/8"	9.5	-	-	-	100.00
N° 4	4.75	14.60	2.92	2.92	97.08
N° 8	2.36	58.40	11.68	14.60	85.40
N° 16	1.18	79.20	15.84	30.44	69.56
N° 30	0.6	131.00	26.20	56.64	43.36
N° 50	0.3	101.40	20.28	76.92	23.08
N° 100	0.15	47.20	9.44	86.36	13.64
N° 200	0.075	36.50	7.30	93.66	6.34
<b>FONDO</b>	-	31.70	6.34	100.00	-
		<b>500.00</b>	<b>100.00</b>		
<b>Tamaño Máximo Nominal</b>					1/2"
<b>Módulo de Finura</b>					2.68

de los tamices. Elaboración Propia

**Figura 6.** Curva de la distribución granulométrica del agregado fino de acuerdo al huso granulométrico 9.



Nota: Elaboración propia.

### **Análisis de resultados:**

El agregado fino es un material adecuado para su uso en la producción de concreto, ya que se encuentra dentro de los parámetros de la zona de clasificación 9 especificados en la norma ASTM C-33, que nos brinda los límites inferior y superior que se deben cumplir con distribución granulométrica de los áridos finos.

$$M_f = 2.68$$

El módulo del agregado fino se encuentra dentro de los parámetros especificados por las normas ASTM C-136 y NTP 400.012 que establecen que  $M_f$  debe estar entre 2.3 y 3.1.

#### ➤ **Contenido de Humedad de Agregados Naturales**

- **Contenido de Humedad del Agregado Fino**

De acuerdo con las normas ASTM C-566 Y NTP 339.185, se utilizó tres muestras de las cuales se tomó el promedio, teniendo así una muestra promedio de 499.40 gramos para determinar el contenido de humedad del agregado fino. La tabla 7 a continuación enumera el peso de la muestra seca y húmeda más el porcentaje de contenido de humedad del agregado fino.

**Tabla 7.** Contenido de humedad del agregado fino.

<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>PROMEDIO</b>
Peso del recipiente	gr	454.03
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	954.03
Peso del recipiente + muestra seca	gr	934.70
Peso muestra humeda	gr	500.00
Peso muestra seca	gr	480.67
Peso de agua	gr	19.33
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%</b>	<b>2.79%</b>

NOTA: Se calcula el peso de la muestra seca y húmeda para así determinar el contenido de humedad del agregado fino. Elaboración Propia.

#### **Análisis de resultados:**

El contenido de humedad promedio del árido fino fue de 2.79%. se ha observado que el contenido de humedad del árido fino es ligeramente superior al del árido grueso. Es cohesivo porque tiende a retener un mayor contenido de agua debido a la cohesión de sus partículas finas y también el agregado fino tienen menos vacíos en comparación con el agregado grueso.

- **Contenido de Humedad del Agregado Grueso**

De acuerdo con ASTM C-566 y NTP 339.185, se utilizó tres muestras de las cuales se tomó una muestra promedio de 3723.17 gramos para determinar el contenido de humedad del agregado grueso de acuerdo con la dimensión máxima (TM) de 1". En la tabla 8 se muestran las masas de una muestra seca y húmeda de agregado grueso y el porcentaje de humedad contenida en ella.

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	425.43
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	2925.43
Peso del recipiente + muestra seca	gr	2870.33
Peso muestra humeda	gr	2500.00
Peso muestra seca	gr	2444.90
Peso de agua	gr	55.10
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%</b>	<b>2.25%</b>

**Tabla 8.** Contenido de humedad del agregado grueso.

NOTA: Se calcula el peso de la muestra seca y húmeda para así determinar el contenido de humedad del agregado grueso. Elaboración Propia.

#### **Análisis de resultados:**

El contenido de humedad promedio del árido grueso fue de 2.25%. se ha observado que el contenido de humedad del árido grueso es ligeramente inferior al del árido fino. Es cohesivo porque este último tiende a retener un mayor contenido de agua debido a la cohesión de sus partículas finas y también el agregado fino tienen menos vacíos en comparación con el agregado grueso.

- **Contenido de Humedad del Agregado RDC**

De acuerdo con las normas ASTM C-566 Y NTP 339.185, se utilizó tres muestras de las cuales se tomó el promedio, teniendo así una muestra promedio de 499.40 gramos para determinar el contenido de humedad del agregado fino. La tabla 9 a continuación enumera el peso de la muestra seca y húmeda más el porcentaje de contenido de humedad del agregado fino.

**Tabla 9.** Contenido de humedad del agregado fino.

<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>PROMEDIO</b>
Peso del recipiente	gr	368.13
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	868.13
Peso del recipiente + muestra seca	gr	860.93
Peso muestra humeda	gr	500.00
Peso muestra seca	gr	492.80
Peso de agua	gr	7.20
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%</b>	<b>2.79%</b>

NOTA: Se calcula el peso de la muestra seca y húmeda para así determinar el contenido de humedad del agregado fino. Elaboración Propia.

#### **Análisis de resultados:**

El contenido de humedad promedio del árido fino fue de 2.79%. se ha observado que el contenido de humedad del árido fino es ligeramente superior al del árido grueso. Es cohesivo porque tiende a retener un mayor contenido de agua debido a la cohesión de sus partículas finas y también el agregado fino tienen menos vacíos en comparación con el agregado grueso.

- **Contenido de Humedad del Agregado Relave Minero**

De acuerdo con las normas ASTM C-566 Y NTP 339.185, se utilizó tres muestras de las cuales se tomó el promedio, teniendo así una muestra promedio de 499.40 gramos para determinar el contenido de humedad del agregado fino. La tabla 10 a continuación enumera el peso de la muestra seca y húmeda más el porcentaje de contenido de humedad del agregado fino.

**Tabla 10.** Contenido de humedad del agregado fino.

<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>PROMEDIO</b>
Peso del recipiente	gr	364.13
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	864.13
Peso del recipiente + muestra seca	gr	861.57
Peso muestra humeda	gr	500.00
Peso muestra seca	gr	497.43
Peso de agua	gr	2.57
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%</b>	<b>0.52%</b>

NOTA: Se calcula el peso de la muestra seca y húmeda para así determinar el contenido de humedad del agregado fino. Elaboración Propia.

#### **Análisis de resultados:**

El contenido de humedad promedio del árido fino fue de 0.52%. se ha observado que el contenido de humedad del árido fino es ligeramente superior al del árido grueso. Es cohesivo porque tiende a retener un mayor contenido de agua debido a la cohesión de sus partículas finas y también el agregado fino tienen menos vacíos en comparación con el agregado grueso.

#### ➤ **Determinación del Peso Unitario Suelto y Compactado de los Agregados Naturales**

Primero, el volumen del recipiente se calculó con base en el agregado grueso TM esto era de 3/4". Los diámetros de los recipientes se midieron tres veces y se promediaron. De igual manera, se midió la altura tres veces y se obtuvo el valor promedio. Las medidas se usaron luego para calcular el volumen del recipiente.

$$D_{prom} = \frac{22.73 + 22.77 + 22.70}{3} = 22.74$$

$$h_{prom} = \frac{22.77 + 22.78 + 22.75}{3} = 22.78$$

Luego de estos pasos seguidos, se procede a calcular el volumen del recipiente,

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

Después de determinar el volumen, se procede a calcular los pesos unitarios sueltos y compactados de los agregados naturales.

- **Determinación del Peso Unitario del Agregado Fino**

La tabla 11 muestra los resultados obtenidos a partir de pesos unitarios sueltos y pesos unitarios compactados de agregado fino. De esto podemos concluir que P.U.C. es mayor que P.U.S. Esto se debe a la penetración de más material dentro de un volumen dado. Además, los resultados obtenidos cumplen con la norma ASTM C-29/NTP 400-017.

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

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	21.047
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	23.580
Peso del recipiente	kg	6.218
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.829
Peso de muestra en estado compactado	kg	17.362
Volumen del recipiente	m3	0.009
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m3</b>	<b>1648</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m3</b>	<b>1929</b>

NOTA: Se determina el peso unitario suelto y compactado del agregado fino. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

Las medidas de peso de pieza de agregado fino suelto y compactado promedio fueron 1648.00 y 1929.00 kg/m<sup>3</sup>. De estos podemos concluir que P.U.C. es mayor que P.U.S. Esto se debe a la penetración de más material dentro de un volumen dado.

- **Determinación del Peso Unitario del Agregado Grueso**

La tabla 12 muestra los resultados obtenidos de las pruebas de peso unitario de compresión y agregado suelto, cumplen con la norma ASTM C-29/NTP 400-017.

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

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	28.473
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	30.447
Peso del recipiente de la muestra suelta	kg	8.358
Peso del recipiente de la muestra apisonada	kg	8.358
Peso de muestra en estado suelto	kg	20.115
Peso de muestra en estado compactado	kg	22.089
Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.014
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1437</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1578</b>

NOTA: Se determina el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso. Elaboración Propia.

### **Análisis de resultados:**

Los valores obtenidos para peso suelto y peso unitario compactado de agregado grueso fueron 1437 y 1578 kg/m<sup>3</sup> respectivamente. De esto podemos concluir que P.U.C. es mayor que P.U.S. ya que se debe a la penetración de más material dentro de un volumen dado.

- **Determinación del Peso Unitario del Agregado RDC**

La tabla 13 muestra los resultados obtenidos a partir de pesos unitarios sueltos y pesos unitarios compactados de agregado fino. De esto podemos concluir que P.U.C. es mayor que P.U.S. Esto se debe a la penetración de más material dentro de un volumen dado. Además, los resultados obtenidos cumplen con la norma ASTM C-29/NTP 400-017.

**Tabla 13.** Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Fino

<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>PROMEDIO</b>
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	6.433
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	6.767
Peso del recipiente	kg	2.372
Peso de muestra en estado suelto	kg	4.061
Peso de muestra en estado compactado	kg	4.395
Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.003
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1354</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1465</b>

NOTA: Se determina el peso unitario suelto y compactado del agregado fino. Elaboración Propia.

### **Análisis de resultados:**

Las medidas de peso de pieza de agregado fino suelto y compactado promedio fueron 1354.00 y 1465.00 kg/m<sup>3</sup>. De estos

podemos concluir que P.U.C. es mayor que P.U.S. Esto se debe a la penetración de más material dentro de un volumen dado.

- **Determinación del Peso Unitario del Agregado Relave Minero**

La tabla 14 muestra los resultados obtenidos a partir de pesos unitarios sueltos y pesos unitarios compactados de agregado fino. De esto podemos concluir que P.U.C. es mayor que P.U.S. Esto se debe a la penetración de más material dentro de un volumen dado. Además, los resultados obtenidos cumplen con la norma ASTM C-29/NTP 400-017.

**Tabla 14.** Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Fino

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	6.273
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	6.730
Peso del recipiente	kg	2.372
Peso de muestra en estado suelto	kg	3.901
Peso de muestra en estado compactado	kg	4.358
Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.003
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1300</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1453</b>

NOTA: Se determina el peso unitario suelto y compactado del agregado fino. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

Las medidas de peso de pieza de agregado fino suelto y compactado promedio fueron 1300.00 y 1453.00 kg/m<sup>3</sup>. De estos podemos concluir que P.U.C. es mayor que P.U.S. Esto se debe a la penetración de más material dentro de un volumen dado.

➤ **Determinación del Peso Específico y Absorción de los Agregados Naturales**

• **Determinación del Peso Específico y Absorción de los Agregados Finos**

Los resultados obtenidos del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino se muestran en la Tabla 15, los cuales cumplen las normas NTP 400.022.

**Tabla 15.** Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	488.27
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	692.40
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1007.90
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00
<b>Peso específico aparente</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.65</b>
<b>Peso específico aparente (SSS)</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.65</b>
<b>Peso específico masa seca</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.83</b>
<b>Absorción</b>	<b>%</b>	<b>2.40%</b>

NOTA: Se determina el peso específico y absorción del agregado fino. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

El valor obtenido del peso específico y absorción del agregado fino fueron 2.83 gr/cm<sup>3</sup> y 2.40 % respectivamente. Eso quiere decir que el agregado no absorbe mucha cantidad de agua y que el peso específico se encuentra dentro de los pesos específicos relativos entre 2.60 – 2.70 gr/cm<sup>3</sup>.

- **Determinación del Peso Específico y Absorción de los Agregados Gruesos**

Los resultados obtenidos del ensayo de peso específico y absorción del agregado gruesos se muestran en la Tabla 16, los cuales cumplen las normas NTP 400.022.

**Tabla 16.** Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso

<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>PROMEDIO</b>
Peso de la muestra secada al horno	gr	2975.600
Peso de la muestra SSS	gr	3010.633
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1904.067
<b>Peso específico aparente</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.69</b>
<b>Peso específico aparente (SSS)</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.72</b>
<b>Peso específico masa seca</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.78</b>
<b>Absorción</b>	<b>%</b>	<b>1.18%</b>

NOTA: Se determina el peso específico y absorción del agregado grueso. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

El valor obtenido del peso específico y absorción del agregado grueso fueron 2.78 gr/cm<sup>3</sup> y 1.18 % respectivamente. Eso quiere decir que el agregado no absorbe mucha cantidad de agua y que el peso específico se encuentra dentro de los pesos específicos relativos entre 1.20 – 1.85 gr/cm<sup>3</sup>.

- **Determinación del Peso Específico y Absorción de los Agregados RDC**

Los resultados obtenidos del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino se muestran en la Tabla 17, los cuales cumplen las normas NTP 400.022.

**Tabla 17.** Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	485.77
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	702.50
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	991.67
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00
<b>Peso específico aparente</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>2.30</b>
<b>Peso específico aparente (SSS)</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>2.30</b>
<b>Peso específico masa seca</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>2.47</b>
<b>Absorción</b>	<b>%</b>	<b>2.93%</b>

NOTA: Se determina el peso específico y absorción del agregado fino. Elaboración Propia.

#### **Análisis de resultados:**

El valor obtenido del peso específico y absorción del agregado fino fueron 2.47 gr/cm<sup>3</sup> y 2.93 % respectivamente. Eso quiere decir que el agregado no absorbe mucha cantidad de agua y que el peso específico se encuentra dentro de los pesos específicos relativos entre 2.60 – 2.70 gr/cm<sup>3</sup>.

- **Determinación del Peso Específico y Absorción de los Agregados Relave Minero**

Los resultados obtenidos del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino se muestran en la Tabla 18, los cuales cumplen las normas NTP 400.022.

**Tabla 18.** Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	485.57
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	692.80
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	880.53
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00
<b>Peso específico aparente</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>1.55</b>
<b>Peso específico aparente (SSS)</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>1.55</b>
<b>Peso específico masa seca</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>1.63</b>
<b>Absorción</b>	<b>%</b>	<b>2.97%</b>

NOTA: Se determina el peso específico y absorción del agregado fino. Elaboración Propia.

#### **Análisis de resultados:**

El valor obtenido del peso específico y absorción del agregado fino fueron 1.63 gr/cm<sup>3</sup> y 2.97 % respectivamente. Eso quiere decir que el agregado no absorbe mucha cantidad de agua y que el peso específico se encuentra dentro de los pesos específicos relativos entre 2.60 – 2.70 gr/cm<sup>3</sup>.

#### **4.2.2. Diseño de Mezcla:**

El concepto de las mezclas utilizadas se muestra en los anexos posteriores de este informe de investigación. Estos se realizaron utilizando datos obtenidos de las propiedades físicas de los áridos naturales y reciclados. Se tomó en consideración el diseño de mezcla por el método FULLER.

**Tabla 19.** Resultados del Diseño de Mezcla del Concreto por Método Fuller

<b>Materiales</b>	<b>Diseño para 1 m3 de concreto</b>	<b>Diseño para 0.02 m3 de concreto</b>
Cemento	367.12kg	7.34kg
A. Fino	974.387kg	19.49kg
A. Grueso	984.375kg	19.69kg
Agua (L/m3)	179.524kg	3.59kg
Aire	0.00	0.00

NOTA: Se determina las dosificaciones para 0.02 m3 de concreto para cada patrón de diseño. Elaboración Propia.

**Tabla 20.** Proporciones de los Aditivos

<b>ADITIVO</b>	<b>UND</b>	<b>( - )</b>	<b>PROM.</b>	<b>( + )</b>
<b>RDC</b>	%	20%	30%	40%
<b>RELAVE MINERO</b>	%	15%	20%	25%

NOTA: Se determina las dosificaciones de los RDC con respecto al agregado fino y que no sea mayor al 10%, y porcentajes promediales de Relave Minero. Elaboración Propia.

**Tabla 21.** Diseño de Mezcla con Método Fuller incorporando Aditivos

<b>PATRONES</b>	<b>ADITIVOS</b>	<b>UND</b>	<b>DISEÑO</b>
<b>PATRON GENERAL</b>	A. GRUESO	kg	19.49
	A. FINO	kg	19.69
	CEMENTO	kg	7.34
	AGUA	kg	3.59
<b>PATRON (-) (-)</b>	RDC	kg	1.47
	RELAVE MINERO	kg	1.10
	A. FINO	kg	16.92
<b>PATRON (+) (-)</b>	RDC	kg	2.94
	RELAVE MINERO	kg	1.10
	A. FINO	kg	15.45
<b>PATRON (-) (+)</b>	RDC	kg	1.47
	RELAVE MINERO	kg	1.84
	A. FINO	kg	16.18
<b>PATRON (+) (+)</b>	RDC	kg	2.94
	RELAVE MINERO	kg	1.84
	A. FINO	kg	14.71
<b>PATRON PROM.</b>	RDC	kg	2.20
	RELAVE MINERO	kg	1.47
	A. FINO	kg	15.82

NOTA: Los aditivos a incorporar reemplazaran a algunos materiales como es a los agregados finos que serán reemplazados en un porcentaje por los RDC y el cemento reemplazado es un porcentaje de Relave Mineros.  
Elaboración Propia.

#### 4.2.3. Propiedades mecánicas del concreto con RDC y Relave Minero:

##### ➤ Determinación de la Temperatura

- **Determinación de la Temperatura de la Mezcla de Concreto Natural**

**Tabla 22.** Temperatura de la Mezcla de Concreto Natural

<b>LECTURA N° 01</b>	18.1 °C
<b>LECTURA N° 02</b>	18.3 °C
<b>LECTURA N° 03</b>	18.5 °C

NOTA: Temperatura del concreto sin añadir ningún aditivo.  
Elaboración Propia.

##### **Análisis de resultados:**

La temperatura promedio del hormigón natural fue 18.30 °C. la cual se concluye que la muestra analizada estuvo dentro de los parámetros máximos permitido establecido por el comité ACI 305.1-06 según la norma ASTM C1064, establece que la temperatura máxima permisible del concreto fresco es de 35 °C, entonces es una temperatura de vertido adecuado para el concreto. Cabe señalar que cuanto mayor sea la temperatura del hormigón, menor será el tiempo de fraguado inicial y final y mayor será el requerimiento de agua kg/m<sup>3</sup>.

- **Determinación de la Temperatura de la Mezcla de Concreto con 20% de RDC y 15% de Relave Minero**

**Tabla 23.** Temperatura de la Mezcla de Concreto con 20% de RDC y 15% de Relave Minero

<b>LECTURA N° 01</b>	19.5 °C
<b>LECTURA N° 02</b>	19.9 °C
<b>LECTURA N° 03</b>	19.9 °C

NOTA: Temperatura del concreto añadiendo 20% de RDC y 15% de Relave Minero. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

La temperatura promedio del hormigón añadiendo 20% de RDC y 15% de Relave Minero fue de 19.77 °C. la cual se concluye que la muestra analizada estuvo dentro de los parámetros máximos permitido establecido por el comité ACI 305.1-06 según la norma ASTM C1064, establece que la temperatura máxima permisible del concreto fresco es de 35 °C, entonces es una temperatura de vertido adecuado para el concreto. Cabe señalar que cuanto mayor sea la temperatura del hormigón, menor será el tiempo de fraguado inicial y final y mayor será el requerimiento de agua kg/m<sup>3</sup>.

- **Determinación de la Temperatura de la Mezcla de Concreto con 40% de RDC y 15% de Relave Minero**

**Tabla 24.** Temperatura de la Mezcla de Concreto con 40% de RDC y 15% de Relave Minero

<b>LECTURA N° 01</b>	19.1 °C
<b>LECTURA N° 02</b>	19.4 °C
<b>LECTURA N° 03</b>	19.6 °C

NOTA: Temperatura del concreto añadiendo 40% de RDC y 15% de Relave Minero. Elaboración Propia.

### **Análisis de resultados:**

La temperatura promedio del hormigón añadiendo 40% de RDC y 15% de Relave Minero fue de 19.37 °C. la cual se concluye que la muestra analizada estuvo dentro de los parámetros máximos permitido establecido por el comité ACI 305.1-06 según la norma ASTM C1064, establece que la temperatura máxima permisible del concreto fresco es de 35 °C, entonces es una temperatura de vertido adecuado para el concreto. Cabe señalar que cuanto mayor sea la temperatura del hormigón, menor será el tiempo de fraguado inicial y final y mayor será el requerimiento de agua kg/m<sup>3</sup>.

- **Determinación de la Temperatura de la Mezcla de Concreto con 20% de RDC y 25% de Relave Minero**

**Tabla 25.** Temperatura de la Mezcla de Concreto con 20% de RDC y 25% de Relave Minero

<b>LECTURA N° 01</b>	19.3 °C
<b>LECTURA N° 02</b>	19.2 °C
<b>LECTURA N° 03</b>	19.6 °C

NOTA: Temperatura del concreto añadiendo 20% de RDC y 25% de Relave Minero. Elaboración Propia.

### **Análisis de resultados:**

La temperatura promedio del hormigón añadiendo 20% de RDC y 25% de Relave Minero fue de 19.37 °C. la cual se concluye que la muestra analizada estuvo dentro de los parámetros máximos permitido establecido por el comité ACI 305.1-06 según la norma ASTM C1064, establece que la temperatura máxima permisible del concreto fresco es de 35 °C, entonces es una temperatura de vertido

adecuado para el concreto. Cabe señalar que cuanto mayor sea la temperatura del hormigón, menor será el tiempo de fraguado inicial y final y mayor será el requerimiento de agua kg/m<sup>3</sup>.

- **Determinación de la Temperatura de la Mezcla de Concreto con 40% de RDC y 25% de Relave Minero**

**Tabla 26.** Temperatura de la Mezcla de Concreto con 40% de RDC y 25% de Relave Minero

<b>LECTURA N° 01</b>	19.8 °C
<b>LECTURA N° 02</b>	19.8 °C
<b>LECTURA N° 03</b>	19.5 °C

NOTA: Temperatura del concreto añadiendo 40% de RDC y 25% de Relave Minero. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

La temperatura promedio del hormigón añadiendo 40% de RDC y 25% de Relave Minero fue de 19.70 °C. la cual se concluye que la muestra analizada estuvo dentro de los parámetros máximos permitido establecido por el comité ACI 305.1-06 según la norma ASTM C1064, establece que la temperatura máxima permisible del concreto fresco es de 35 °C, entonces es una temperatura de vertido adecuado para el concreto. Cabe señalar que cuanto mayor sea la temperatura del hormigón, menor será el tiempo de fraguado inicial y final y mayor será el requerimiento de agua kg/m<sup>3</sup>.

- **Determinación de la Temperatura de la Mezcla de Concreto con 30% de RDC y 20% de Relave Minero**

**Tabla 27.** Temperatura de la Mezcla de Concreto con 30% de RDC y 20% de Relave Minero

<b>LECTURA N° 01</b>	19.7 °C
<b>LECTURA N° 02</b>	19.9 °C
<b>LECTURA N° 03</b>	19.4 °C

NOTA: Temperatura del concreto añadiendo 30% de RDC y 20% de Relave Minero. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

La temperatura promedio del hormigón añadiendo 30% de RDC y 20% de Relave Minero fue de 19.67 °C. la cual se concluye que la muestra analizada estuvo dentro de los parámetros máximos permitido establecido por el comité ACI 305.1-06 según la norma ASTM C1064, establece que la temperatura máxima permisible del concreto fresco es de 35 °C, entonces es una temperatura de vertido adecuado para el concreto. Cabe señalar que cuanto mayor sea la temperatura del hormigón, menor será el tiempo de fraguado inicial y final y mayor será el requerimiento de agua kg/m<sup>3</sup>.

➤ **Determinación del Asentamiento de las Mezclas**

El tipo de estructura requerida para el hormigón son vigas y columna. De acuerdo a lo realizado se halló un asentamiento entre 1” y 6”. Se asumió un asentamiento de 4” para el concreto natural y un 4” para el concreto incrementando CRD y Relave Minero para una trabajabilidad óptima. Este ensayo se hizo de acuerdo a la norma NTP 339.035 con el Cono de Abrams.

**Tabla 28.** Medición de Asentamiento del Concreto con el Cono de Abrams

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULG.		
<b>PATRON GENERAL</b>	9.652	3.8	15.0 °C	68%
<b>PATRON (-) (-)</b>	9.906	3.9	14.9 °C	68%
<b>PATRON (+) (-)</b>	10.414	4.1	15.2 °C	68%
<b>PATRON (-) (+)</b>	9.652	3.8	15.5 °C	68%
<b>PATRON (+) (+)</b>	9.398	3.7	15.2 °C	68%
<b>PATRON PROMEDIO</b>	10.160	4.0	14.9 °C	68%

NOTA: El asentamiento asumido para las mezclas es de 4". Elaboración Propia.

#### **4.2.4. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural y aumentando RDC y Relave Minero:**

Este método de prueba se utilizó para determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos preparados y curados de acuerdo con ASTM C39/NTP 339.034. El concreto fue desarrollado con una resistencia a la compresión de  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'_{cr}=294 \text{ kg/cm}^2$ . En los anexos posteriores a esta investigación se muestra una comparación de la resistencia a la compresión de mezclas de diferentes edades. Los resultados de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos hechos de varias mezclas se dan en las siguientes tablas.

➤ **Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto**

**Natural**

**Tabla 29.** Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural

Código	Patron	Edad	Diámetro Promedio (cm)	Altura de Probeta (mm)	Área de la Sección Transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)
ARG-1	Patron General	7	9.80	202.1	75.43	16603.00	120.50	1.20
ARG-2	Patron General	7	9.81	200.9	75.58	17321.00	135.60	3.00
ARG-3	Patron General	7	9.75	201.2	74.66	16893.00	130.05	1.00
ARG-4	Patron General	14	9.83	199.40	75.89	21648.00	175.70	2.30
ARG-5	Patron General	14	9.83	198.70	75.89	19529.00	188.60	4.00
ARG-6	Patron General	14	9.82	200.01	75.74	20457.00	194.30	3.10
ARG-7	Patron General	28	9.83	198.70	75.89	23078.00	243.80	1.80
ARG-8	Patron General	28	9.87	199.20	76.51	24747.00	235.70	2.60
ARG-9	Patron General	28	9.80	199.40	75.43	25169.00	244.10	2.10

NOTA: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto natural. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

Se pudo observar que la resistencia a la compresión requerida se logró e incluso se superó llegando a 244.10 kg/cm<sup>2</sup> en la probeta ARG-9 en la construcción de hormigón estándar. Esto se debe a la utilización de Cementos Tipo I, que aportan mayor resistencia a la compresión a medida que envejece el hormigón y evitan la formación de microfisuras en el hormigón.

➤ **Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 20% de RDC y 15% de Relave Minero**

**Tabla 30.** Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de

Concreto con 20% de RDC y 15% de Relave Minero

Código	Patron	Edad	Diámetro Promedio (cm)	Altura de Probeta (mm)	Área de la Sección Transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)
AR1-1	Patron (-) (-)	7	9.84	201.4	76.05	17080.00	177.40	2.20
AR1-2	Patron (-) (-)	7	9.81	200.7	75.58	16897.00	175.10	2.10
AR1-3	Patron (-) (-)	7	9.90	199.9	76.98	18123.00	181.30	1.90
AR1-4	Patron (-) (-)	14	9.84	199.20	76.05	20868.00	195.70	2.00
AR1-5	Patron (-) (-)	14	9.84	200.70	76.05	20308.00	188.50	3.00
AR1-6	Patron (-) (-)	14	9.86	198.90	73.36	20514.00	197.20	1.50
AR1-7	Patron (-) (-)	28	9.82	201.70	75.74	24583.00	253.31	2.80
AR1-8	Patron (-) (-)	28	9.83	200.90	75.89	25363.00	222.95	3.10
AR1-9	Patron (-) (-)	28	9.79	199.60	75.28	25978.00	240.55	2.50

NOTA: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto con 20% de RDC y 15% de Relave Minero. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

Se pudo observar que la resistencia a la compresión requerida se logró e incluso se superó llegando a 253.31kg/cm<sup>2</sup> en la probeta AR1-7 en la construcción de hormigón incrementando 20% de RDC y 15% de Relave Minero. Esto se debe a la utilización de Cementos Tipo I, que aportan mayor resistencia a la compresión a medida que envejece el hormigón y evitan la formación de microfisuras en el hormigón.

➤ **Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 40% de RDC y 15% de Relave Minero**

**Tabla 31.** Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de

Concreto con 40% de RDC y 15% de Relave Minero								
Código	Patron	Edad	Diámetro Promedio (cm)	Altura de Probeta (mm)	Área de la Sección Transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)
AR2-1	Patron (+) (-)	7	10.15	200.30	80.91	14387.00	183.10	3.00
AR2-2	Patron (+) (-)	7	10.17	200.80	81.23	14102.00	179.50	3.00
AR2-3	Patron (+) (-)	7	10.20	200.50	81.71	14845.00	180.40	2.00
AR2-4	Patron (+) (-)	14	10.13	201.10	80.60	18411.00	204.40	3.00
AR2-5	Patron (+) (-)	14	10.15	201.40	80.91	18623.00	207.10	2.20
AR2-6	Patron (+) (-)	14	10.12	201.90	80.44	18945.00	199.40	1.30
AR2-7	Patron (+) (-)	28	10.17	201.80	81.23	21413.00	272.90	3.00
AR2-8	Patron (+) (-)	28	10.16	200.90	81.07	21312.00	271.30	2.60
AR2-9	Patron (+) (-)	28	10.12	200.50	80.44	21754.00	268.40	2.10

NOTA: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto con 40% de RDC y 15% de Relave Minero. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

Se pudo observar que la resistencia a la compresión requerida se logró e incluso se superó llegando a 272.90 kg/cm<sup>2</sup> en la probeta AR2-7 en la construcción de hormigón incrementando 40% de RDC y 15% de Relave Minero. Esto se debe a la utilización de Cementos Tipo I, que aportan mayor resistencia a la compresión a medida que envejece el hormigón y evitan la formación de microfisuras en el hormigón.

➤ **Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 20% de RDC y 25% de Relave Minero**

**Tabla 32.** Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 20% de RDC y 25% de Relave Minero

Código	Patron	Edad	Diámetro Promedio (cm)	Altura de Probeta (mm)	Área de la Sección Transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)
AR3-1	Patron (-) (+)	7	10.18	199.80	81.39	9610.00	129.40	3.00
AR3-2	Patron (-) (+)	7	10.12	200.30	80.44	9557.00	136.40	3.00
AR3-3	Patron (-) (+)	7	10.16	198.70	81.07	9994.00	133.80	2.10
AR3-4	Patron (-) (+)	14	10.14	199.80	80.75	10552.00	166.10	1.20
AR3-5	Patron (-) (+)	14	10.14	199.20	80.75	10018.00	172.00	1.20
AR3-6	Patron (-) (+)	14	10.11	200.30	80.28	11023.00	162.90	0.90
AR3-7	Patron (-) (+)	28	10.16	201.20	81.07	12744.00	224.30	1.40
AR3-8	Patron (-) (+)	28	10.15	202.30	80.91	11961.00	221.30	1.00
AR3-9	Patron (-) (+)	28	10.19	202.50	81.55	12245.00	229.30	0.80

NOTA: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto con 20% de RDC y 25% de Relave Minero. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

Se pudo observar que la resistencia a la compresión requerida se logró e incluso se superó llegando a 229.30 kg/cm<sup>2</sup> en la probeta AR3-9 en la construcción de hormigón incrementando 20% de RDC y 25% de Relave Minero. Esto se debe a la utilización de Cementos Tipo I, que aportan mayor resistencia a la compresión a medida que envejece el hormigón y evitan la formación de microfisuras en el hormigón.

➤ **Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 40% de RDC y 25% de Relave Minero**

**Tabla 33.** Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de

Concreto con 40% de RDC y 25% de Relave Minero

Código	Patron	Edad	Diámetro Promedio (cm)	Altura de Probeta (mm)	Área de la Sección Transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)
AR4-1	Patron (+) (+)	7	10.13	200.60	80.60	10390.00	108.60	3.60
AR4-2	Patron (+) (+)	7	10.13	200.80	80.60	10953.00	103.10	1.20
AR4-3	Patron (+) (+)	7	10.10	200.10	80.12	10450.00	110.50	2.30
AR4-4	Patron (+) (+)	14	10.15	200.10	80.91	11523.00	146.70	2.10
AR4-5	Patron (+) (+)	14	10.16	199.60	81.07	11772.00	149.80	2.60
AR4-6	Patron (+) (+)	14	10.11	200.40	80.28	11996.00	151.82	1.90
AR4-7	Patron (+) (+)	28	10.15	200.20	80.91	11196.00	212.50	3.00
AR4-8	Patron (+) (+)	28	10.16	200.40	81.07	15918.00	202.60	1.800
AR4-9	Patron (+) (+)	28	10.18	199.80	81.39	13784.00	215.90	2.50

NOTA: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto con 40% de RDC y 25% de Relave Minero. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

Se pudo observar que la resistencia a la compresión requerida se logró en dos probetas llegando a 215.90kg/cm<sup>2</sup> en la probeta AR4-9 en la construcción de hormigón incrementando 40% de RDC y 25% de Relave Minero. Esto se debe a la utilización de Cementos Tipo I, que aportan mayor resistencia a la compresión a medida que envejece el hormigón y evitan la formación de microfisuras en el hormigón.

➤ **Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 30% de RDC y 20% de Relave Minero**

**Tabla 34.** Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de

Concreto con 30% de RDC y 20% de Relave Minero

Código	Patron	Edad	Diámetro Promedio (cm)	Altura de Probeta (mm)	Área de la Sección Transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)
AR5-1	Patron Prom.	7	9.87	202.50	76.51	14729.00	160.20	3.00
AR5-2	Patron Prom.	7	9.64	202.80	72.99	15651.00	171.90	1.40
AR5-3	Patron Prom.	7	9.75	201.90	74.66	17842.00	175.80	2.70
AR5-4	Patron Prom.	14	9.87	198.50	76.51	26602.00	184.60	1.90
AR5-5	Patron Prom.	14	9.81	199.6	75.58	28271.00	205.60	1.70
AR5-6	Patron Prom.	14	9.90	200.10	76.98	25147.00	197.65	2.10
AR5-7	Patron Prom.	28	9.82	199.70	75.74	29066.00	235.40	3.00
AR5-8	Patron Prom.	28	10.16	200.30	81.07	23596.00	273.10	1.00
AR5-9	Patron Prom.	28	10.01	201.80	78.70	30145.00	254.36	2.80

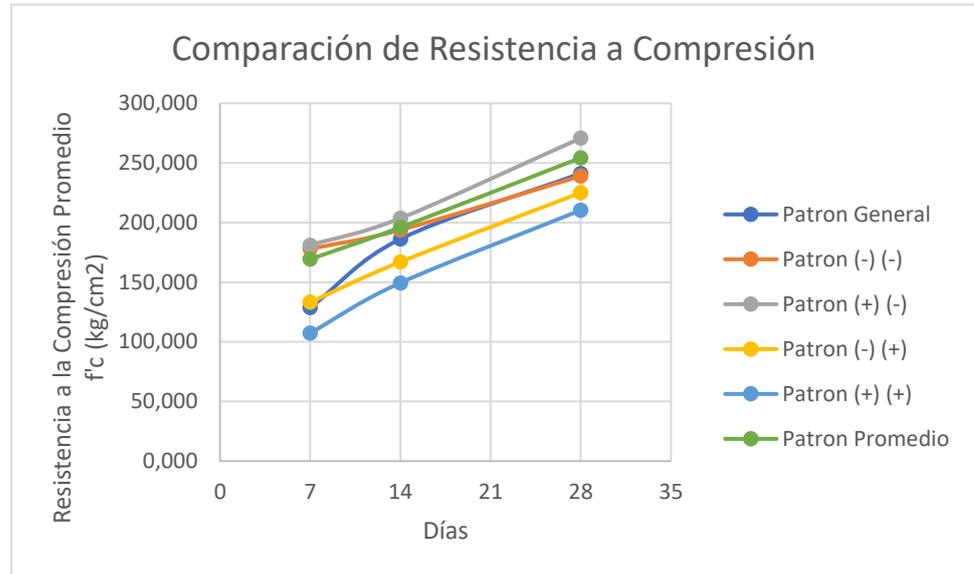
NOTA: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto con 30% de RDC y 20% de Relave Minero. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

Se pudo observar que la resistencia a la compresión requerida se logró e incluso se superó llegando a 273.10 kg/cm<sup>2</sup> en la probeta AR5-8 en la construcción de hormigón incrementando 30% de RDC y 20% de Relave Minero. Esto se debe a la utilización de Cementos Tipo I, que aportan mayor resistencia a la compresión a medida que envejece el hormigón y evitan la formación de microfisuras en el hormigón.

En la figura 04 se muestra una comparación de seis diseños compuestos (general, (-) (-), (+) (-), (-) (+), (+) (+) y promedio) en términos de resistencia a la compresión lograda después de 28 días.

**Figura 7.** Comparación de la resistencia a la compresión de todos los diseños de formulación después de 7, 14 y 28 días.



NOTA: Elaboración propia.

Después de verificar los resultados, se identificó que el diseño de mezcla optimo era el patrón promedio que es 40% de RDC por agregado fino y 15% de Relave Minero por cemento.

Luego de seleccionar la mezcla óptima de RDC y Relave Minero, se prepararon las vigas estructurales y se midió la resistencia a la flexión, luego se compararon los resultados obtenidos con el diseño de mezcla de concreto natural.

#### **4.2.5. Método de Prueba Estándar para Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural y aumentando RDC y Relave Minero:**

Según la MTC E 708/ASTM C 496, este método de prueba determinó la resistencia a la atracción indirecta del concreto cilíndrico y los estándares de concreto con RDC y Relave Minero. Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas.

➤ **Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural.**

**Tabla 35.** Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas

de Concreto Natural.

Código	Patron	Edad	Diámetro Especimen Promedio (mm)	Long. de Especimen (mm)	Área de la sección transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )
ARG-10	Patron General	7	97.75	202.90	7504.530	85550.00	28.00
ARG-11	Patron General	7	97.84	202.10	7518.35	83240.00	27.33
ARG-12	Patron General	7	97.99	202.50	7541.42	80940.00	26.48
ARG-13	Patron General	14	97.70	198.40	7496.85	90230.00	30.22
ARG-14	Patron General	14	98.80	199.20	7666.62	95450.00	31.48
ARG-15	Patron General	14	98.10	200.40	7558.37	94750.00	31.29
ARG-16	Patron General	28	98.40	198.80	7604.66	108080.00	35.87
ARG-17	Patron General	28	98.70	199.60	7651.11	107900.00	35.56
ARG-18	Patron General	28	98.60	200.10	7635.61	109300.00	35.96

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de probetas cilíndricas de concreto natural. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

Se realizó un ensayo de tracción indirecta sobre probetas de hormigón natural, dando excelentes resultados con valores superiores a 10 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia promedio a la tracción indirecta del hormigón tradicional a los 28 días de edad alcanza valores de 35.80 kg/cm<sup>2</sup>.

➤ **Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 20% de RDC y 15% de Relave Minero.**

**Tabla 36.** Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 20% de RDC y 15% de Relave Minero.

Código	Patron	Edad	Diámetro Especimen Promedio (mm)	Long. de Especimen (mm)	Área de la sección transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )
AR1-10	Patron (-) (-)	7	98.50	200.20	7620.13	105490.00	34.73
AR1-11	Patron (-) (-)	7	97.90	199.60	7527.58	115700.00	38.44
AR1-12	Patron (-) (-)	7	95.60	200.40	7178.04	99120.00	33.59
AR1-13	Patron (-) (-)	14	97.60	200.00	7481.51	123500.00	41.07
AR1-14	Patron (-) (-)	14	98.90	201.10	7682.14	121500.00	39.66
AR1-15	Patron (-) (-)	14	97.50	199.20	7466.19	124900.00	41.75
AR1-16	Patron (-) (-)	28	98.50	198.30	7620.13	175720.00	58.40
AR1-17	Patron (-) (-)	28	98.60	199.40	7635.61	178200.00	58.84
AR1-18	Patron (-) (-)	28	98.10	200.90	7558.37	160740.00	52.95

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de probetas cilíndricas de concreto con 20% de RDC y 15% de Relave Minero. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

Se observa que al calcular la mezcla de concreto con 20% de RDC y 15% de Relave Minero se obtuvieron valores similares al concreto natural. El día 7 esta composición de la mezcla alcanzó una resistencia a la tracción de 35.59 kg/cm<sup>2</sup> y el día 28 de 56.73 kg/cm<sup>2</sup>.

➤ **Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 40% de RDC y 15% de Relave Minero.**

**Tabla 37.** Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 40% de RDC y 15% de Relave Minero.

Código	Patron	Edad	Diámetro Especimen Promedio (mm)	Long. de Especimen (mm)	Área de la sección transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )
AR2-10	Patron (+) (-)	7	101.40	200.30	8075.43	121160.00	38.73
AR2-11	Patron (+) (-)	7	101.70	200.40	8123.29	125200.00	39.88
AR2-12	Patron (+) (-)	7	101.10	200.50	8027.72	129200.00	41.38
AR2-13	Patron (+) (-)	14	101.60	201.10	8107.32	151640.00	48.18
AR2-14	Patron (+) (-)	14	101.10	200.84	8027.72	157500.00	50.35
AR2-15	Patron (+) (-)	14	101.40	200.21	8075.43	153900.00	49.21
AR2-16	Patron (+) (-)	28	101.40	201.80	8075.43	185500.00	58.85
AR2-17	Patron (+) (-)	28	101.60	200.90	8107.32	187200.00	59.54
AR2-18	Patron (+) (-)	28	100.90	201.50	7995.99	184900.00	59.04

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de probetas cilíndricas de concreto con 40% de RDC y 15% de Relave Minero. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

Para la composición de la mezcla de concreto con 40% de RDC y 15% de Relave Minero, se determinaron las desviaciones porcentuales parecidas con relación a la composición de la mezcla de concreto con 40% de RDC y 15% de Relave Minero.

➤ **Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 20% de RDC y 25% de Relave Minero.**

**Tabla 38.** Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 20% de RDC y 25% de Relave Minero.

Código	Patron	Edad	Diámetro Especimen Promedio (mm)	Long. de Especimen (mm)	Área de la sección transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )
AR3-10	Patron (-) (+)	7	101.10	199.80	8027.72	98120.00	31.53
AR3-11	Patron (-) (+)	7	101.50	200.10	8091.37	96850.00	30.96
AR3-12	Patron (-) (+)	7	100.90	201.90	7995.99	95120.00	30.31
AR3-13	Patron (-) (+)	14	101.70	199.80	8123.29	117920.00	37.67
AR3-14	Patron (-) (+)	14	101.10	200.10	8027.72	115500.00	37.06
AR3-15	Patron (-) (+)	14	101.20	201.90	8043.61	120900.00	38.41
AR3-16	Patron (-) (+)	28	101.90	200.90	8155.27	129920.00	41.20
AR3-17	Patron (-) (+)	28	101.30	201.10	8059.51	125900.00	40.12
AR3-18	Patron (-) (+)	28	101.50	199.80	8091.37	132822.00	42.51

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de probetas cilíndricas de concreto con 20% de RDC y 25% de Relave Minero. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

La tabla 38 muestra que la estructura de concreto con 10% de RDC y 10% de Relave Minero inicialmente tuvo una resistencia promedio de 13.54 kg/cm<sup>2</sup> y luego a los 28 días alcanzo una resistencia promedio de 25.10 kg/cm<sup>2</sup>.

➤ **Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 40% de RDC y 25% de Relave Minero.**

**Tabla 39.** Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 40% de RDC y 25% de Relave Minero.

Código	Patron	Edad	Diámetro Especimen Promedio (mm)	Long. de Especimen (mm)	Área de la sección transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )
AR4-10	Patron (+) (+)	7	101.70	200.60	8123.29	75790.00	24.12
AR4-11	Patron (+) (+)	7	101.90	199.50	8155.27	77240.00	24.67
AR4-12	Patron (+) (+)	7	101.50	200.10	8091.37	71230.00	22.77
AR4-13	Patron (+) (+)	14	101.70	200.50	8123.29	88520.00	28.18
AR4-14	Patron (+) (+)	14	101.10	200.10	8027.72	91900.00	29.49
AR4-15	Patron (+) (+)	14	101.20	199.90	8043.61	91230.00	29.28
AR4-16	Patron (+) (+)	28	101.50	200.20	8091.37	104400.00	33.35
AR4-17	Patron (+) (+)	28	102.10	200.40	8187.31	105700.00	33.54
AR4-18	Patron (+) (+)	28	101.80	200.60	8139.27	105200.00	33.44

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de probetas cilíndricas de concreto con 40% de RDC y 25% de Relave Minero. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

La mezcla de hormigón con 40% de RDC y 25% de Relave Minero alcanzó los valores más bajos de resistencia a la tracción indirecta, alcanzando la mayor resistencia a la tracción 33.54 kg/cm<sup>2</sup>.

➤ **Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 30% de RDC y 20% de Relave Minero.**

**Tabla 40.** Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 30% de RDC y 20% de Relave Minero.

Código	Patron	Edad	Diámetro Especimen Promedio (mm)	Long. de Especimen (mm)	Área de la sección transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )
AR5-10	Patron Prom.	7	101.60	202.60	8107.32	114210.00	36.02
AR5-11	Patron Prom.	7	101.50	201.90	8091.37	116850.00	37.02
AR5-12	Patron Prom.	7	101.20	201.80	8043.61	119340.00	37.94
AR5-13	Patron Prom.	14	98.10	198.50	7558.37	124510.00	41.51
AR5-14	Patron Prom.	14	98.00	199.40	7542.96	128560.00	42.71
AR5-15	Patron Prom.	14	99.20	198.70	7728.82	134700.00	44.36
AR5-16	Patron Prom.	28	97.30	199.70	7435.59	148560.00	49.63
AR5-17	Patron Prom.	28	98.10	200.30	7558.37	150980.00	49.88
AR5-18	Patron Prom.	28	98.60	198.90	7635.61	153820.00	50.92

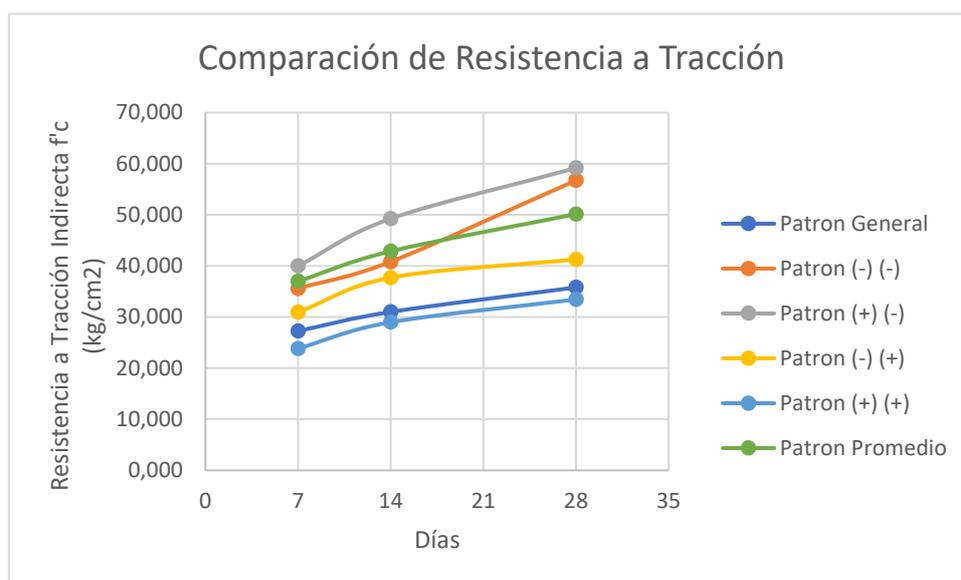
NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de probetas cilíndricas de concreto con 30% de RDC y 20% de Relave Minero. Elaboración Propia.

**Análisis de resultados:**

La tabla 44 muestra que la estructura de concreto con 30% de RDC y 20% de Relave Minero inicialmente tuvo una resistencia promedio de 36.99 kg/cm<sup>2</sup> y luego de 28 días alcanzó una resistencia promedio de 50.14 kg/cm<sup>2</sup>. Esta resistencia lo convierte en un hormigón superior a los hormigones tradicionales, lo que se define como un diseño óptimo con una resistencia aceptable tanto en compresión como en flexión.

La figura 08 muestra una comparación de la resistencia a la tracción indirecta del concreto natural y los concretos aumentando RDC y Relave Minero.

**Figura 8.** Comparación de resistencia a la tracción indirecta de los diseños de mezcla analizados.



NOTA: Elaboración propia.

Después de observar, se encontró que la composición óptima de la mezcla la composición del concreto con 30% de RDC y 20% de Relave Minero, pero también se debe señalar que las otras composiciones de concreto con agregados RDC y Relave Minero alcanzan valores óptimos.

#### 4.2.6. Método de Ensayo Normalizado para la determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto:

De acuerdo con la NTP 339.079-2001, este método de prueba se utilizó para medir la resistencia a la flexión del concreto natural y del concreto

incrementando RDC y Relave Minero. Los resultados obtenidos se muestran en las tablas siguientes.

➤ **Resistencia a la Flexión del Concreto Natural**

**Tabla 41.** Resistencia a la Flexión del Concreto Natural

<b>Código</b>	<b>Patron</b>	<b>Edad</b>	<b>Longitud Especimen Promedio (mm)</b>	<b>Ancho de Especimen (mm)</b>	<b>Altura de Especimen (mm)</b>	<b>Carga Maxima (KG)</b>	<b>MR (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>ARG-19</b>	Patron General	7	450	150	150	2649.18	35.32
<b>ARG-20</b>	Patron General	7	450	150	150	2357.55	31.43
<b>ARG-21</b>	Patron General	7	450	150	150	2545.17	33.94
<b>ARG-22</b>	Patron General	14	450	150	150	2901.05	38.68
<b>ARG-23</b>	Patron General	14	450	150	150	3138.64	41.85
<b>ARG-24</b>	Patron General	14	450	150	150	2853.12	38.04
<b>ARG-25</b>	Patron General	28	450	150	150	3546.52	47.29
<b>ARG-26</b>	Patron General	28	450	150	150	3354.81	44.73
<b>ARG-27</b>	Patron General	28	450	150	150	3367.05	44.89

NOTA: Resistencia a la flexión de vigas de concreto natural.

Elaboración Propia

**Análisis de resultados:**

Se observó que la resistencia media a la flexión de la viga natural de hormigón alcanzaba un módulo de rotura de 45.64 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días.

➤ **Resistencia a la Flexión del Concreto aumentando 20% de RDC y 15% de Relave Minero**

**Tabla 42.** Resistencia a la Flexión del Concreto aumentando 20% de RDC y 15% de Relave Minero

Código	Patron	Edad	Longitud Especimen Promedio (mm)	Ancho de Especimen (mm)	Altura de Especimen (mm)	Carga Maxima (KG)	MR (Kg/cm2)
AR1-19	Patron (-) (-)	7	450	150	150	28.41	38.63
AR1-20	Patron (-) (-)	7	450	150	150	27.23	37.02
AR1-21	Patron (-) (-)	7	450	150	150	29.82	40.54
AR1-22	Patron (-) (-)	14	450	150	150	33.42	45.44
AR1-23	Patron (-) (-)	14	450	150	150	35.12	47.75
AR1-24	Patron (-) (-)	14	450	150	150	32.96	44.81
AR1-25	Patron (-) (-)	28	450	150	150	38.75	52.68
AR1-26	Patron (-) (-)	28	450	150	150	39.85	54.18
AR1-27	Patron (-) (-)	28	450	150	150	38.12	51.83

NOTA: Resistencia a la flexión de vigas de concreto aumentando 20% de RDC y 15% de Relave Minero. Elaboración Propia

**Análisis de resultados:**

Se observa que diseñar concreto con 20% de RDC y 15% de Relave Minero tiende a tener la misma resistencia en comparación con el concreto natural. En este hormigón, la amalgama actúa entre los RDC y Relave Minero, los áridos naturales y el cemento; los RDC y Relave Minero son más propensos a fallar en primer lugar, por lo que el comportamiento a flexión no difiere del hormigón natural. Se puede observar que este tipo de estructura logra alcanzar un módulo de rotura dentro del rango promedio para este tipo de concreto.

➤ **Resistencia a la Flexión del Concreto aumentando 40% de RDC y 15% de Relave Minero**

**Tabla 43.** Resistencia a la Flexión del Concreto aumentando 40% de RDC y 15% de Relave Minero.

Código	Patron	Edad	Longitud Especimen Promedio (mm)	Ancho de Especimen (mm)	Altura de Especimen (mm)	Carga Maxima (KG)	MR (Kg/cm <sup>2</sup> )
AR2-19	Patron (+) (-)	7	450	150	150	30.74	41.79
AR2-20	Patron (+) (-)	7	450	150	150	30.03	40.83
AR2-21	Patron (+) (-)	7	450	150	150	32.75	44.53
AR2-22	Patron (+) (-)	14	450	150	150	35.24	47.91
AR2-23	Patron (+) (-)	14	450	150	150	37.74	51.31
AR2-24	Patron (+) (-)	14	450	150	150	36.36	49.44
AR2-25	Patron (+) (-)	28	450	150	150	42.20	57.38
AR2-26	Patron (+) (-)	28	450	150	150	41.24	56.07
AR2-27	Patron (+) (-)	28	450	150	150	42.61	57.93

NOTA: Resistencia a la flexión de vigas de concreto aumentando 40% de RDC y 15% de Relave Minero. Elaboración Propia

**Análisis de resultados:**

En la tabla 43, se determinó que el módulo de rotura de diseño de mezcla de concreto con 40% de RDC y 15% de Relave Minero es mayor que el concreto convencional al 25% más por el aumento de RDC y relave minero. El módulo de rotura después de 28 días es de 57.13 kg/cm<sup>2</sup>.

➤ **Resistencia a la Flexión del Concreto aumentando 20% de RDC y 25% de Relave Minero**

**Tabla 44.** Resistencia a la Flexión del Concreto aumentando 20% de

RDC y 25% de Relave Minero							
Código	Patron	Edad	Longitud Especimen Promedio (mm)	Ancho de Especimen (mm)	Altura de Especimen (mm)	Carga Maxima (KG)	MR (Kg/cm <sup>2</sup> )
AR3-19	Patron (-) (+)	7	450	150	150	2931.64	39.09
AR3-20	Patron (-) (+)	7	450	150	150	2765.43	36.87
AR3-21	Patron (-) (+)	7	450	150	150	2966.31	39.55
AR3-22	Patron (-) (+)	14	450	150	150	3377.25	45.03
AR3-23	Patron (-) (+)	14	450	150	150	3181.46	42.42
AR3-24	Patron (-) (+)	14	450	150	150	3268.14	43.58
AR3-25	Patron (-) (+)	28	450	150	150	3746.38	49.95
AR3-26	Patron (-) (+)	28	450	150	150	3799.40	50.66
AR3-27	Patron (-) (+)	28	450	150	150	3815.72	50.88

NOTA: Resistencia a la flexión de vigas de concreto aumentando 20% de RDC y 25% de Relave Minero. Elaboración Propia

**Análisis de resultados:**

Se puede observar que este tercer diseño de concreto con 20% de RDC y 25% de Relave Minero se comporta de manera diferente al diseño anterior, que depende en gran medida de la calidad del agregado RDC. Estos tres diseños 20% de agregado RDC tiene un valor inicial medio de 38.50 kg/cm<sup>2</sup> de módulo de rotura y un último medio a los 28 días de 50.50 kg/cm<sup>2</sup>.

➤ **Resistencia a la Flexión del Concreto aumentando 40% de RDC y 25% de Relave Minero**

**Tabla 45.** Resistencia a la Flexión del Concreto aumentando 40% de

RDC y 25% de Relave Minero.

Código	Patron	Edad	Longitud Especimen Promedio (mm)	Ancho de Especimen (mm)	Altura de Especimen (mm)	Carga Maxima (KG)	MR (Kg/cm <sup>2</sup> )
AR4-19	Patron (+) (+)	7	450	150	150	2273.93	30.32
AR4-20	Patron (+) (+)	7	450	150	150	2131.17	28.42
AR4-21	Patron (+) (+)	7	450	150	150	2471.75	32.96
AR4-22	Patron (+) (+)	14	450	150	150	2799.08	37.32
AR4-23	Patron (+) (+)	14	450	150	150	2649.18	35.32
AR4-24	Patron (+) (+)	14	450	150	150	2867.40	38.23
AR4-25	Patron (+) (+)	28	450	150	150	3203.90	42.72
AR4-26	Patron (+) (+)	28	450	150	150	3275.28	43.67
AR4-27	Patron (+) (+)	28	450	150	150	3422.11	45.63

NOTA: Resistencia a la flexión de vigas de concreto aumentando 40% de RDC y 25% de Relave Minero. Elaboración Propia

**Análisis de resultados:**

Como se observa en la tabla 45, este concreto tiene un módulo de rotura promedio de 7 días más bajo en comparación con las otras mezclas analizadas, con un RDC de 40% y Relave Minero de 25%. El módulo de rotura después de 7 días es de 30.57 kg/cm<sup>2</sup> y después de 28 días es de 44.01 kg/cm<sup>2</sup>. Se puede analizar que cuando mayor sea la tasa de reemplazo de agregado fino con el RDC y Relave Minero, mayor será el efecto del RDC y Relave Minero en el comportamiento de resistencia a la flexión del hormigón.

➤ **Resistencia a la Flexión del Concreto aumentando 30% de RDC y 20% de Relave Minero**

**Tabla 46.** Resistencia a la Flexión del Concreto aumentando 30% de RDC y 20% de Relave Minero

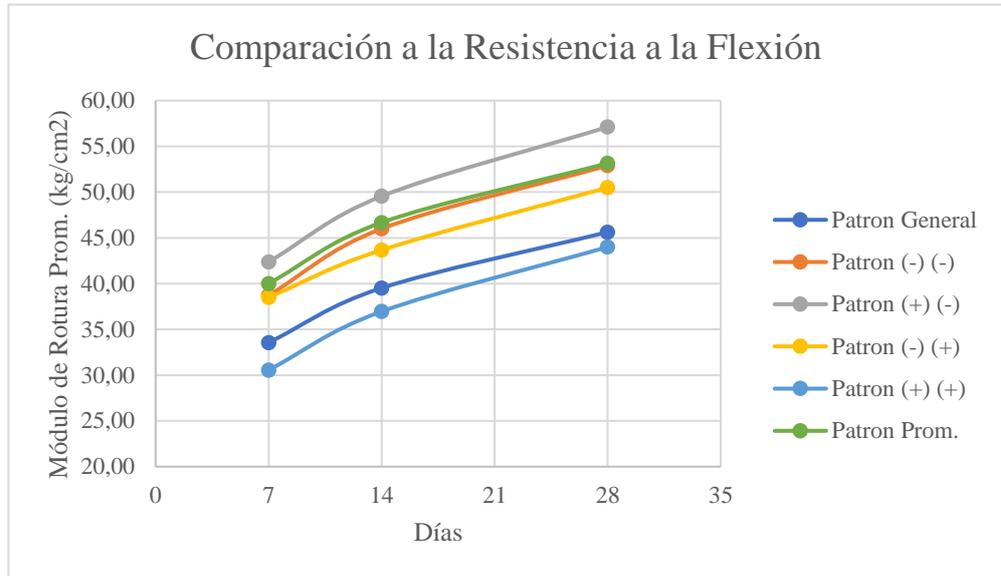
Código	Patron	Edad	Longitud Especimen Promedio (mm)	Ancho de Especimen (mm)	Altura de Especimen (mm)	Carga Maxima (KG)	MR (Kg/cm <sup>2</sup> )
AR5-19	Patron Prom.	7	450	150	150	29.90	40.65
AR5-20	Patron Prom.	7	450	150	150	28.90	39.29
AR5-21	Patron Prom.	7	450	150	150	29.50	40.11
AR5-22	Patron Prom.	14	450	150	150	33.50	45.55
AR5-23	Patron Prom.	14	450	150	150	35.30	47.99
AR5-24	Patron Prom.	14	450	150	150	34.20	46.50
AR5-25	Patron Prom.	28	450	150	150	39.20	53.30
AR5-26	Patron Prom.	28	450	150	150	37.30	50.71
AR5-27	Patron Prom.	28	450	150	150	40.80	55.47

NOTA: Resistencia a la flexión de vigas de concreto aumentando 30% de RDC y 20% de Relave Minero. Elaboración Propia

**Análisis de resultados:**

Como se observa en la tabla 46, este concreto tiene el módulo de rotura promedio de 7 días promedio en comparación con las otras mezclas analizadas, con un RDC de 30% y Relave Minero de 20%. El módulo de rotura después de 7 días es de 40.02 kg/cm<sup>2</sup> y después de 28 días es de 53.16 kg/cm<sup>2</sup>. Se puede analizar que, al promediar la tasa de reemplazo de agregado fino con el RDC y Relave Minero, menor será el efecto del RDC y Relave Minero en el comportamiento de resistencia a la flexión del hormigón.

**Figura 9.** Comparación de la resistencia a la flexión de todos los diseños de formulación después de 7, 14 y 28 días.



NOTA: Elaboración propia.

Después de realizar varias pruebas, se pueden señalar dos puntos importantes. En primer lugar, las estructuras de hormigón con RDC y Relave Minero alcanzando un 16.48% más de resistencia a la flexión en comparación con el hormigón natural.

#### 4.3. Prueba de Hipótesis

##### 4.3.1. Hipótesis general

Si mejoramos el concreto estructural  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  en términos de consistencia, trabajabilidad y durabilidad incrementando residuos de concreto y relave minero, es posible obtener un concreto con un diseño mejorado en términos de resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta en Pasco 2023.

**Tabla 47.** Resistencias a los 28 días de cada Patrón

Descripción	Edad	Probeta	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Tracción Indirecta (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Patron General</b>	28	ARG - 7	243.80	35.87	47.29
		ARG - 8	235.70	35.56	44.73
		ARG - 9	244.10	35.96	44.89
<b>Patron (-) (-)</b>	28	AR1 - 7	253.31	58.40	52.68
		AR1 - 8	222.95	58.84	54.18
		AR1 - 9	240.55	52.95	51.83
<b>Patron (+) (-)</b>	28	AR2 - 7	272.60	58.85	57.38
		AR2 - 8	271.30	59.54	56.07
		AR2 - 9	268.40	59.04	57.93
<b>Patron (-) (+)</b>	28	AR3 - 7	224.30	41.20	49.95
		AR3 - 8	221.50	40.12	50.66
		AR3 - 9	229.30	42.51	50.88
<b>Patron (+) (+)</b>	28	AR4 - 7	212.50	33.35	42.72
		AR4 - 8	202.60	33.54	43.67
		AR4 - 9	215.90	33.44	45.63
<b>Patron Promedio</b>	28	AR5 - 7	235.40	49.63	53.30
		AR5 - 8	273.10	49.88	50.71
		AR5 - 9	254.36	50.92	55.47

NOTA: Resultados obtenidos de las resistencias del concreto a los 28 días

de cada patrón. Elaboración Propia

Se determinó el análisis comparativo de las resistencias a la compresión, tracción indirecta y flexión entre el concreto natural y el concreto incrementando con 20%, 30% y 40% de residuos de concreto y 15%, 20% y 25% de relave minero.

De tal motivo se llegó que al incrementar la mezcla de diseño del concreto estructural con residuos de concreto y relave minero la resistencia de dicho concreto estructural mejora positivamente.

#### 4.3.2. Hipótesis específica

➤ **Hipótesis específica 1 y 2 – Resistencia a la compresión**

**Planteamiento de la prueba de hipótesis específica 1 y 2 del investigador:**

La incorporación de residuos de concreto y relaves mineros en la fabricación del concreto estructural incrementará la resistencia a la compresión del concreto en Pasco 2023.

**Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis específica 1 y 2:**

***Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):*** No hay un aumento significativo entre las medidas de resistencia a la compresión del grupo de hormigón experimental en comparación con el grupo de hormigón natural.

***Prom. de la Resistencia a la Compresión con combinación  $\leq$  Prom. de la Resistencia a la Compresión sin combinación***

***Hipótesis Alternativa (H<sub>a</sub>):*** Si entre mediciones la resistencia a la compresión del grupo experimental de tratamiento de concreto muestra un aumento significativo sobre el grupo de mezcla de concreto natural.

***Prom. de la Resistencia a la Compresión con combinación  $>$  Prom. de la Resistencia a la Compresión sin combinación***

El tratamiento del diseño de mezcla consiste en la producción de 6 tipos de hormigón con una mezcla de concreto natural y 5 tipos

incrementando residuos de concreto en porcentajes de 20%, 30% y 40%; y relaves mineros en porcentajes de 15%, 20% y 25%;

**Tabla 48.** Valores de los ensayos de la Resistencia a la Compresión

<b>Descripción</b>	<b>Edad</b>	<b>Resistencia a la Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Promedio</b>
<b>Patron General</b>	28	243.80	241.20
		235.70	
		244.10	
<b>Patron (-) (-)</b>	28	253.31	238.94
		222.95	
		240.55	
<b>Patron (+) (-)</b>	28	272.60	270.77
		271.30	
		268.40	
<b>Patron (-) (+)</b>	28	224.30	225.03
		221.50	
		229.30	
<b>Patron (+) (+)</b>	28	212.50	210.33
		202.60	
		215.90	
<b>Patron Promedio</b>	28	235.40	254.29
		273.10	
		254.36	

NOTA: Valores de los ensayos de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

**Análisis descriptivo de la prueba de hipótesis específica 1 y 2:**

**Tabla 49.** Análisis Descriptivo de la Resistencia a la Compresión

	<b>Resistencia a la Compresión</b>				
	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Desviación Estándar</b>
<b>Patron General</b>	3	241.20	244.10	235.70	4.77
<b>Patron (-) (-)</b>	3	238.94	253.31	222.95	15.24
<b>Patron (+) (-)</b>	3	270.77	272.60	268.40	2.15
<b>Patron (-) (+)</b>	3	225.03	229.30	221.50	3.95
<b>Patron (+) (+)</b>	3	210.33	215.90	202.60	6.91
<b>Patron Promedio</b>	3	254.29	273.10	235.40	18.85

NOTA: Análisis descriptivo de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

De los resultados obtenidos podemos ver claramente que los valores medios de la resistencia a la compresión de los patrones (-) (-), (+) (-), (-) (+) y promedio son superiores al patrón general pero el patrón (+) (+) es inferior al patrón general. Ahora, al probar la hipótesis, determinaremos si estas diferencias son significativas o no.

#### **Prueba de Normalidad para la hipótesis específica 1 y 2:**

Existen dos métodos para probar el supuesto de Normalidad, la prueba de Kolmogorov – Smirnov para muestras grandes y la prueba de Chapiro – Wilk para muestras pequeñas. La cual en nuestro caso utilizamos la prueba de Chapiro – Wilk porque la muestra es pequeña.

#### ***Planteamiento de la hipótesis específica 1 y 2:***

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 y 2:**

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  $H_0$ .

**Resultados de la prueba de normalidad para la hipótesis específica 1 y 2:**

**Tabla 50.** Prueba de Normalidad de la hipótesis específica 1 y 2

	<b>Prueba de Normalidad</b>					
	<b>Kolmogorov - Smirnov</b>			<b>Shapiro - Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
<b>Patron General</b>	0.374	3	.	0.777	3	<b>0.060</b>
<b>Patron (-) (-)</b>	0.209	3	.	0.992	3	<b>0.825</b>
<b>Patron (+) (-)</b>	0.295	3	.	0.954	3	<b>0.587</b>
<b>Patron (-) (+)</b>	0.240	3	.	0.974	3	<b>0.692</b>
<b>Patron (+) (+)</b>	0.290	3	.	0.926	3	<b>0.475</b>
<b>Patron Promedio</b>	0.175	3	.	1.000	3	<b>0.994</b>

NOTA: Prueba de Normatividad de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

**Decisión para la hipótesis específica 1 y 2:**

Dado que los p – valores sig de los valores naturales y experimentales son mayores que  $> 0.05$ , aceptamos la hipótesis nula.

**Conclusión para la hipótesis específica 1 y 2:**

Por tanto, se concluye que la variable resistencia a la tracción en todos los grupos se distribuyen normalmente.

**Prueba de Homogeneidad de las varianzas de la hipótesis específica 1 y 2:**

- Se hace la comprobación con la prueba de Levene
- Planteamiento de la hipótesis

Ho: Las varianzas en ambos grupos son iguales

Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas

- Criterio para determinar la homogeneidad de las varianzas

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.

**Resultados de la Prueba de Homogeneidad de varianzas de la hipótesis específica 1 y 2:**

**Tabla 51.** Prueba de homogeneidad de Varianzas de la hipótesis específica 1 y 2

	<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>Sig.</b>
Se basa en la media	1.867	5	12	0.174
Se basa en la mediana	1.474	5	12	0.269
Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.474	5	5.955	0.323
Se basa en la media recortada	1.848	5	12	0.178

NOTA: Prueba de homogeneidad de varianzas de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

El p-valor sig., usando la prueba de Levene son mayores a 0.05, lo cual se acepta Ho y concluimos que los grupos tienen varianzas iguales.

**Tabla 52. ANOVA**

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	6771.984	5	1354.397	11.979	< .001
Dentro de grupos	1356.802	12	113.067		
Total	8128.786	17			

NOTA: ANOVA de la resistencia a la compresión del concreto a los 28

días de cada patrón. Elaboración Propia

Dado que  $0.001 < 0.05$ , rechazamos  $H_0$  y aceptamos la hipótesis de los investigadores y concluimos que, al nivel de significancia estadística del 5%, la incrementación de los residuos de concreto y relaves mineros aumentan significativamente la resistencia a la compresión a la mezcla natural del concreto.

➤ **Hipótesis específica 1 y 2 – Resistencia a la tracción indirecta**

**Planteamiento de la prueba de hipótesis específica 1 y 2 del investigador:**

La incorporación de residuos de concreto y relaves mineros en la fabricación del concreto estructural incrementará la resistencia a la tracción indirecta del concreto en Pasco 2023.

**Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis específica 1 y**

**2:**

**Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** No hay un aumento significativo entre las medidas de resistencia a la tracción del grupo de hormigón experimental en comparación con el grupo de hormigón natural.

***Prom. de la Resistencia a la Tracción con combinación  $\leq$  Prom. de la Resistencia a la Tracción sin combinación***

**Hipótesis Alternativa (Ha):** Si entre mediciones la resistencia a la tracción del grupo experimental de tratamiento de concreto muestra un aumento significativo sobre el grupo de mezcla de concreto natural.

***Prom. de la Resistencia a la Tracción con combinación > Prom. de la Resistencia a la Tracción sin combinación***

El tratamiento del diseño de mezcla consiste en la producción de 6 tipos de hormigón con una mezcla de concreto natural y 5 tipos incrementando residuos de concreto en porcentajes de 20%, 30% y 40%; y relaves mineros en porcentajes de 15%, 20% y 25%;

**Tabla 53.** Valores de los ensayos de la Resistencia a la Tracción

<b>Descripción</b>	<b>Edad</b>	<b>Resistencia a la Tracción (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Promedio</b>
<b>Patron General</b>	28	35.87	35.795
		35.56	
		35.96	
<b>Patron (-) (-)</b>	28	58.40	56.729
		58.84	
		52.95	
<b>Patron (+) (-)</b>	28	58.85	59.142
		59.54	
		59.04	
<b>Patron (-) (+)</b>	28	41.20	41.277
		40.12	
		42.51	
<b>Patron (+) (+)</b>	28	33.35	33.444
		33.54	
		33.44	
<b>Patron Promedio</b>	28	49.63	50.144
		49.88	
		50.92	

NOTA: Valores de los ensayos de la resistencia a la tracción del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

## Análisis descriptivo de la prueba de hipótesis específica 1 y 2:

**Tabla 54.** Análisis Descriptivo de la Resistencia a la Tracción

	Resistencia a la Tracción				
	N	Media	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar
<b>Patron General</b>	3	35.80	35.96	35.56	0.21
<b>Patron (-) (-)</b>	3	56.73	58.84	52.95	3.28
<b>Patron (+) (-)</b>	3	59.14	59.54	58.85	0.36
<b>Patron (-) (+)</b>	3	41.28	42.51	40.12	1.20
<b>Patron (+) (+)</b>	3	33.44	33.54	33.35	0.10
<b>Patron Promedio</b>	3	50.14	50.92	49.63	0.68

NOTA: Análisis descriptivo de la resistencia a la tracción del concreto

a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

De los resultados obtenidos podemos ver claramente que los valores medios de la resistencia a la compresión de los patrones (-) (-), (+) (-), (-) (+) y promedio son superiores al patrón general pero el patrón (+) (+) es inferior al patrón general. Ahora, al probar la hipótesis, determinaremos si estas diferencias son significativas o no.

### **Prueba de Normalidad para la hipótesis específica 1 y 2:**

Existen dos métodos para probar el supuesto de Normalidad, la prueba de Kolmogorov – Smirnov para muestras grandes y la prueba de Chapiro – Wilk para muestras pequeñas. La cual en nuestro caso utilizamos la prueba de Chapiro – Wilk porque la muestra es pequeña.

#### ***Planteamiento de la hipótesis específica 1 y 2:***

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 y 2:**

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  $H_0$ .

**Resultados de la prueba de normalidad para la hipótesis específica 1 y 2:**

**Tabla 55.** Prueba de Normalidad de la hipótesis específica 2

	<b>Prueba de Normalidad</b>					
	<b>Kolmogorov - Smirnov</b>			<b>Shapiro - Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
<b>Patron General</b>	0.303	3	.	0.908	3	<b>0.413</b>
<b>Patron (-) (-)</b>	0.361	3	.	0.806	3	<b>0.128</b>
<b>Patron (+) (-)</b>	0.281	3	.	0.937	3	<b>0.515</b>
<b>Patron (-) (+)</b>	0.192	3	.	0.997	3	<b>0.894</b>
<b>Patron (+) (+)</b>	0.181	3	.	0.999	3	<b>0.942</b>
<b>Patron Promedio</b>	0.317	3	.	0.889	3	<b>0.351</b>

NOTA: Prueba de Normatividad de la resistencia a la tracción del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

**Decisión para la hipótesis específica 1 y 2:**

Dado que los p – valores sig de los valores naturales y experimentales son mayores que  $> 0.05$ , aceptamos la hipótesis nula.

**Conclusión para la hipótesis específica 1 y 2:**

Por tanto, se concluye que la variable resistencia a la tracción en todos los grupos se distribuyen normalmente.

**Prueba de Homogeneidad de las varianzas de la hipótesis específica 1 y 2:**

- Se hace la comprobación con la prueba de Levene
- Planteamiento de la hipótesis

Ho: Las varianzas en ambos grupos son iguales

Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas

- Criterio para determinar la homogeneidad de las varianzas

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.

**Resultados de la Prueba de Homogeneidad de varianzas de la hipótesis específica 1 y 2:**

**Tabla 56.** Prueba de homogeneidad de Varianzas de la hipótesis específica 1 y 2

	<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>Sig.</b>
<b>Se basa en la media</b>	8.707	5	12	0.001
<b>Se basa en la mediana</b>	0.921	5	12	0.500
<b>Se basa en la mediana y con gl ajustado</b>	0.921	5	2.391	0.581
<b>Se basa en la media recortada</b>	7.399	5	12	0.002

NOTA: Prueba de homogeneidad de varianzas de la resistencia a la tracción del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

El p-valor sig., usando la prueba de Levene son mayores a 0.05, lo cual se acepta Ho y concluimos que los grupos tienen varianzas iguales.

**Tabla 57. ANOVA**

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	1767.263	5	353.453	165.097	< .001
Dentro de grupos	25.691	12	2.141		
Total	1792.954	17			

NOTA: ANOVA de la resistencia a la tracción del concreto a los 28

días de cada patrón. Elaboración Propia

Dado que  $0.001 < 0.05$ , rechazamos  $H_0$  y aceptamos la hipótesis de los investigadores y concluimos que, al nivel de significancia estadística del 5%, la incrementación de los residuos de concreto y relaves mineros aumentan significativamente la resistencia a la tracción a la mezcla natural del concreto.

➤ **Hipótesis específica 1 y 2 – Resistencia a la flexión**

**Planteamiento de la prueba de hipótesis específica 1 y 2 del investigador:**

La incorporación de residuos de concreto y relaves mineros en la fabricación del concreto estructural incrementará la resistencia a la flexión del concreto en Pasco 2023.

**Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis específica 1 y 2:**

**Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** No hay un aumento significativo entre las medidas de resistencia a la flexión del grupo de hormigón experimental en comparación con el grupo de hormigón natural.

***Prom. de la Resistencia a la Flexión con combinación  $\leq$  Prom. de la Resistencia a la Flexión sin combinación***

**Hipótesis Alternativa (Ha):** Si entre mediciones la resistencia a la flexión del grupo experimental de tratamiento de concreto muestra un aumento significativo sobre el grupo de mezcla de concreto natural.

***Prom. de la Resistencia a la Flexión con combinación > Prom. de la Resistencia a la Flexión sin combinación***

El tratamiento del diseño de mezcla consiste en la producción de 6 tipos de hormigón con una *mezcla* de concreto natural y 5 tipos incrementando residuos de concreto en porcentajes de 20%, 30% y 40%; y relaves mineros en porcentajes de 15%, 20% y 25%;

**Tabla 58.** Valores de los ensayos de la Resistencia a la Flexión

<b>Descripción</b>	<b>Edad</b>	<b>Resistencia a la Flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Promedio</b>
<b>Patron General</b>	28	47.29	45.64
		44.73	
		44.89	
<b>Patron (-) (-)</b>	28	52.68	52.90
		54.18	
		51.83	
<b>Patron (+) (-)</b>	28	57.38	57.13
		56.07	
		57.93	
<b>Patron (-) (+)</b>	28	49.95	50.50
		50.66	
		50.88	
<b>Patron (+) (+)</b>	28	42.72	44.01
		43.67	
		45.63	
<b>Patron Promedio</b>	28	53.30	53.16
		50.71	
		55.47	

NOTA: Valores de los ensayos de la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

## Análisis descriptivo de la prueba de hipótesis específica 1 y 2:

**Tabla 59.** Análisis Descriptivo de la Resistencia a la Flexión

	Resistencia a la Flexión				
	N	Media	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar
<b>Patron General</b>	3	45.64	47.29	44.73	1.43
<b>Patron (-) (-)</b>	3	52.90	54.18	51.83	1.19
<b>Patron (+) (-)</b>	3	57.13	57.93	56.07	0.96
<b>Patron (-) (+)</b>	3	50.50	50.88	49.95	0.49
<b>Patron (+) (+)</b>	3	44.01	45.63	42.72	1.48
<b>Patron Promedio</b>	3	53.16	55.47	50.71	2.38

NOTA: Análisis descriptivo de la resistencia a la flexión del concreto a

los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

De los resultados obtenidos podemos ver claramente que los valores medios de la resistencia a la compresión de los patrones (-) (-), (+) (-), (-) (+) y promedio son superiores al patrón general pero el patrón (+) (+) es inferior al patrón general. Ahora, al probar la hipótesis, determinaremos si estas diferencias son significativas o no.

### Prueba de Normalidad para la hipótesis específica 1 y 2:

Existen dos métodos para probar el supuesto de Normalidad, la prueba de Kolmogorov – Smirnov para muestras grandes y la prueba de Chapiro – Wilk para muestras pequeñas. La cual en nuestro caso utilizamos la prueba de Chapiro – Wilk porque la muestra es pequeña.

#### *Planteamiento de la hipótesis específica 1 y 2:*

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 y 2:**

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  $H_0$ .

**Resultados de la prueba de normalidad para la hipótesis específica 1 y 2:**

**Tabla 60.** Prueba de Normalidad de la hipótesis específica 2

	<b>Prueba de Normalidad</b>					
	<b>Kolmogorov - Smirnov</b>			<b>Shapiro - Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
<b>Patron General</b>	0.365	3	.	0.797	3	<b>0.107</b>
<b>Patron (-) (-)</b>	0.239	3	.	0.975	3	<b>0.698</b>
<b>Patron (+) (-)</b>	0.271	3	.	0.947	3	<b>0.558</b>
<b>Patron (-) (+)</b>	0.298	3	.	0.915	3	<b>0.436</b>
<b>Patron (+) (+)</b>	0.256	3	.	0.961	3	<b>0.622</b>
<b>Patron Promedio</b>	0.190	3	.	0.997	3	<b>0.903</b>

NOTA: Prueba de Normatividad de la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

**Decisión para la hipótesis específica 1 y 2:**

Dado que los p – valores sig de los valores naturales y experimentales son mayores que  $> 0.05$ , aceptamos la hipótesis nula.

**Conclusión para la hipótesis específica 1 y 2:**

Por tanto, se concluye que la variable resistencia a la flexión en todos los grupos se distribuyen normalmente.

**Prueba de Homogeneidad de las varianzas de la hipótesis específica 1 y 2:**

- Se hace la comprobación con la prueba de Levene
- Planteamiento de la hipótesis

Ho: Las varianzas en ambos grupos son iguales

Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas

- Criterio para determinar la homogeneidad de las varianzas

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.

**Resultados de la Prueba de Homogeneidad de varianzas de la hipótesis específica 1 y 2:**

**Tabla 61.** Prueba de homogeneidad de Varianzas de la hipótesis específica 1 y 2

	<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>Sig.</b>
<b>Se basa en la media</b>	1.149	5	12	0.388
<b>Se basa en la mediana</b>	0.560	5	12	0.729
<b>Se basa en la mediana y con gl ajustado</b>	0.560	5	8.054	0.729
<b>Se basa en la media recortada</b>	1.106	5	12	0.407

NOTA: Prueba de homogeneidad de varianzas de la resistencia a la

flexión del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

El p-valor sig., usando la prueba de Levene son mayores a 0.05, lo cual se acepta Ho y concluimos que los grupos tienen varianzas iguales.

**Tabla 62. ANOVA**

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	367.591	5	73.518	35.281	< .001
<b>Dentro de grupos</b>	25.006	12	2.084		
<b>Total</b>	392.596	17			

NOTA: ANOVA de la resistencia a la flexión del concreto a los 28

días de cada patrón. Elaboración Propia

Dado que  $0.001 < 0.05$ , rechazamos  $H_0$  y aceptamos la hipótesis de los investigadores y concluimos que, al nivel de significancia estadística del 5%, la incrementación de los residuos de concreto y relaves mineros aumentan significativamente la resistencia a la flexión a la mezcla natural del concreto.

#### **4.4. Discusión de resultados**

De acuerdo a la investigación de (Bazalar La Puerta & Cadenillas Calderón, 2019), menciona que su resultado más óptimo a los 28 días con la adición de agregado de concreto reciclado llegó a  $349.96 \text{ kg/cm}^2$ , en nuestro caso con la adición del 40% de residuos de concreto y 15% de relave minero llegamos al óptimo con  $270.77 \text{ kg/cm}^2$ . Esto para una resistencia de diseño  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

La investigación de (Asencio Sangay, 2014), nos dice que con la incorporación de concreto reciclado obtuvo un óptimo de la resistencia a compresión de  $240.188 \text{ kg/cm}^2$ , en nuestro caso el óptimo se obtuvo de  $270.77 \text{ kg/cm}^2$  con la adición del 40% de residuos de concreto y 15% de relave minero, todo ello con respecto a un diseño de  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

De acuerdo a la investigación de (Martínez Soto & Mendoza Escobedo, 2006), demostró que el concreto natural alcanzó una resistencia a la flexión de  $52.11 \text{ kg/cm}^2$  y con el concreto reciclado de  $41.58 \text{ kg/cm}^2$ , en nuestro caso el

diseño natural alcanzo un 45.64 kg/cm<sup>2</sup> de la resistencia de diseño y con el concreto con residuos de concreto y relave minero alcanzo 57.13 kg/cm<sup>2</sup>, este resultado está por encima del mínimo requerido.

## CONCLUSIONES

El propósito de este capítulo es revisar los resultados obtenidos en este estudio, de los cuales se pueden extraer las siguientes conclusiones.

Se produjeron seis tipos de diseño de mezcla según el método ACI 211, una de las cuales se desarrolló para hormigón con agregados naturales, es decir, hormigón natural. Por otro lado, se produjeron cinco combinaciones de mezcla con diferentes proporciones de reemplazo de agregado fino por el agregado de RDC (a 20%, 30% y 40%) y de Relave Minero (a 15%, 20% y 25%) para tener la relación de reemplazo óptima a través de pruebas de hormigones endurecidos. Finalmente se obtuvo la relación de reemplazo óptima que fue una mezcla con 40% de RDC y 15% de Relave Minero.

La mezcla del concreto óptimo con 40% de RDC y 15% de Relave Minero mostraron mejores resultados de resistencia a la compresión en comparación con el concreto natural, superando al concreto natural en un 12.26%. En términos de resistencia a la tracción indirecta, una mezcla del 40% de RDC y 15% de Relave Minero en reemplazo al agregado fino arrojó resultados cercanos a los resultados del concreto natural, pero más altos, ya que logró un 65.22% más en comparación con el concreto natural, ya que el hormigón no es un elemento de prueba de tracción, eso funciona. Principalmente en la tensión, pero más en la presión. Por otro lado, en el ensayo de flexión de vigas se obtuvieron valores de módulo muy próximos a los del hormigón natural, pero altos, llegando al 25.18% más con respecto a este último.

Se concluye que tiene sentido una sustitución de hasta 40%, es decir, sustituir las áridas naturales por áridos RDC, ya que superar este porcentaje aumenta significativamente la resistencia del hormigón a la compresión, esfuerzos indirectos y flexión. En este estudio, se encontró que la mezcla de concreto con 40% de RDC y

15% de Relave Minero se comportan de manera favorable al control del concreto natural en que la resistencia a la compresión es de 12.26% mayor. Lo que indica la factibilidad de su uso en la construcción viable.

## RECOMENDACIONES

A lo largo del proyecto, el desarrollo se centró en evolucionar un nuevo hormigón que le permita ser una herramienta sostenible en la construcción. Por lo tanto, fue seleccionado mediante el desarrollo de nuevos diseños alternativos utilizando RDC y Relave Minero de acuerdo con la metodología ACI 211 y validándolos estructuralmente mediante pruebas mecánicas. Se recomienda que, al realizar cada prueba en el transcurso de la tesis, se establezcan ciertos criterios de acuerdo con las siguientes recomendaciones para cada propósito:

En primer instante, se recomienda elegir una buena selección de materiales de construcción que te permitirán desarrollar tu tesis adecuadamente. Materiales como cemento, el árido natural, residuos de concreto, relave minero y el agua deben cumplir unos criterios mínimos de calidad y elegir la mejor opción que se ajuste a las necesidades y a la interacción de los componentes. Así, al aplicar el método ACI 211 en el diseño, no habrá problemas ni desviaciones, cabe señalar que los áridos naturales deben ser un material puro y sin impurezas de origen mineral.

En segundo lugar, al hacer efecto con adjunto de evidentes residuos de concreto y relaves mineros como en reemplazo del agregado fino se trabaja cuyo elemento tiene propiedades que varían dependiendo de qué tipo de muestra se toman y de donde se produce los RDC y Relaves Mineros. Ya que al ser un producto realizado por el ser humano la variabilidad es muy alta incluso al fabricar un mismo diseño. Durante el desarrollo de esta investigación, se ha comprendido que es de gran importancia de donde provienen los materiales, ya que nos permite tener mejores propiedades. Además, por ese motivo se recomienda que los RDC Y Relaves Mineros se obtengan de elementos estructurales con alto  $f'_c$  puesto que es directamente proporcional a las propiedades mecánicas.

Al diseñar mezclas, se recomienda tener en cuenta el porcentaje de absorción y el contenido de humedad de cada material utilizado y, lo que es más importante, resaltar el agregado, ya que la compensación de agua limita la cantidad de agua agregada al diseño. Si esto no está claro, la mezcla no tendrá la vida útil requerida.

Por otro lado, con diferentes diseños de mezclas, se debe tener cuidado de trabajar con las dosis requeridas por el diseño, ya que de ello depende el éxito del mismo.

Se recomienda hacer con una clasificación precisa de cada material y preparar la maquinaria y equipo, como una carretilla humedecida y un trompo, para que los materiales queden correctamente apilados al momento de preparar las mezclas.

En la fabricación de probetas y vigas, es necesario cumplir con las normas establecidas en cuanto al número de golpes y chuseadas necesarias para evitar el asentamiento del agregado grueso.

La probeta debe curarse al día siguiente de preparar la estructura para que el calor de hidratación del propio hormigón no afecte a la cantidad de agua embebida en la estructura, afectando así a las propiedades esperadas.

Se debe tener cuidado al ensayar mecánicamente especímenes y vigas ya que se trata de materiales pesados que pueden dañar la integridad del personal.

Al comparar concreto normal y concreto recuperado, se recomienda utilizar herramientas estadísticas como histogramas, listas de verificación y otros resultados de pruebas de compresión, tracción indirecta y flexión.

Hay tres factores importantes a considerar al seleccionar el diseño compuesto óptimo: resistencia a la compresión, costo y el impacto ambiental potencial de tal diseño.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 301, A. (2018). Especificaciones Para Concreto Estructural. Farmington Hills: ACI.
- Arias Cabezas, R. A. (2017). *Propiedades Físico – Mecánicas Del Hormigón Elaborado Con Áridos Reciclados*. Universidad Central Del Ecuador, Quito, Ecuador.
- ASTMC1157. (s.f.). *Especificacion Normalizada Del Cemento Hidraulico*. ASTM, USA.
- ASTMC1240. (s.f.). *Especificacion Estandar De Humo De Silice*. ASTM, USA.
- ASTMC150. (s.f.). *Especificacion Normalizada De Cemento Portland*. ASTM, USA.
- ASTMC595. (s.f.). *Especificacion Normalizada De Cemento Hidraulico Adicionado*. ASTM, USA.
- ASTMC618. (s.f.). *Especificacion Estandar De Ceniza Volante Y Puzolana Natural*. ASTM, USA.
- ASTMC845. (s.f.). *Especificacion Normalizada De Cemento Hidraulico Expansivo*. ASTM, USA.
- ASTMC989. (s.f.). *Especificacion Estandar De Cemento De Escoria*. ASTM, USA.
- C33, A. (s.f.). *Especificaciones Estandar Para Concreto Agregados*. ASTM, USA.
- C330, A. (s.f.). *Especificacion Estandarizada Para Los Agregados Livianos Del Concreto Estructural*. ASTM, USA.
- Cabrera Herrera, J. (2019). *Influencia De La Adicion De Agregado Grueso Reciclado En La Resistencia A Acompresion De Un Concreto Convencional*. Universidad Peruana Union, Lima, Perú.
- Ccorahua Espinoza, F. (2021). *Mejoramiento En La Resistencia A Ala Compresion, Flexion Y Traccion Del Concreto Con Agregado Grueso Reciclado, Agregado*

*Fino Natural Y Vidrio Triturado Para Viviendas Unifamiliares En Lima Metropolitana.* Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Cipriano Rojas, F. C. (2019). *Concreto Elaborado Con Agregados De Residuos De Construcción Y Demolición (Rcd) Reciclados.* Universidad Nacional De Ingenieria, Lima, Perú.

Diaz Álvarez, L. G. (2018). *Aprovechamiento De Los Residuos De Construcción Y Demolición (Rcd) En La Elaboración De Concretos En Colima Villa De Álvarez.* Tecnológico Nacional De Mexico, CoLima, México.

Gomez Mejjide, B. (2015). *Aplicación Sostenible De Residuos De Construcción Y Demolición Como Árido Construcción Y Demolición Como Árido.* Universidade Da Coruña, Coruña.

Guillermo López, E. M., & Santiago Trejo, Y. L. (2021). *Influencia de sustición del agregado fino por relave mina Contonga, sobre las propiedades físico mecánicas de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .* UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

Khan, A. (2021). Investigation of the tensile and fracturing behaviour of geopolymers.

Lozano Ojeda, F. (2019). *Influencia Del Reemplazo De Agregado Natural Por Agregado De Concreto Reciclado, Sobre Las Propiedades Mecánicas Del Concreto, Para El Diseño De Edificaciones.* Universidad Nacional De Trujillo, Trujillo, Perú.

MVCS. (06 de Abril de 2022). Reglamento De Gestión Y Manejo De Residuos Sólidos De La Construcción Y Demolición. Lima, Lima, Perú: MVSC.

NTP 334.087. (2018). Cementos.- Microsilice Utilizado En Mezclas Cementosas. Lima, Lima, Perú.

NTP 400.050. (2017). Manejo De Residuos De La Construcción. Lima, Lima, Perú.

Ortiz Diaz, P. (2015). *Análisis de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en Colombia según las propiedades y clasificación propuestas en la Guía Española de Áridos Reciclados*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.

Seminario Roncal, J. C. (2021). *Caracterización De Residuos De Construcción Y Demolición Para Su Uso En La Construcción, Cajamarca 2021*. Universidad Privada Del Norte, Cajamarca, Perú.

Silva Almada, B. (2021). *Influência da heterogeneidade de rejeitos de minério de ferro*. Universidade Federal De Minas Gerais, Brazil.

Villoria Saenz, P. V. (2014). *Sistema De Gestion De Residuos De Construcción Y Demolición En Obras De Edificación Residencial. Buenas Practicas En La Ejecución De Obra*. Universidad Politecnica De Madrid Escuela Tecnica Superior De Edificación, Madrid, España.

## **ANEXOS**



### CARACTERIZACION

**REFERENCIA** : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
**SOLICITANTE** : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
**TESIS** : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
**UBICACIÓN** : Yanacancha - Pasco  
**FECHA** : 07/06/2023

#### 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

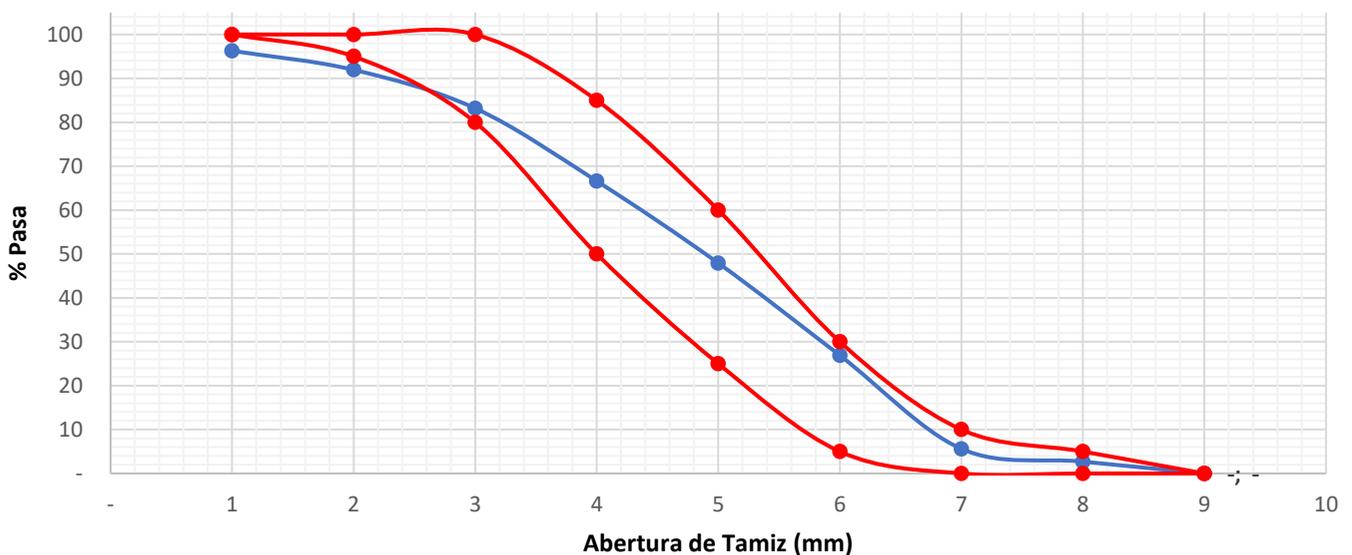
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTES : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 07/06/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)	
						Minimo	Maximo
3/8"	9.500	18.60	3.72	3.72	96.28	100.00	100.00
N° 4	4.750	21.70	4.34	8.06	91.94	95.00	100.00
N° 8	2.360	43.80	8.76	16.82	83.18	80.00	100.00
N° 16	1.180	82.90	16.58	33.40	66.60	50.00	85.00
N° 30	0.600	93.40	18.68	52.08	47.92	25.00	60.00
N° 50	0.300	105.10	21.02	73.10	26.90	5.00	30.00
N° 100	0.150	106.40	21.28	94.38	5.62	-	10.00
N° 200	0.075	14.60	2.92	97.30	2.70	-	5.00
FONDO	-	13.50	2.70	100.00	-	-	-
		500.000	100.000				

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: 1/2"  
MODULO DE FINURA: 2.82

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 07/06/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	456.30	448.60	457.20	454.03
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	956.30	948.60	957.20	954.03
Peso del recipiente + muestra seca	gr	940.60	930.10	933.40	934.70
Peso muestra humeda	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso muestra seca	gr	484.30	481.50	476.20	480.67
Peso de agua	gr	15.70	18.50	23.80	19.33
Contenido de humedad	%	3.24%	3.84%	5.00%	4.02%

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 07/06/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	20.520	21.200	21.420	21.047
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	23.480	23.240	24.020	23.580
Peso del recipiente	kg	6.218	6.218	6.218	6.218
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.302	14.982	15.202	14.829
Peso de muestra en estado compactado	kg	17.262	17.022	17.802	17.362
volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.009	0.009	0.009	0.009
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,589</b>	<b>1,665</b>	<b>1,689</b>	<b>1,648</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,918</b>	<b>1,891</b>	<b>1,978</b>	<b>1,929</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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 07/06/2023

**RESULTADOS DEL ENSAYO**

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	489.60	488.30	486.90	488.27
Peso del pignometro lleno de agua	gr	692.40	692.40	692.40	692.40
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	998.00	997.80	1,027.90	1,007.90
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso especifico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2.52	2.51	2.96	2.65
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm <sup>3</sup>	2.52	2.51	2.96	2.65
Peso especifico masa seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.66	2.67	3.22	2.83
Absorcion	%	2.12%	2.40%	2.69%	2.40%

**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** : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
**TESIS** : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
**UBICACIÓN** : Yanacancha - Pasco  
**FECHA** : 07/06/2023

#### 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.





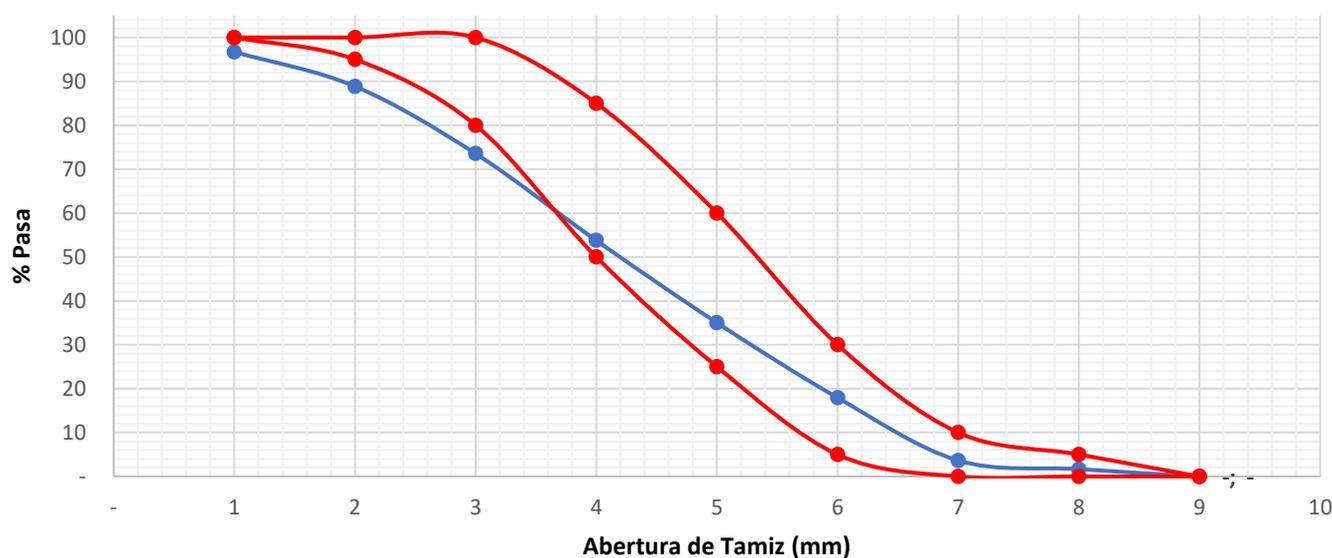
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTES : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Residuos de Concreto y Demolición  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 07/06/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Lmites (NTP 400.037)		
						Minimo	Maximo	
3/8"	9.500	16.40	3.28	3.28	96.72	100.00	100.00	
N° 4	4.750	39.30	7.86	11.14	88.86	95.00	100.00	
N° 8	2.360	76.60	15.32	26.46	73.54	80.00	100.00	
N° 16	1.180	98.90	19.78	46.24	53.76	50.00	85.00	
N° 30	0.600	93.70	18.74	64.98	35.02	25.00	60.00	
N° 50	0.300	85.40	17.08	82.06	17.94	5.00	30.00	
N° 100	0.150	71.50	14.30	96.36	3.64	-	10.00	
N° 200	0.075	9.90	1.98	98.34	1.66	-	5.00	
FONDO	-	8.30	1.66	100.00	-	-	-	
		500.000	100.000					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							1/2"	
MODULO DE FINURA:							3.31	

Curva Granulometrica de Agregado RDC



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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Reciduos de Concreto y Demolición  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 07/06/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	233.30	440.70	430.40	368.13
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	733.30	940.70	930.40	868.13
Peso del recipiente + muestra seca	gr	726.70	933.40	922.70	860.93
Peso muestra humeda	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso muestra seca	gr	492.80	492.70	492.30	492.80
Peso de agua	gr	7.20	7.30	7.70	7.20
Contenido de humedad	%	1.46%	1.48%	1.56%	1.46%

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Residuos de Concreto y Demolición  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 07/06/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	6.380	6.460	6.460	6.433
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	6.800	6.480	7.020	6.767
Peso del recipiente	kg	2.372	2.372	2.372	2.372
Peso de muestra en estado suelto	kg	4.008	4.088	4.088	4.061
Peso de muestra en estado compactado	kg	4.428	4.108	4.648	4.395
volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.003	0.003	0.003	0.003
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,336</b>	<b>1,363</b>	<b>1,363</b>	<b>1,354</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,476</b>	<b>1,369</b>	<b>1,549</b>	<b>1,465</b>

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificación 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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Residuos de Concreto y Demolición  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 07/06/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	485.40	488.70	483.20	485.77
Peso del pignometro lleno de agua	gr	702.50	702.50	702.50	702.50
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	992.70	993.20	989.10	991.67
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso especifico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2.31	2.33	2.26	2.30
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm <sup>3</sup>	2.31	2.33	2.26	2.30
Peso especifico masa seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.49	2.47	2.46	2.47
Absorcion	%	3.01%	2.31%	3.48%	2.93%

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** : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
**TESIS** : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
**UBICACIÓN** : Yanacancha - Pasco  
**FECHA** : 07/06/2023

#### 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.



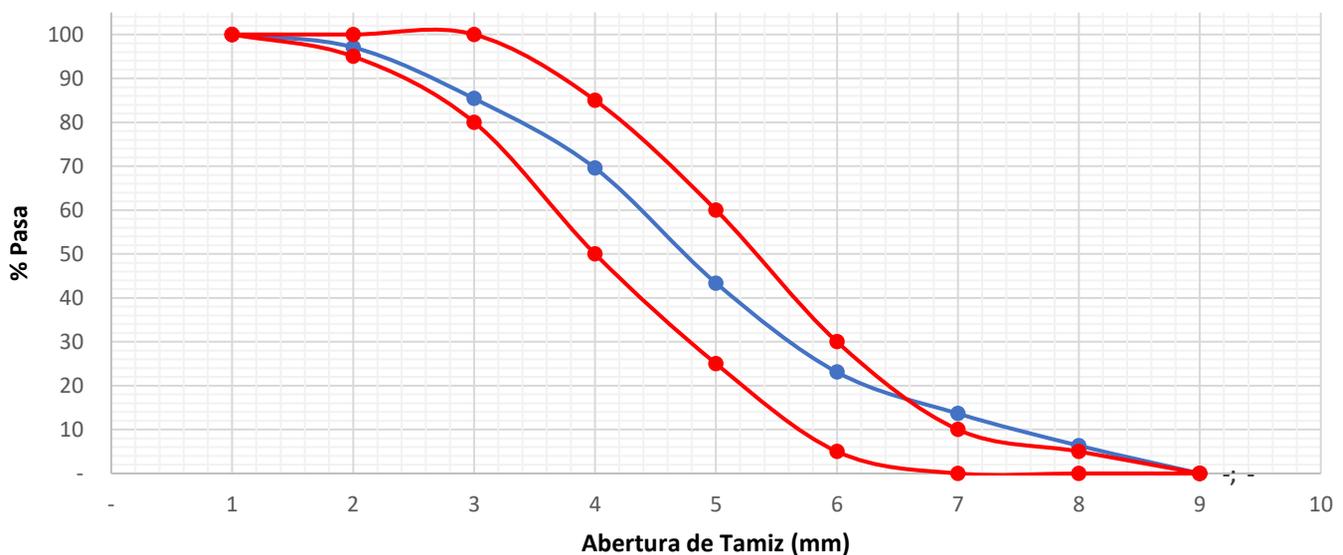
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTES : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 07/06/2023

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	14.60	2.92	2.92	97.08	95.00	100.00	
N° 8	2.360	58.40	11.68	14.60	85.40	80.00	100.00	
N° 16	1.180	79.20	15.84	30.44	69.56	50.00	85.00	
N° 30	0.600	131.00	26.20	56.64	43.36	25.00	60.00	
N° 50	0.300	101.40	20.28	76.92	23.08	5.00	30.00	
N° 100	0.150	47.20	9.44	86.36	13.64	-	10.00	
N° 200	0.075	36.50	7.30	93.66	6.34	-	5.00	
FONDO	-	31.70	6.34	100.00	-	-	-	
		500.000	100.000					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							1/2"	
MODULO DE FINURA:							2.68	

Curva Granulometrica de Agregado Relave Minero



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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 07/06/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	399.10	456.50	236.80	364.13
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	899.10	956.50	736.80	864.13
Peso del recipiente + muestra seca	gr	897.40	953.00	734.30	861.57
Peso muestra humeda	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso muestra seca	gr	498.30	496.50	497.50	497.43
Peso de agua	gr	1.70	3.50	2.50	2.57
Contenido de humedad	%	0.34%	0.70%	0.50%	0.52%

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 07/06/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	6.240	6.300	6.280	6.273
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	6.780	6.700	6.710	6.730
Peso del recipiente	kg	2.372	2.372	2.372	2.372
Peso de muestra en estado suelto	kg	3.868	3.928	3.908	3.901
Peso de muestra en estado compactado	kg	4.408	4.328	4.338	4.358
volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.003	0.003	0.003	0.003
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,289</b>	<b>1,309</b>	<b>1,303</b>	<b>1,300</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,469</b>	<b>1,443</b>	<b>1,446</b>	<b>1,453</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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 07/06/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	487.60	485.20	483.90	485.57
Peso del pignometro lleno de agua	gr	692.80	692.80	692.80	692.80
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	881.30	879.90	880.40	880.53
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso especifico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	1.57	1.55	1.55	1.55
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm <sup>3</sup>	1.57	1.55	1.55	1.55
Peso especifico masa seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.63	1.63	1.63	1.63
Absorcion	%	2.54%	3.05%	3.33%	2.97%

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 07/06/2023

#### 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.



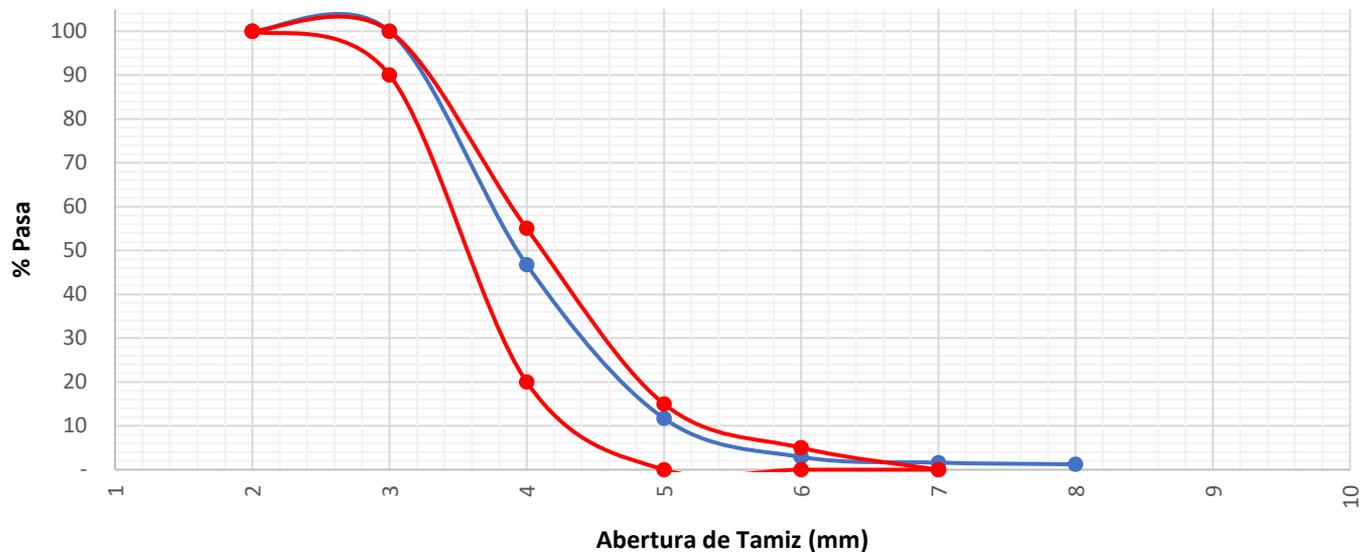
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 07/06/23

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	-	-	-	100.0	90.00	100.00	
1/2"	12.500	692.6	53.3	53.3	46.7	20.00	55.00	
3/8"	9.500	455.1	35.0	88.3	11.7	-	15.00	
N° 4	4.750	114.5	8.8	97.1	2.9	-	5.00	
N° 8	2.360	16.9	1.3	98.4	1.6	-	-	
N° 16	1.180	5.0	0.4	98.8	1.2			
FONDO	-	15.9	1.2	100.0	-			
		1300.000	100.000					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							3/4"	
MODULO DE FINURA:							6.85	

Curva Granulometrica de Agregado Grueso



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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 07/06/23

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	432.20	422.90	421.20	425.43
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	2,932.20	2,922.90	2,921.20	2,925.43
Peso del recipiente + muestra seca	gr	2,880.30	2,872.90	2,857.80	2,870.33
Peso muestra humeda	gr	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00
Peso muestra seca	gr	2,448.10	2,450.00	2,436.60	2,444.90
Peso de agua	gr	51.90	50.00	63.40	55.10
Contenido de humedad	%	2.12%	2.04%	2.60%	2.25%

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 02/03/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	28.700	28.500	28.220	28.473
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	30.340	30.580	30.420	30.447
Peso del recipiente de la muestra suelta	kg	8.358	8.358	8.358	8.358
Peso del recipiente de la muestra apisonada	kg	8.358	8.358	8.358	8.358
Peso de muestra en estado suelto	kg	20.342	20.142	19.862	20.115
Peso de muestra en estado compactado	kg	21.982	22.222	22.062	22.089
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>1,453</b>	<b>1,439</b>	<b>1,419</b>	<b>1,437</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,570</b>	<b>1,587</b>	<b>1,576</b>	<b>1,578</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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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	2,975.100	2,974.300	2,977.400	2,975.600
Peso de la muestra SSS	gr	3,011.700	3,005.900	3,014.300	3,010.633
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,903.700	1,902.800	1,905.700	1,904.067
Peso especifico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2.69	2.70	2.69	2.69
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm <sup>3</sup>	2.72	2.72	2.72	2.72
Peso especifico masa seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.78	2.78	2.78	2.78
Absorcion	%	1.23%	1.06%	1.24%	1.18%

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** : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
**TESIS** : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
**UBICACIÓN** : Yanacancha - Pasco  
**FECHA** : 08/06/2023

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

DESCRIPCION	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso Unitario Suelto	1648 Kg/m <sup>3</sup>	1437 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1929 Kg/m <sup>3</sup>	1578 Kg/m <sup>3</sup>
P. Especifico Masa Seca	2.83 gr/cm <sup>3</sup>	2.78 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	4.02 %	2.25 %
% de Absorcion	2.4 %	1.18 %
Modulo de Fineza	2.82	6.85
Tamaño Maximo Nominal	1/2 "	3/4 "

**4. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:**

4.1. Contenido total de aire:

0 %

(Tabla N° 3.a Contenido de aire atrapado)

4.2. Volumen unitario de agua de mezclado:

205 L/m<sup>3</sup>

(Tabla N° 2. volumen unitario de agua ACI)

4.3. Peso especifico del cemento:

3.12 gr/cm<sup>3</sup>

(Propiedad fisica del cemento)

4.4.  $F'cr$ :

294 kg/cm<sup>2</sup>

(Resistencia promedio requerida)

4.5. Relacion agua cemento:

0.5584

(Tabla N° 4.a y N° 4.b por resistencia y durabilidad)

4.6. Factor cemento:

367.12 kg/m<sup>3</sup>

= 8.64 bolsas/m<sup>3</sup>

4.7. Cantidad de agregado grueso:

0.61 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.
CEMENTO	0.118	367.12	367.12	1	8.638	1.00
A. FINO	0.331	936.73	974.387	2.654	20.07	2.32
A. GRUESO	0.346	962.714	984.375	2.681	23.656	2.74
AGUA (L/m <sup>3</sup> )	0.205	205	179.524	179.524	179.524	20.78 L/bolsa
AIRE	0					

**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



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
INCORPORANDO ADITIVO

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 08/06/2023

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	367.12	kg	7.34	kg	0.0073424
A. FINO	974.387	kg	19.49	kg	0.01948774
A. GRUESO	984.375	kg	19.69	kg	0.0196875
AGUA (L/m <sup>3</sup> )	179.524	kg	3.59	kg	0.00359048
AIRE	0	kg	0.00	kg	0

2. PROPORCION DE ADITIVOS

ADITIVO	UND	( - )	PROM.	( + )
RCD	%	20.0%	30.0%	40.0%
RELAVE MINERO	%	15.0%	20.0%	25.0%

3. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO INCORPORANDO ADITIVOS

PATRONES	ADITIVOS	UND	DIAS DE ROTURA		
			7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
PATRON GENERAL	RDC	kg	...	...	...
	RELAVE MINERO	kg	...	...	...
PATRON ( - ) ( - )	RDC	kg	1.47	1.47	1.47
	RELAVE MINERO	kg	1.10	1.10	1.10
PATRON ( + ) ( - )	RDC	kg	2.94	2.94	2.94
	RELAVE MINERO	kg	1.10	1.10	1.10
PATRON ( - ) ( + )	RDC	kg	1.47	1.47	1.47
	RELAVE MINERO	kg	1.84	1.84	1.84
PATRON ( + ) ( + )	RDC	kg	2.94	2.94	2.94
	RELAVE MINERO	kg	1.84	1.84	1.84
PATRON PROM.	RDC	kg	2.20	2.20	2.20
	RELAVE MINERO	kg	1.47	1.47	1.47

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



TEMPERATURA DE CONCRETO  
NTP 339.184-2013

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 08/06/2023

1. MUESTRA - PATRON GENERAL

LECTURA N° 01	18,1 °C
LECTURA N° 02	18,3 °C
LECTURA N° 03	18,5 °C

2. MUESTRA - PATRON (-) (-)

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

3. MUESTRA - PATRON (+) (-)

LECTURA N° 01	19,1 °C
LECTURA N° 02	19,4 °C
LECTURA N° 03	19,6 °C

4. MUESTRA - PATRON (-) (+)

LECTURA N° 01	19,3 °C
LECTURA N° 02	19,2 °C
LECTURA N° 03	19,6 °C

5. MUESTRA - PATRON (+) (+)

LECTURA N° 01	19,8 °C
LECTURA N° 02	19,8 °C
LECTURA N° 03	19,5 °C

6. MUESTRA - PATRON PROMEDIO

LECTURA N° 01	19,7 °C
LECTURA N° 02	19,9 °C
LECTURA N° 03	19,4 °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.

**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



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

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 08/06/2023

1. MUESTRA - PATRON GENERAL

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON GENERAL	9.652	3.8	15 °C	68%

2. MUESTRA - PATRON (-) (-)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (-) (-)	9.906	3.9	14.9 °C	68%

3. MUESTRA - PATRON (+) (-)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (+) (-)	10.414	4.1	15.2 °C	68%

4. MUESTRA - PATRON (-) (+)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (-) (+)	9.652	3.8	15.5 °C	68%

5. MUESTRA - PATRON (+) (+)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (+) (+)	9.398	3.7	15.2 °C	68%

6. MUESTRA - PATRON PROMEDIO

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON PROMEDIO	10.16	4	14.9 °C	68%

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

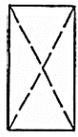


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

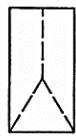
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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

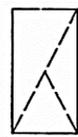
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
ARG-1	PATRON GENERAL	08/06/2023	15/06/2023	7	9.8	202.1	75.43	162.82	16603	120.5	1.2	210	57%	TIPO A
ARG-2	PATRON GENERAL	08/06/2023	15/06/2023	7	9.81	200.9	75.58	169.86	17321	135.6	3	210	65%	TIPO C
ARG-3	PATRON GENERAL	08/06/2023	15/06/2023	7	9.75	201.2	74.66	165.67	16893	130.05	1	210	62%	TIPO C



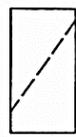
Cono (a)



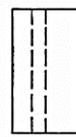
Cono y hendidura (b)



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

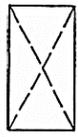


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

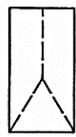
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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

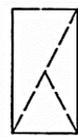
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
ARG-4	PATRON GENERAL	08/06/2023	22/06/2023	14	9.83	199.4	75.89	175.60	21648	175.7	2.3	210	84%	TIPO C
ARG-5	PATRON GENERAL	08/06/2023	22/06/2023	14	9.83	198.7	75.89	158.90	19529	188.6	4	210	90%	TIPO E
ARG-6	PATRON GENERAL	08/06/2023	22/06/2023	14	9.82	200.01	75.74	169.25	20457	194.3	3.1	210	93%	TIPO A



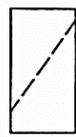
Cono (a)



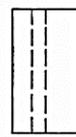
Cono y hendidura (b)



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

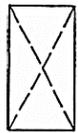


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

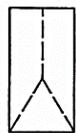
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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

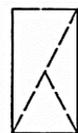
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
ARG-7	PATRON GENERAL	08/06/2023	06/07/2023	28	9.83	198.7	75.89	226.32	23078	243.8	1.8	210	116%	TIPO C
ARG-8	PATRON GENERAL	08/06/2023	06/07/2023	28	9.87	199.2	76.51	242.69	24747	235.7	2.6	210	112%	TIPO C
ARG-9	PATRON GENERAL	08/06/2023	06/07/2023	28	9.8	199.4	75.43	246.83	25169	244.1	2.1	210	116%	TIPO B



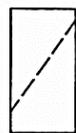
Cono (a)



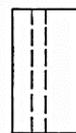
Cono y hendidura (b)



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

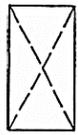


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

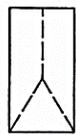
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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

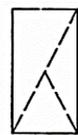
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AR1-1	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	9.84	201.4	76.05	167.50	17080	177.4	2.2	210	84%	TIPO A
AR1-2	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	9.81	200.7	75.58	165.71	16897	175.1	2.1	210	83%	TIPO C
AR1-3	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	9.9	199.9	76.98	177.73	18123	181.3	1.9	210	86%	TIPO D



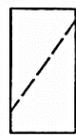
Cono (a)



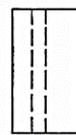
Cono y hendidura (b)



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

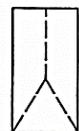
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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

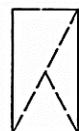
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AR1-4	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	22/06/2023	14	9.84	199.2	76.05	204.65	20868	195.7	2	210	93%	TIPO 5
AR1-5	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	22/06/2023	14	9.84	200.7	76.05	199.16	20308	188.5	3	210	90%	TIPO 5
AR1-6	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	22/06/2023	14	9.86	198.9	76.36	201.18	20514	197.2	1.5	210	94%	TIPO 5



Cono (a)



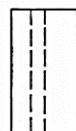
Cono y hendidura (b)



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

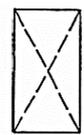


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

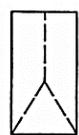
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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
AR1-7	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	06/07/2023	28	9.82	201.7	75.74	241.08	24583	253.31	2.8	210	121%	TIPO A
AR1-8	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	06/07/2023	28	9.83	200.9	75.89	248.73	25363	222.95	3.1	210	106%	TIPO B
AR1-9	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	06/07/2023	28	9.79	199.6	75.28	254.76	25978	240.55	2.5	210	115%	TIPO C



Cono (a)



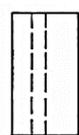
Cono y hendidura (b)



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

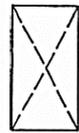


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

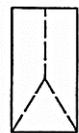
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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
AR2-1	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	10.15	200.3	80.91	141.09	14387	183.1	3	210	87%	TIPO E
AR2-2	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	10.17	200.8	81.23	138.30	14102	179.5	3	210	85%	TIPO C
AR2-3	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	10.2	200.5	81.71	145.58	14845	180.4	2	210	86%	TIPO A



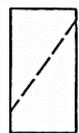
Cono (a)



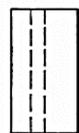
Cono y hendidura (b)



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

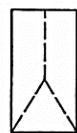
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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
AR2-4	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	22/06/2023	14	10.13	201.1	80.60	180.55	18411	204.4	3	210	97%	TIPO D
AR2-5	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	22/06/2023	14	10.15	201.4	80.91	182.63	18623	207.1	2.2	210	99%	TIPO C
AR2-6	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	22/06/2023	14	10.12	201.9	80.44	185.79	18945	199.4	1.3	210	95%	TIPO A



Cono (a)



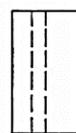
Cono y hendidura (b)



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

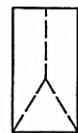
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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
AR2-7	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	08/06/2023	06/07/2023	28	10.17	201.8	81.23	209.99	21413	272.6	3	210	130%	TIPO E
AR2-8	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	08/06/2023	06/07/2023	28	10.16	200.9	81.07	209.00	21312	271.3	2.6	210	129%	TIPO B
AR2-9	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	08/06/2023	06/07/2023	28	10.12	200.5	80.44	213.34	21754	268.4	2.1	210	128%	TIPO B



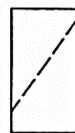
Cono (a)



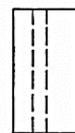
Cono y hendidura (b)



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

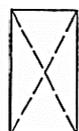


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

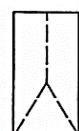
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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
AR3-1	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	10.18	199.8	81.39	94.24	9610	129.4	3	210	62%	TIPO D
AR3-2	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	10.12	200.3	80.44	93.72	9557	136.4	3	210	65%	TIPO B
AR3-3	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	10.16	198.7	81.07	98.01	9994	133.8	2.1	210	64%	TIPO C



Cono (a)



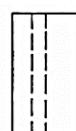
Cono y hendedura (b)



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

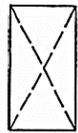


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

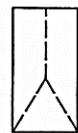
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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
AR3-4	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	22/06/2023	14	10.14	199.8	80.75	103.48	10552	166.1	1.2	210	79%	TIPO C
AR3-5	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	22/06/2023	14	10.14	199.2	80.75	98.24	10018	172.0	1.2	210	82%	TIPO D
AR3-6	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	22/06/2023	14	10.11	200.3	80.28	108.10	11023	162.9	0.9	210	78%	TIPO A



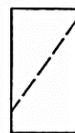
Cono (a)



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

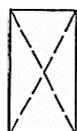


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

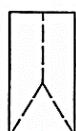
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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
AR3-7	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	06/07/2023	28	10.16	201.2	81.07	124.98	12744	224.3	1.4	210	107%	TIPO D
AR3-8	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	06/07/2023	28	10.15	202.3	80.91	117.30	11961	221.5	1	210	105%	TIPO B
AR3-9	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	06/07/2023	28	10.19	202.5	81.55	120.08	12245	229.3	0.8	210	109%	TIPO B



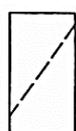
Cono (a)



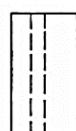
Cono y hendidura (b)



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

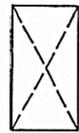


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

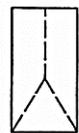
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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
AR4-1	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	10.13	200.6	80.60	101.89	10390	108.6	3.6	210	52%	TIPO C
AR4-2	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	10.13	200.8	80.60	107.41	10953	103.1	1.2	210	49%	TIPO E
AR4-3	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	10.1	200.1	80.12	102.48	10450	110.5	2.3	210	53%	TIPO A



Cono (a)



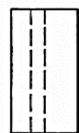
Cono y hendidura (b)



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

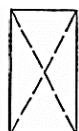


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

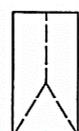
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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
AR4-4	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	22/06/2023	14	10.15	200.1	80.91	113.00	11523	146.7	2.1	210	70%	TIPO C
AR4-5	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	22/06/2023	14	10.16	199.6	81.07	115.45	11772	149.8	2.6	210	71%	TIPO D
AR4-6	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	22/06/2023	14	10.11	200.4	80.28	117.64	11996	151.82	1.9	210	72%	TIPO B



Cono (a)



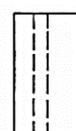
Cono y hendidura (b)



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

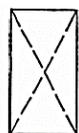


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

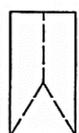
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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

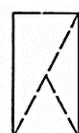
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AR4-7	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	08/06/2023	06/07/2023	28	10.15	200.2	80.91	109.80	11196	212.5	3	210	101%	TIPO D
AR4-8	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	08/06/2023	06/07/2023	28	10.16	200.4	81.07	156.10	15918	202.6	1.8	210	96%	TIPO D
AR4-9	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	08/06/2023	06/07/2023	28	10.18	199.8	81.39	135.18	13784	215.9	2.5	210	103%	TIPO A



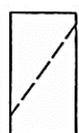
Cono (a)



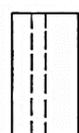
Cono y hendedura (b)



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

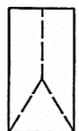
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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

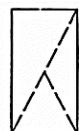
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (cm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AR5-1	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	15/06/2023	7	9.87	202.5	76.51	144.44	14729	160.2	3	210	76%	TIPO D
AR5-2	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	15/06/2023	7	9.64	202.8	72.99	153.49	15651	171.9	1.4	210	82%	TIPO D
AR5-3	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	15/06/2023	7	9.75	201.9	74.66	174.97	17842	175.8	2.7	210	84%	TIPO C



Cono (a)



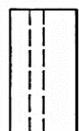
Cono y hendidura (b)



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

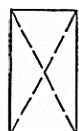


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

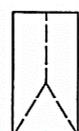
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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
AR5-4	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	22/06/2023	14	9.87	198.5	76.51	260.88	26602	184.6	1.9	210	88%	TIPO 4
AR5-5	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	22/06/2023	14	9.81	199.6	75.58	277.25	28271	205.6	1.7	210	98%	TIPO 2
AR5-6	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	22/06/2023	14	9.9	200.1	76.98	246.61	25147	197.65	2.1	210	94%	TIPO 2



Cono (a)



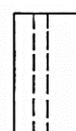
Cono y hendidura (b)



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

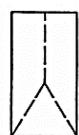
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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
AR5-7	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	06/07/2023	28	9.82	199.7	75.74	285.04	29066	235.4	3	210	112%	TIPO 4
AR5-8	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	06/07/2023	28	10.16	200.3	81.07	231.40	23596	273.1	1	210	130%	TIPO 4
AR5-9	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	06/07/2023	28	10.01	201.8	78.70	295.63	30145	254.36	2.8	210	121%	TIPO 2



Cono (a)



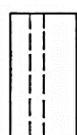
Cono y hendedura (b)



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

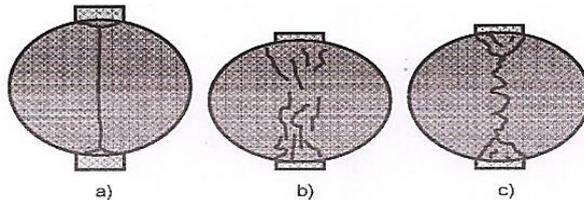


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA 15/06/2023

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
ARG-10	PATRON GENERAL	08/06/2023	15/06/2023	7	97.75	202.9	7504.53	85.55	85550.0	2.75	28.00	210	C	NO
ARG-11	PATRON GENERAL	08/06/2023	15/06/2023	7	97.84	202.1	7518.35	83.24	83240.0	2.68	27.33	210	A	NO
ARG-12	PATRON GENERAL	08/06/2023	15/06/2023	7	97.99	202.5	7541.42	80.94	80940.0	2.60	26.48	210	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

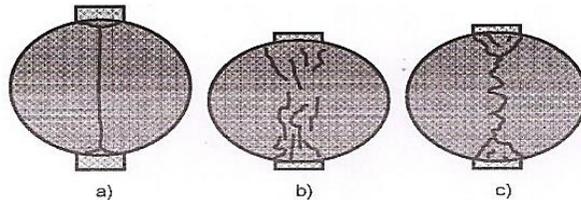


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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
ARG-13	PATRON GENERAL	08/06/2023	22/06/2023	14	97.7	198.4	7496.85	90.23	90230.0	2.96	30.22	210	A	NO
ARG-14	PATRON GENERAL	08/06/2023	22/06/2023	14	98.8	199.2	7666.62	95.45	95450.0	3.09	31.48	210	C	NO
ARG-15	PATRON GENERAL	08/06/2023	22/06/2023	14	98.1	200.4	7558.37	94.75	94750.0	3.07	31.29	210	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

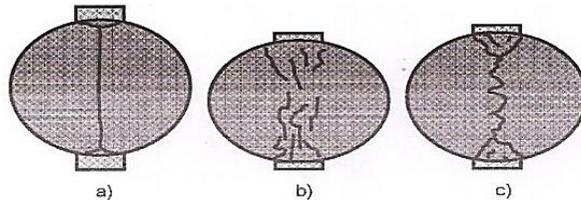


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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
ARG-16	PATRON GENERAL	08/06/2023	06/07/2023	28	98.4	198.8	7604.66	108.08	108080.0	3.5	35.87	210	C	NO
ARG-17	PATRON GENERAL	08/06/2023	06/07/2023	28	98.7	199.6	7651.11	107.90	107900.0	3.49	35.56	210	C	NO
ARG-18	PATRON GENERAL	08/06/2023	06/07/2023	28	98.6	200.1	7635.61	109.30	109300.0	3.53	35.96	210	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

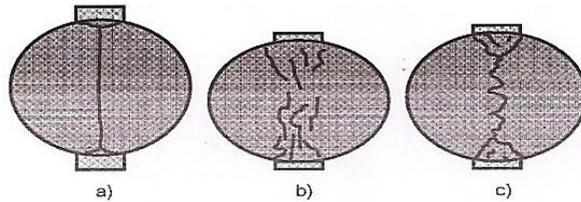


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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
AR1-10	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	98.5	200.2	7620.13	105.49	105490.0	3.41	34.73	210	C	NO
AR1-11	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	97.9	199.6	7527.58	115.70	115700.0	3.77	38.44	210	A	NO
AR1-12	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	95.6	200.4	7178.04	99.12	99120.0	3.29	33.59	210	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

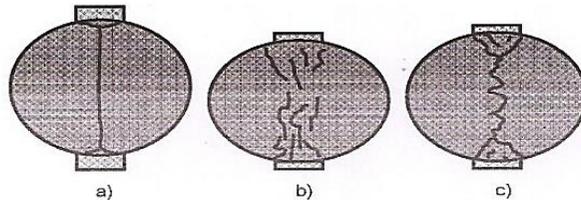


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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
AR1-13	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	22/06/2023	14	97.6	200	7481.51	123.50	123500.0	4.03	41.07	210	A	NO
AR1-14	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	22/06/2023	14	98.9	201.1	7682.14	121.50	121500.0	3.89	39.66	210	C	NO
AR1-15	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	22/06/2023	14	97.5	199.2	7466.19	124.90	124900.0	4.09	41.75	210	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

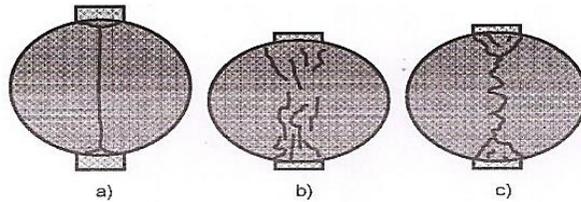


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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
AR1-16	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	06/07/2023	28	98.5	198.3	7620.13	175.72	175720.0	5.73	58.40	210	C	NO
AR1-17	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	06/07/2023	28	98.6	199.4	7635.61	178.20	178200.0	5.77	58.84	210	C	NO
AR1-18	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	06/07/2023	28	98.1	200.9	7558.37	160.74	160740.0	5.19	52.95	210	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

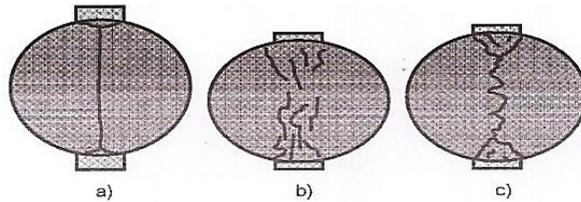


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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
AR2-10	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	101.4	200.3	8075.43	121.16	121160.0	3.80	38.73	210	A	NO
AR2-11	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	101.7	200.4	8123.29	125.20	125200.0	3.91	39.88	210	A	NO
AR2-12	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	101.1	200.5	8027.72	129.20	129200.0	4.06	41.38	210	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

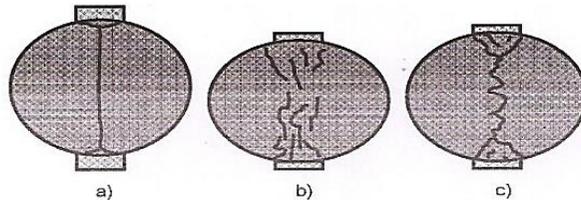


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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
AR2-13	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	22/06/2023	14	101.6	201.1	8107.32	151.64	151640.0	4.72	48.18	210	C	NO
AR2-14	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	22/06/2023	14	101.1	200.84	8027.72	157.50	157500.0	4.94	50.35	210	C	NO
AR2-15	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	22/06/2023	14	101.4	200.21	8075.43	153.90	153900.0	4.83	49.21	210	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

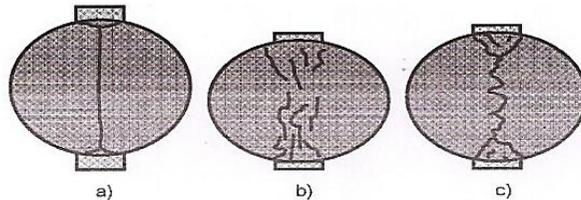


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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
AR2-16	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	06/07/2023	28	101.4	201.8	8075.43	185.50	185500.0	5.77	58.85	210	C	NO
AR2-17	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	06/07/2023	28	101.6	200.9	8107.32	187.20	187200.0	5.84	59.54	210	C	NO
AR2-18	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	06/07/2023	28	100.9	201.5	7995.99	184.90	184900.0	5.79	59.04	210	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

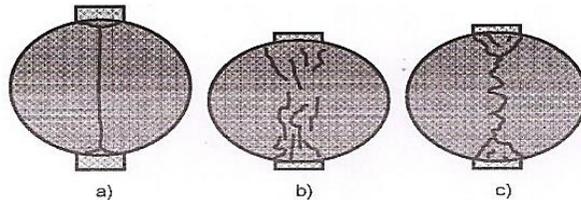


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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
AR3-10	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	101.1	199.8	8027.72	98.12	98120.0	3.09	31.53	210	A	NO
AR3-11	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	101.5	200.1	8091.37	96.85	96850.0	3.04	30.96	210	B	NO
AR3-12	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	100.9	201.9	7995.99	95.12	95120.0	2.97	30.31	210	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

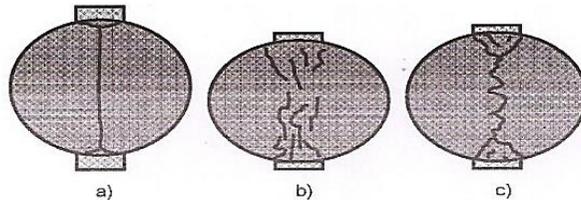


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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
AR3-13	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	22/06/2023	14	101.7	199.8	8123.29	117.92	117920.0	3.69	37.67	210	A	NO
AR3-14	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	22/06/2023	14	101.1	200.1	8027.72	115.50	115500.0	3.63	37.06	210	B	NO
AR3-15	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	22/06/2023	14	101.2	201.9	8043.61	120.90	120900.0	3.77	38.41	210	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

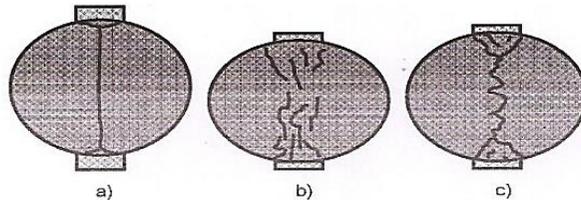


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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
AR3-16	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	06/07/2023	28	101.9	200.9	8155.27	129.92	129920.0	4.04	41.20	210	C	NO
AR3-17	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	06/07/2023	28	101.3	201.1	8059.51	125.90	125900.0	3.93	40.12	210	A	NO
AR3-18	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	06/07/2023	28	101.5	199.8	8091.37	132.80	132800.0	4.17	42.51	210	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

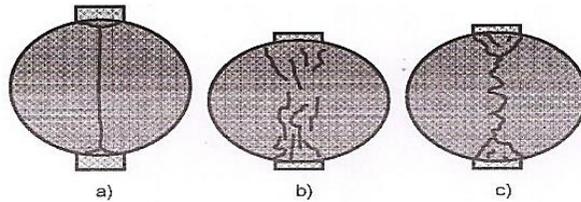


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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
AR4-10	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	101.7	200.6	8123.29	75.79	75790.0	2.37	24.12	210	A	NO
AR4-11	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	101.9	199.5	8155.27	77.24	77240.0	2.42	24.67	210	C	NO
AR4-12	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	101.5	200.1	8091.37	71.23	71230.0	2.23	22.77	210	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

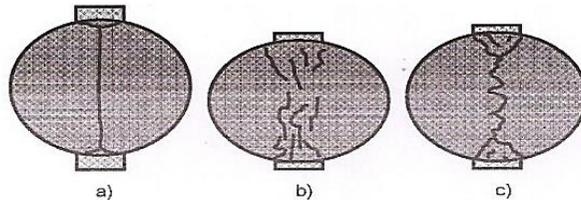


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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
AR4-13	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	22/06/2023	14	101.7	200.5	8123.29	88.52	88520.0	2.76	28.18	210	C	NO
AR4-14	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	22/06/2023	14	101.1	200.1	8027.72	91.90	91900.0	2.89	29.49	210	C	NO
AR4-15	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	22/06/2023	14	101.2	199.9	8043.61	91.23	91230.0	2.87	29.28	210	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

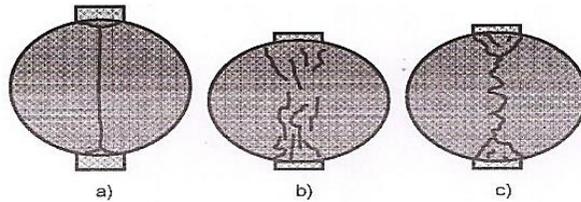


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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
AR4-16	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	06/07/2023	28	101.5	200.2	8091.37	104.40	104400.0	3.27	33.35	210	A	NO
AR4-17	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	06/07/2023	28	102.1	200.4	8187.31	105.70	105700.0	3.29	33.54	210	C	NO
AR4-18	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	06/07/2023	28	101.8	200.6	8139.27	105.20	105200.0	3.28	33.44	210	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

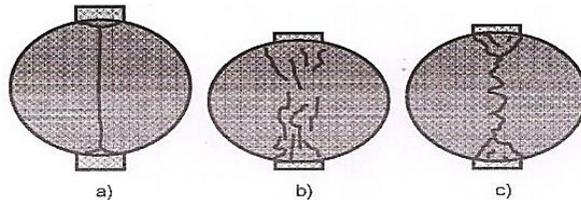


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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
AR5-10	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	15/06/2023	7	101.6	202.6	8107.32	114.21	114210.0	3.53	36.02	210	A	NO
AR5-11	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	15/06/2023	7	101.5	201.9	8091.37	116.85	116850.0	3.63	37.02	210	A	NO
AR5-12	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	15/06/2023	7	101.2	201.8	8043.61	119.34	119340.0	3.72	37.94	210	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

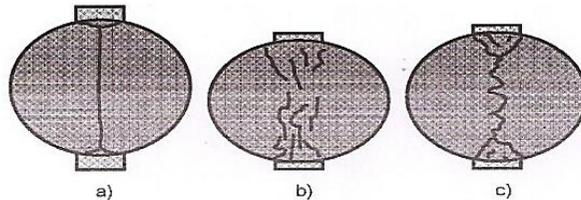


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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
AR5-13	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	22/06/2023	14	98.1	198.5	7558.37	124.51	124510.0	4.07	41.51	210	C	NO
AR5-14	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	22/06/2023	14	98	199.4	7542.96	128.56	128560.0	4.19	42.71	210	C	NO
AR5-15	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	22/06/2023	14	99.2	198.7	7728.82	134.70	134700.0	4.35	44.36	210	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

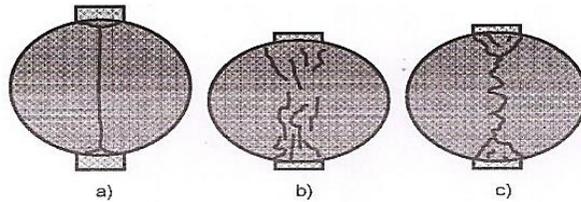


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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
AR5-16	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	06/07/2023	28	97.3	199.7	7435.59	148.56	148560.0	4.87	49.63	210	C	NO
AR5-17	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	06/07/2023	28	98.1	200.3	7558.37	150.98	150980.0	4.89	49.88	210	C	NO
AR5-18	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	06/07/2023	28	98.6	198.9	7635.61	153.82	153820.0	4.99	50.92	210	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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 15/06/2023

**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> )
ARG-19	PATRON GENERAL	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	25.98	2649.18	210	261	35.32
ARG-20	PATRON GENERAL	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	23.12	2357.55	210	267	31.43
ARG-21	PATRON GENERAL	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	24.96	2545.17	210	265	33.94

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/06/2023

**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> )
QG-22	PATRON GENERAL	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	28.45	2901.05	210	265	38.68
QG-23	PATRON GENERAL	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	30.78	3138.64	210	269	41.85
QG-24	PATRON GENERAL	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	27.98	2853.12	210	268	38.04

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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> )
QG-25	PATRON GENERAL	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	34.78	3546.52	210	261	47.29
QG-26	PATRON GENERAL	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	32.90	3354.81	210	272	44.73
QG-27	PATRON GENERAL	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	33.02	3367.05	210	266	44.89

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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> )
Q1-19	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	28.41	2896.97	210	260	38.63
Q1-20	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	27.23	2776.64	210	264	37.02
Q1-21	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	29.82	3040.75	210	268	40.54

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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> )
Q1-22	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	33.42	3407.84	210	259	45.44
Q1-23	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	35.12	3581.19	210	267	47.75
Q1-24	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	32.96	3360.93	210	262	44.81

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.



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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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> )
Q1-25	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	38.75	3951.34	210	276	52.68
Q1-26	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	39.85	4063.50	210	269	54.18
Q1-27	MUESTRA - PATRON (-) (-)	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	38.12	3887.10	210	273	51.83

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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> )
Q2-19	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	30.74	3134.56	210	260	41.79
Q2-20	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	30.03	3062.16	210	258	40.83
Q2-21	MUESTRA - PATRON (+) (-)	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	32.75	3339.52	210	266	44.53

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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> )
Q2-22	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	35.24	3593.42	210	268	47.91
Q2-23	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	37.74	3848.35	210	275	51.31
Q2-24	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	36.36	3707.63	210	271	49.44

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



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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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> )
Q2-25	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	42.20	4303.13	210	262	57.38
Q2-26	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	41.24	4205.24	210	265	56.07
Q2-27	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	42.61	4344.94	210	262	57.93

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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> )
Q3-19	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	28.75	2931.64	210	265	39.09
Q3-20	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	27.12	2765.43	210	274	36.87
Q3-21	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	29.09	2966.31	210	268	39.55

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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> )
Q3-22	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	33.12	3377.25	210	265	45.03
Q3-23	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	31.20	3181.46	210	262	42.42
Q3-24	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	32.05	3268.14	210	268	43.58

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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> )
Q3-25	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	36.74	3746.38	210	265	49.95
Q3-26	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	37.26	3799.40	210	275	50.66
Q3-27	MUESTRA - PATRON (-) (+)	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	37.42	3815.72	210	278	50.88

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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> )
Q4-19	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	22.30	2273.93	210	260	30.32
Q4-20	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	20.90	2131.17	210	263	28.42
Q4-21	MUESTRA - PATRON (+) (+)	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	24.24	2471.75	210	265	32.96

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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> )
Q4-22	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	27.45	2799.08	210	262	37.32
Q4-23	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	25.98	2649.18	210	261	35.32
Q4-24	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	28.12	2867.40	210	267	38.23

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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> )
Q4-25	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	31.42	3203.90	210	260	42.72
Q4-26	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	32.12	3275.28	210	263	43.67
Q4-27	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	33.56	3422.11	210	265	45.63

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 15/06/2023

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> )
Q5-19	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	29.90	3048.90	210	268	40.65
Q5-20	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	28.90	2946.93	210	269	39.29
Q5-21	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	15/06/2023	7	450	150	150	29.50	3008.12	210	271	40.11

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/06/2023

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> )
Q5-22	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	33.50	3416.00	210	263	45.55
Q5-23	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	35.30	3599.54	210	265	47.99
Q5-24	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	22/06/2023	14	450	150	150	34.20	3487.37	210	272	46.50

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 : Aderlin David, TORRES GUADALUPE y Raquel Mirtha, POMA ROQUE  
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 06/07/2023

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> )
Q5-25	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	39.20	3997.22	210	267	53.30
Q5-26	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	37.30	3803.48	210	265	50.71
Q5-27	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	08/06/2023	06/07/2023	28	450	150	150	40.80	4160.38	210	274	55.47

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

**TITULO:** “Comportamiento mecánico del concreto estructural  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023.

**FUENTE:** Elaboración Propia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables e Indicadores	Metodología
<p>¿Cómo sería el comportamiento mecánico del concreto estructural <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2021?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>a. ¿Cómo es el comportamiento mecánico del concreto estructural <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> sin el uso de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023?</p> <p>b. ¿Cómo sería el comportamiento mecánico del concreto estructural <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero en Pasco 2023?</p> <p>c. ¿Cómo sería el comportamiento mecánico del concreto estructural <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de residuos de concreto en Pasco 2023?</p> <p>d. ¿Cómo es el comportamiento mecánico del concreto estructural <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023?</p>	<p>Evaluar el comportamiento mecánico del concreto estructural <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>a. Describir el comportamiento mecánico del concreto estructural <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> sin el uso de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023</p> <p>b. Evaluar el comportamiento mecánico del concreto estructural <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero en Pasco 2023</p> <p>c. Evaluar el comportamiento mecánico del concreto estructural <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de residuos de concreto en Pasco 2023</p> <p>d. Describir el comportamiento mecánico del concreto estructural <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023.</p>	<p>El comportamiento mecánico del concreto estructural <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> mejorará con la reutilización de relave minero y residuos de concreto en Pasco 2023</p> <p>Hipótesis específica</p> <p>Hi1 El comportamiento mecánico del concreto estructural <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> mejorará con la reutilización de relave minero en Pasco 2023</p> <p>Hi2. El comportamiento mecánico del concreto estructural <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> mejorará con la reutilización de residuos de concreto en Pasco 2023.</p>	<p>VARIABLE</p> <p>INDEPENDIENTE</p> <p>- Relave minero</p> <p>- Residuos de concreto</p> <p>VARIABLE</p> <p>DEPENDIENTE</p> <p>Comportamiento mecánico del concreto estructural <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> en Pasco 2023</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>La investigación realizada se propone una INVESTIGACIÓN APLICADA, ya que se trata de un diseño experimental</p> <p>Diseño de investigación</p> <p>La investigación tiene un diseño experimental, e utilizara, un DISEÑO EXPERIMENTAL PROPIAMENTE DICHO con estudios de pre - prueba y post – prueba, esto porque para el estudio se pretende reutilizar el relave minero y residuos de concreto para la fabricación de concreto estructural <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, se utilizará un enfoque CUANTITATIVO, con una estrategia de recolección de información PROSPECTIVA y TRANSVERSAL</p>

## PANEL FOTOGRAFICO



Muestra de los materiales a usar para la preparación de concreto.



Se realiza el ensayo de peso específico y absorción de agregado fino.



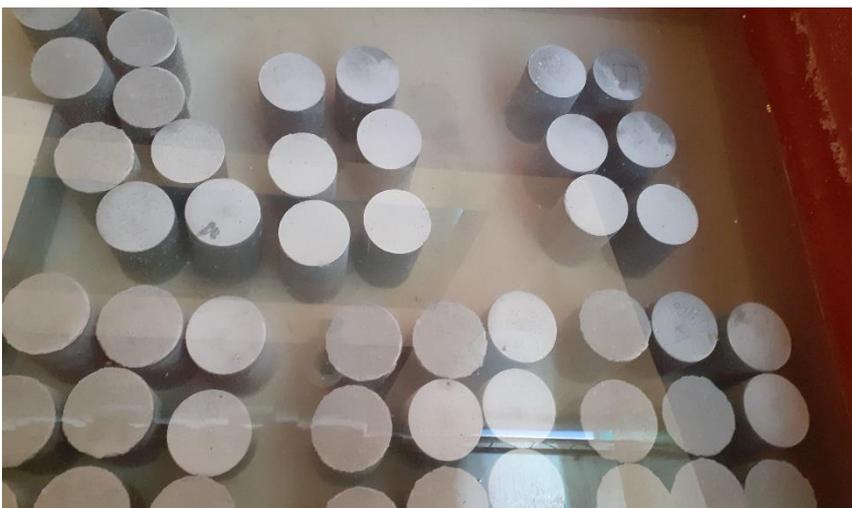
Se realiza el ensayo de Granulometría.



Se realiza el llenado de las probetas.



Se realiza la colocación de etiquetas para identificar las probetas.



Se realiza el curado de concreto sumergiendo en agua.



Se miden los diámetros de la probeta antes de la prueba de rotura.



Se toma nota de todos los resultados obtenidos en la prueba de rotura.



Se observa la falla a compresión del concreto.