



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Adición de los hilos de cobre reciclado para mejorar las  
propiedades mecánicas del concreto, Lima.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Echevarria Pinedo, Cessia Tania (ORCID:0000-0003-3088-4065)

**ASESORA:**

Mg. Andia Arias, Janet Yessica (ORCID:0000-0002-6084-0672)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme seguir adelante y guiar mis pasos. A mi madre Carolina por siempre brindarme sus consejos y sobre todo su apoyo incondicional. A mi padre Abdías por siempre darme sus consejos y su apoyo.

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestra Institución la Universidad César Vallejo que nos ha inculcado de conocimientos y valores en nuestro recorrido de nuestra vida universitaria.

Asimismo, agradecer a la Mg.Ing. Andía Arias Janet Yéssica, asesora de esta presente tesis por su apoyo de manera personal e institucional.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1 Tipo Y Diseño De Investigación: .....	22
3.2 Variables Y Operacionalización: .....	23
3.3 Población, muestra y muestreo.....	25
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos: .....	26
3.5 Procedimiento para la recolección de datos: .....	28
3.6 Método de análisis de datos .....	55
3.7 Aspectos éticos .....	55
IV. RESULTADOS.....	56
V. DISCUSIÓN .....	76
VI. CONCLUSIONES.....	79
VII. RECOMENDACIONES .....	80
REFERENCIAS .....	81
ANEXOS .....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Problemática en elementos estructurales.....	2
<b>Figura 2.</b> Ensayo de compresión .....	14
<b>Figura 3.</b> Concreto según su la resistencia .....	15
<b>Figura 4.</b> Ensayo de compresión diametral .....	16
<b>Figura 5.</b> Ensayos de resistencia por flexión.....	17
<b>Figura 6.</b> Método de ensayo para la resistencia a flexión .....	17
<b>Figura 7.</b> Hilos de cobre .....	18
<b>Figura 8.</b> Obtención de los hilos de cobre reciclado .....	28
<b>Figura 9.</b> Hilos de cobre reciclado.....	29
<b>Figura 10.</b> Obtención del agregado grueso .....	29
<b>Figura 11.</b> Obtención de la arena gruesa.....	29
<b>Figura 12.</b> Equivalente de arena.....	35
<b>Figura 13.</b> Porcentaje de partículas fracturadas .....	40
<b>Figura 14.</b> Partículas chatas y alargadas en agregados.....	42
<b>Figura 15.</b> Moldes de 4'' x 8''.....	50
<b>Figura 16.</b> Mezcla de los materiales .....	51
<b>Figura 17.</b> Preparación de la arena gruesa .....	51
<b>Figura 18.</b> Elaboración de las probetas cilíndricas .....	52
<b>Figura 19.</b> Elaboración de vigas de concreto .....	52
<b>Figura 20.</b> Ensayo de resistencia a la compresión .....	53
<b>Figura 21.</b> Ensayo de resistencia a la flexión .....	54
<b>Figura 22.</b> Curva Granulométrica del Agregado Fino .....	61
<b>Figura 23.</b> Curva Granulométrica del Agregado Grueso.....	62
<b>Figura 24.</b> Comparación de porcentajes con el patrón (Resistencia a compresión) .....	67
<b>Figura 25.</b> Comparación de porcentajes con el patrón (Resistencia a flexión) .....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Cuadro de operalización.....	24
<b>Tabla 2.</b> Cuadro de porcentajes para compresión .....	25
<b>Tabla 3.</b> Cuadro de porcentajes para flexión .....	25
<b>Tabla 4.</b> Durabilidad al sulfato de Magnesio .....	57
<b>Tabla 5.</b> Pasante por la malla 200.....	57
<b>Tabla 6.</b> Arcilla en terrones y partículas desmenuzables .....	58
<b>Tabla 7.</b> Porcentajes de caras fracturadas en los agregados.....	58
<b>Tabla 8.</b> Porcentaje de partículas chatas y alargadas.....	58
<b>Tabla 9.</b> Abrasión los Ángeles.....	59
<b>Tabla 10.</b> Cloruros en los Agregados .....	59
<b>Tabla 11.</b> Sulfatos en los Agregados.....	59
<b>Tabla 12.</b> Impurezas orgánicas .....	60
<b>Tabla 13.</b> Equivalente de Arena .....	60
<b>Tabla 14.</b> Granulometría del agregado fino .....	61
<b>Tabla 15.</b> Granulometría del agregado grueso .....	62
<b>Tabla 16.</b> Peso unitario suelto y compactado .....	63
<b>Tabla 17.</b> Peso específico y Absorción.....	63
<b>Tabla 18.</b> Contenido de Humedad.....	63
<b>Tabla 19.</b> Características del cemento y agua.....	63
<b>Tabla 20.</b> Diseño de mezcla - Modulo de fineza .....	64
<b>Tabla 21.</b> Resistencia a compresión del concreto patrón a los 7 días .....	65
<b>Tabla 22.</b> Resistencia a compresión con el 1.5% de hilos de cobre reciclado a los 7 días .....	65
<b>Tabla 23.</b> Resistencia a compresión con el 5% de hilos de cobre reciclado a los 7 días .....	65
<b>Tabla 24.</b> Resistencia a compresión del concreto patrón a los 14 días .....	65
<b>Tabla 25.</b> Resistencia a compresión con el 1.5% de hilos de cobre reciclado a los 14 días .....	66
<b>Tabla 26.</b> Resistencia a compresión con el 5% de hilos de cobre reciclado a los 14 días .....	66
<b>Tabla 27.</b> Resistencia a compresión del concreto patrón a los 28 días .....	66
<b>Tabla 28.</b> Resistencia a compresión con el 1.5% de hilos de cobre reciclado a los 28 días .....	66
<b>Tabla 29.</b> Resistencia a compresión con el 5% de hilos de cobre reciclado a los 28 días .....	67
<b>Tabla 30.</b> Cuadro resumen de resistencia a compresión .....	67
<b>Tabla 31.</b> Resistencia a flexión del concreto patrón a los 7 días .....	68
<b>Tabla 32.</b> Resistencia a flexión con el 1.5% de hilos de cobre reciclado a los 7 días .....	68
<b>Tabla 33.</b> Resistencia a flexión con el 5% de hilos de cobre reciclado a los 7 días .....	68
<b>Tabla 34.</b> Resistencia a flexión del concreto patrón a los 14 días .....	68
<b>Tabla 35.</b> Resistencia a flexión con el 1.5% de hilos de cobre reciclado a los 14 días .....	69
<b>Tabla 36.</b> Resistencia a flexión con el 5% de hilos de cobre reciclado a los 14 días .....	69
<b>Tabla 37.</b> Resistencia a flexión del concreto patrón a los 28 días .....	69
<b>Tabla 38.</b> Resistencia a flexión con el 1.5% de hilos de cobre reciclado a los 28 días .....	69
<b>Tabla 39.</b> Resistencia a flexión con el 5% de hilos de cobre reciclado a los 28 días .....	70
<b>Tabla 40.</b> Cuadro resumen de la resistencia a flexión .....	70
<b>Tabla 41.</b> Tabla de datos en el SPSS (Resistencia a compresión).....	71
<b>Tabla 42.</b> Pruebas de normalidad de la resistencia a compresión .....	72
<b>Tabla 43.</b> Prueba Estadística ANOVA (Resistencia a compresión) .....	72
<b>Tabla 44.</b> Variaciones porcentuales de la resistencia a compresión .....	72
<b>Tabla 45.</b> Tabla de datos en el SPSS (Resistencia a flexión) .....	74
<b>Tabla 46.</b> Pruebas de normalidad de la resistencia a flexión .....	74
<b>Tabla 47.</b> Prueba Estadística ANOVA (Resistencia a flexión).....	74
<b>Tabla 48.</b> Variaciones porcentuales de la resistencia a flexión.....	75

## RESUMEN

En este presente estudio, se llevó a cabo la investigación de las propiedades mecánicas del concreto con la implementación de los hilos de cobre reciclado con los porcentajes de 1.5% y 5% para un diseño de 320 Kg/cm<sup>2</sup>, teniendo como objetivo principal mejorar las propiedades mecánicas del concreto con la adición de los hilos de cobre reciclado. Esta investigación fue de tipo aplicada, con un diseño experimental, en el cual se ha realizado un total de 54 muestras, las cuales 27 fueron probetas cilíndricas de concreto realizadas para los ensayos de resistencia a compresión, así como también se elaboró 27 vigas prismáticas de concreto para los ensayos de resistencia a flexión con las adiciones correspondientes que fueron evaluadas a las edades de 7, 14 y 28 días. Donde los principales resultados fueron para los 28 días con la adición de 1.5% de hilos de cobre reciclado, en el cual se observó un aumento de 1.44% en la resistencia a compresión y 8.29% en la resistencia a flexión en comparación con el concreto patrón. Por lo que se concluye que existe una mejora con la implementación de este nuevo material en las propiedades mecánicas del concreto.

**Palabras claves:** Resistencia a la flexión, Hilos de cobre reciclado, Resistencia a la compresión.

## **ABSTRACT**

In this present study, the investigation of the mechanical properties of concrete was carried out with the implementation of recycled copper wires with the percentages of 1.5% and 5% for a design of 320 Kg / cm<sup>2</sup>, with the main objective of improving the mechanical properties of concrete with the addition of recycled copper wires. This research was of an applied type, with an experimental design, in which a total of 54 samples were made, which were 27 cylindrical concrete specimens made for compression resistance tests, as well as 27 beams. Concrete prismatic for the flexural strength tests with the corresponding additions that were evaluated at the ages of 7, 14 and 28 days. Where the main results were for the 28 days with the addition of 1.5% of recycled copper wires, in which there is an increase of 1.44% in compressive strength and 8.29% in flexural strength compared to standard concrete. Therefore, it is concluded that there is an improvement with the implementation of this new material in the mechanical properties of concrete.

**Keywords:** Flexural strength, Recycled copper wires, Compressive strength



# I. INTRODUCCIÓN

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Según el Instituto Mexicano del Cemento y del concreto (2017) menciona que en el año 1824 desde que se creó el concreto a base del cemento Portland, han existido diversos adelantos técnicos, lo cual uno de ellos es el aumento constante en cuanto a su resistencia. Sin embargo, en la década de los 70 el concreto presentó algunos defectuosos problemas las cuales las que llamaron la atención fue la baja resistencia a flexión, debido a que el concreto tiene una baja capacidad de resistir deformaciones en un elemento estructural. En el cual esa inconsistencia se convirtió en una de las razones para iniciar a buscar nuevos métodos para poder reforzarlo.

A nivel internacional en el año 2010 en Chile se produjo un terremoto de gran magnitud lo que generó fuertes daños estructurales en edificaciones de concreto armado, vigas, columnas y muros. Según un estudio entre ingenieros chilenos y peruanos uno de los principales daños que ocurrieron fue las fallas a flexión debido a las grietas que se observaron tanto en vigas y columnas. Por todo lo ocurrido se concluyó que no solo bastaba con mejorar el diseño estructural, sino también de mejorar la propia composición del concreto en el sentido de añadir algún material que aumente la resistencia del concreto a fin de disminuir la magnitud del daño que se puede generar a flexión.

Asimismo, a nivel nacional Farfán (2018) menciona que desde la aparición del concreto se descubrió un gran desarrollo en el ámbito de la construcción a gran escala, ya que es el material que más se ha desarrollado a lo largo del tiempo, por el cual hoy en día es uno de los materiales de construcción con mayor acogida. En la actualidad presenta propiedades favorables como son: tener una buena resistencia ante esfuerzos de compresión, ser un material moldeable durante su etapa de preparación y sobre todo ser un material económico. Sin embargo, como todo material posee sus desventajas y las más desfavorable es que tiene una baja

capacidad de resistir esfuerzos de flexión, debido a su baja capacidad de resistir deformaciones en un elemento estructural.

Asimismo, Moya y Canda (2018), mencionan que el concreto por naturaleza es bastante débil en cuanto a la resistencia a flexión, por ende, esta propiedad habitualmente genera que no se tome mucho en cuenta en el diseño de las estructuras. Debemos tener en cuenta que la flexión usualmente se encuentra relacionada con el agrietamiento en el concreto, a causa de la contracción que es inducida por el fraguado o por los cambios de temperatura, ya que estos factores generan esfuerzos internos.

A nivel local de igual modo la revista Construyendo caminos y obras (2019) menciona que en Lima el material más cotizado en el sector de la construcción es el concreto, asimismo menciona que, a pesar de ser un material resistente, en cuanto a flexión su resistencia es poca.

Por ende, debido a esta situación problemática que se presenta en el concreto, mediante este presente tema de investigación tiene como fin mejorar este material sumamente importante en el ámbito de la construcción civil, ya que, si no fuera el caso, se proyecta contar con un material que cuente con propiedades aún difíciles de controlar como es la flexión.

***Figura 1. Problemática en elementos estructurales***



Nota: La figura 1 muestra las fallas que se presenta en columnas y losas de concreto.

Bajo los argumentos antes mencionados nace la idea de investigar la adición de los hilos de cobre para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Asimismo, frente a la problemática mencionada surge el siguiente **problema general** ¿De qué manera influye la adición de los hilos de cobre reciclado en las propiedades mecánicas del concreto? y los **problemas específicos** ¿Cómo influye la adición de los hilos de cobre reciclado en la resistencia a compresión en el concreto? y ¿Cuál es la influencia de la adición de los hilos de cobre reciclado en la resistencia a flexión en el concreto?

Teniendo como **objetivo general** mejorar las propiedades mecánicas del concreto con la adición de los hilos de cobre reciclado y **objetivos específicos** conocer la resistencia a compresión en el concreto con la adición de los hilos de cobre reciclado y determinar la resistencia a flexión en el concreto con la adición de los hilos de cobre reciclado.

Asimismo, la **hipótesis general** es la adición de los hilos de cobre reciclado mejoran las propiedades mecánicas del concreto hasta en un 9% y teniendo como **hipótesis específicas** la adición de los hilos de cobre reciclado incrementan la resistencia a compresión del concreto hasta en un 7% y la adición de los hilos de cobre reciclado aumentan la resistencia a flexión del concreto hasta en un 11%.

## **JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Justificación Práctica:**

El propósito de este presente estudio es lograr mejorar la resistencia del concreto en relación a sus propiedades mecánicas (compresión y flexión), con la adición de hilos de cobre reciclado, ya que su resistencia es baja, debido a su baja capacidad de resistir deformaciones y compararlo con un concreto convencional, obteniendo beneficios con este nuevo material incorporado, y así contar con un concreto mucho más resistente en cuanto a sus propiedades y así pueda ser utilizado en la sociedad.

**Justificación Social:**

En la actualidad la idea de reforzar el concreto es una opción que se está utilizando en muchos Países, ya que se ha venido desarrollando y actualizando nuevos métodos, sobre todo nuevos materiales que se le están incorporando, con el único propósito de conseguir un concreto mucho más útil y resistente, y así poder brindar a los ciudadanos un material que sea mucho más resistente a compresión y flexión y sobre todo que esté al alcance de todos.

**Justificación Teórica:**

Este estudio tiene como objetivo implementar nuevos conocimientos de los efectos que tiene los hilos de cobre reciclado en el concreto, que va a mejorar sus propiedades mecánicas (compresión y flexión) de este material, de manera que optimiza la dosificación racional de sus elementos, y así pueda brindar exigencias planteadas en la actualidad.

## **II. MARCO TEÓRICO**

## II. MARCO TEÓRICO

### Antecedentes internacionales.

Abbass, Khan, Mourad (2018) en su artículo científico *Evaluación de propiedades mecánicas de hormigón armado con fibras de acero con diferentes resistencias de hormigón*, tuvo como objetivo mejorar las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación de las fibras de acero. Fue un estudio tipo experimental. Para esta investigación se utilizó especímenes cilíndricos para la realización de los ensayos tanto como tracción y compresión, como también prismas de 15 x 15 x 60 cm para la prueba de flexión con la adición de 0.5, 1, 1.5% para ser evaluados a los 7 y 28 días. Los principales resultados fueron para la adición de 0.5 y 1.5% donde se observó un incremento en la resistencia a compresión no más del 10% para el concreto de alta resistencia y para un concreto moderado un 25%, asimismo se observó un aumento aproximadamente un 12% en la resistencia a tracción y flexión para las adiciones de 1.5% con una longitud de 60 mm. Por ende, se concluye que con la implementación de estas fibras aumentan significativamente las propiedades mecánicas del concreto, obteniendo un gran beneficio para este material.

Moya y Canda (2018) en su artículo científico titulado *Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado*, tuvo como objetivo principal analizar las propiedades mecánicas del concreto realizado con fibras de acero reciclado. Fue un tipo de estudio experimental. Para esta investigación se utilizó probetas 54 probetas y vigas de concreto para luego ser evaluados a los ensayos de flexión, tracción y compresión con la incorporación de estas fibras antes mencionada y fibras de acero comerciales a los 7, 14 y 28 días. Los principales resultados fueron para las muestras a los 28 días donde alcanzó valores mayores con la incorporación de las fibras metálicas en un 39.08% en relación al concreto sin estas fibras y un 11.64% con respecto al concreto con fibras metálicas comerciales, y a los 28 días en la resistencia a flexión se observó que aumentan mayores módulo de ruptura con la adición de estas fibras comerciales teniendo como resultado el 25.14% con

respecto al concreto patrón sin estas fibras y 5.90% con respecto al concreto con fibras recicladas de acero y un 30.70% con respecto a la resistencia de compresión en relación al concreto simple y 22.28% con respecto al concreto con fibras comerciales.

Fallah, Saber y Mahdi Nematzadeh (2017) en su artículo científico titulado *Propiedades mecánicas y durabilidad del hormigón de alta resistencia que contiene fibras macro poliméricas y de polipropileno con nano-sílice y humo de sílice*, tuvo como objetivo, mejorar sus propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto con la implementación de las fibras macro polímeros y de polipropileno con nano-sílice y humo sílice. Fue un tipo de estudio experimental. Para esta investigación se utilizó 28 probetas, en el cual 16 eran para evaluar los efectos de las fibras PP, MP y PP-MP, 6 probetas para comparar los efectos de nano-sílice y humo de sílice con respecto a las propiedades mecánicas y durabilidad del concreto de alta resistencia, y por último 6 probetas que contenían porcentajes de fibras y puzolanas que corresponden al incremento significativo a la resistencia a tracción. Los principales resultados fueron en las probetas con concreto con 0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.25, % compuestas por fibras macro poliméricas demostró un incremento de 8.06, 8.44, 9.73, 18.66 y 27.45% respectivamente. Sin embargo, al aumentar la fracción de 3.0% de fibras de polipropileno mejoró la resistencia a tracción por rotura, en cuanto a la resistencia a la compresión y flexión con la mezcla de fibras macro poliméricas y de propileno de 0.25 y 0.1% mostraron mejora en 8% y 11.5%. Se concluyó que la utilización de fibras macro poliméricas incrementa moderadamente la resistencia a flexión y compresión del hormigón en relación con las fibras de polipropileno. Debido a la forma ondulada de las fibras macro poliméricas, se desarrolla una fuerte unión en toda la matriz de hormigón bajo tensiones de flexión.

Ramírez, A., Gutiérrez, C. y Granados, J. (2019) en su artículo científico titulado *Uso de la fibra sintética en el concreto estructural para edificaciones*, tuvo como objetivo principal buscar un concreto de mayor resistencia sin aumentar su costo. Fue un estudio de tipo experimental. Para esta investigación se realizaron 48 probetas que fueron analizadas a los 14 y 28 días. Los principales resultados fueron que al 1% de la fibra el concreto mejoró su compresión, tracción y flexión en



un 7%, 10% y 12% con respecto a un concreto convencional, como también aumentó la ductilidad y durabilidad. Se concluye que al aumentar la dosis por encima de 4 kg/m<sup>3</sup> el concreto va a reducir su resistencia que posiblemente sea debido a los nuevos indicios de falla y vacíos que se generen entre la fibra y el concreto, asimismo este material implementado es viable para edificaciones estructurales en relación con el concreto convencional.

Valencia, J., González, A., y Arbeláez, O. (2019) en su artículo científico *Evaluación de las propiedades mecánicas de concretos modificados con microesferas de vidrio y residuos de llantas*, tuvo como objetivo general evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Fue un estudio tipo experimental. Para este estudio se realizaron especímenes de concreto de 150 mm x 300 mm. Los principales resultados fueron que cuando se incrementa la cantidad de los residuos de llantas, este aminora su densidad, por el cual las 5 muestras registraron valores los cuales son de 9.95%, 0.93%, 3.40%, 5.71% y 2.48% más bajos en relación con el concreto convencional, asimismo se identificó que la incorporación de las microesferas de llantas generó una mejora en cuanto a la resistencia a la compresión. Se concluyó que la incorporación de estas microesferas añadidas a los residuos de llantas provocó un efecto significativo que ayudó a mejorar la resistencia con respecto a compresión.

### **Antecedentes nacionales.**

Quenta, D. (2019) en su tesis de doctorado titulado *Efecto del reciclado de las fibras de las botellas PET en las propiedades del concreto normal*, tuvo como objetivo principal, evaluar el efecto del reciclado de las fibras de las botellas PET en las propiedades del concreto normal. Fue un estudio tipo experimental. Para esta investigación se realizaron 90 probetas para la prueba a compresión y 20 vigas de concreto para la prueba a flexión que fueron evaluados a los 7,14 y 28 días, con una adición de 2%,4%,6%,8%. Los principales resultados fueron para los especímenes a los 28 días donde incremento la resistencia a flexión con la implementación del 4% en el concreto y en cuanto a la resistencia a la compresión con la incorporación del 2% aumenta su resistencia de un 2% a 2.6%. Por lo que

se concluye que las fibras de las botellas PET tiene una influencia en cuanto a las propiedades del concreto.

Hinostroza Yucra, J. (2018) en su tesis de maestría titulada *Estudio del comportamiento Estructural de Vigas de concreto Reforzadas con Varillas de Basalto*, tuvo como objetivo de investigación el estudio de las propiedades físicas y mecánicas de las varillas de basalto con el fin de poder usarlas como un refuerzo en el concreto frente a dichas cargas. Fue un estudio tipo experimental. Para esta investigación se utilizaron vigas de 150x150mm de sección transversal para realizar el ensayo a tracción y flexión. Los resultados que más resaltaron en esta investigación mostraron que la cortante del concreto que se encuentra reforzada con basalto es mucho mayor que el de una sección reforzada con acero, la deflexión se produce normalmente con la norma aplicada ACI440, dando resultados moderados para las cargas máxima del 50%. Se concluyó que en la viga donde tiene el refuerzo de acero genera un ancho menor de grieta a diferencia que cuando se refuerza con BFRP.

Farfán y Leonardo (2018) en su artículo *Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante*, tuvo como objetivo principal mejorar la resistencia a compresión y flexión con la adición del caucho reciclado y aditivo plastificante. Fue un estudio tipo experimental. Para esta investigación se realizaron 45 probetas en total, donde las pruebas para flexión se realizaron vigas de concreto de 15x15x50 cm y para las pruebas a compresión probetas de 15x30 cm. Los principales resultados fueron que para el 5% de caucho en el concreto logra su máxima resistencia en un 218.452kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y en cuanto a la prueba a flexión con la adición del caucho reciclado logra un 81.861 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Por lo que se concluye que la incorporación del caucho reciclado es una buena alternativa como agregado en la mezcla del concreto y puede llegar a utilizarse en las estructuras donde haya poca intensidad sísmica.

Zavala (2018) en su tesis de investigación *Análisis de la resistencia a compresión de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando limalla de acero reciclado respecto al cemento*, tuvo como objetivo principal determinar los cambios que

genera la incorporación de limalla de acero reciclado en obra a un concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . Fue un estudio tipo experimental. Para esta investigación se realizó 36 de probetas cilíndricas de concreto analizadas a los 7, 14 y 28 días con los porcentajes de 3%, 5% y 7%. Los principales resultados de esta investigación fue que para el 3% de adición disminuyó su resistencia a los 14 y 28 días, a pesar de que en el séptimo día fue el mayor, en cuanto al 7% se observó un 6.19% con respecto al concreto patrón y en el 5% se generó un incremento de 8.59%, superando a los porcentajes establecidos. Por lo que se concluye que el 5% de incorporación de limallas de acero al concreto aumenta su resistencia siendo este un porcentaje adecuado y óptimo para su implementación.

Sarmiento y Huiza (2019) en su artículo científico titulado *Sustitución de los Agregados por Escoria de Cobre en la Elaboración del concreto*, tuvo como objetivo principal estudiar la viabilidad técnica con el uso de las escorias de cobre como parte integrante del concreto. Fue un estudio experimental. Para la realización de esta investigación se obtuvo escorias con un máximo de 2" hasta la malla N° 16 ASTM, por el cual fue necesario tamizar este material, para ello se usó la malla 1/2", lo cual se tomó una muestra de 50 Kg como representativa para realizar los ensayos como agregado. Los principales resultados se centran en el uso de la escoria del cobre que fue realizado con 20% de escoria y 80% de arena, donde el concreto consiguió mejorar sus características y resistencias hasta de un 62%, con respecto a un concreto tradicional. Por ende, se concluyó que para contar con un concreto mucho más resistente el porcentaje que se debe de agregar es de 20% de escoria de cobre y 80% de arena.

## **BASES TEÓRICAS:**

### **CONCRETO:**

El concreto en la actualidad es uno de los elementos más solicitado en el ámbito de la construcción, debido a su variedad en cuanto a sus aplicaciones, desde de pequeñas construcciones hasta grandes edificaciones. Asimismo, en comparación con otros diversos materiales usados en las construcciones, este se encuentra en el rango de los materiales con un menor costo y a su vez con una mayor resistencia estructural. Asimismo, este material en cuanto a flexión su resistencia es poca, y en su mayoría se suele despreciar los cálculos a flexión. (Sánchez, 2001)

Por ende, según Moreno, Ospina y Rodríguez (2019) indica que existe una gran necesidad de incorporar nuevos materiales que adicionalmente traerían nuevas mejoras a este material y así poder obtener un concreto mucho más resistente que sea capaz de ser utilizado en cualquier obra civil.

Ottazi, (2004) manifiesta que el hormigón es un material que se encuentra definido como una mezcla de aglomerantes como es el caso del cemento Portland, material de relleno como son los agregados gruesos(piedras) y finos (arena), agua y en algunos si el caso lo requiere la adición de algunos aditivos. Por lo general, los agregados representan el 60% al 75% del volumen del concreto, como también lo menciona Burgos y et. (2018). Mientras que el cemento entre un 7 a 15% y el aire incorporado entre 1 al 3%. En casos especiales en cuanto al aire se le puede incorporar un 8% de aire, de dimensiones en forma de burbujas muy pequeñas en el mortero, juntamente añadiendo sustancias especiales.

Por otro lado, si bien es cierto que la calidad del concreto se determina a través de la buena resistencia del mismo, teniendo una homogénea mezcla que pueda brindar consistencias mecánicas cuando este empiece su momento de fraguado.

### **Componentes del Concreto**

#### **Cemento:**

Es un elemento muy cotizado que en la actualidad se comercializa para los diferentes tipos de usos de importación, que cuando se mezcla este material con el agua, ya sea que se combine con la arena, piedra o también con otros materiales similares, tiende a reaccionar en su propiedad de manera lenta con la adición del

agua hasta llegar a formar una masa que con el pasar del tiempo este pasará a ser un bloque de forma endurecido. (SENCICO,2017)

Asimismo, Pastrana y et. (2019) manifiesta que existe una gran demanda con este material, ya que con el pasar del tiempo se han ido aumentando obras civiles que en su mayoría son de gran beneficio para la sociedad.

### **Agregados:**

La norma NTP 400.012 menciona los parámetros necesarios de calidad del agregado fino en el cual son derivados de la disgregación que puede ser natural o artificial como la arena y los agregados gruesos que mayormente son piedra triturada, además que deberá cumplir con las exigencias especificados de composición que son resistencia, estabilidad, durabilidad y limpieza, así sean usados en los concretos tradicionales, asimismo los agregados deben contar unos tamaños de partícula estandarizados según se requiera, granulometría y las adecuadas formas para la elaboración del concreto como lo indica esta norma. (Farfán, Pinedo, Araujo y Orbegoso, 2018)

### **Agua:**

El agua es un material que no puede llegar a faltar, ya que gracias a ella se podrá realizar la mezcla en el concreto. Por el cual la norma NTP 339.008 menciona que es necesario que se utilice agua de uso potable para así no alterar las propiedades de la mezcla del concreto. (Santos y Solarte, 2017)

## **PROPIEDADES DEL CONCRETO**

### **Propiedades Físicas:**

En cuanto a las propiedades físicas del concreto se tiene:

- a) Trabajabilidad o manejabilidad:** Es una de las propiedades del concreto cuando se encuentra recién mezclado, en donde se establece simplicidad y uniformidad con la que se puede realizar el mezclado, vaciado y consolidar. (SENCICO, 2017)

- b) Asentamiento:** Generalmente para realizar ensayos de asentamiento no es aceptado con los agregados grueso cuya dimensión es de 1 ½" o cuando el concreto no se encuentra en su estado plástico. Por el cual esta prueba se usa para los agregados de 1/2" ya que son plástico. (Porrero y Ramos, 2014)
- c) Plasticidad:** Es una propiedad en estado fresco que permite al concreto deformarse de manera continua sin poder llegar a romperse, por el cual una vez que se hace la mezcla es importante controlar la plasticidad con el único fin de así poder constatar que se adecue para el tipo de elemento que se desee adquirir, para lo cual existen maneras de poder comprobarlo: Medición de plasticidad por asiento que es el (SLUMP) y la medición de la plasticidad por caída. (Neville, 2013)
- d) Segregación:** Es una propiedad donde los materiales se separan, debido a que se presenta diferentes tipos de densidades, tamaños, forma de partículas, o el mal mezclado. (Neville, 2013)

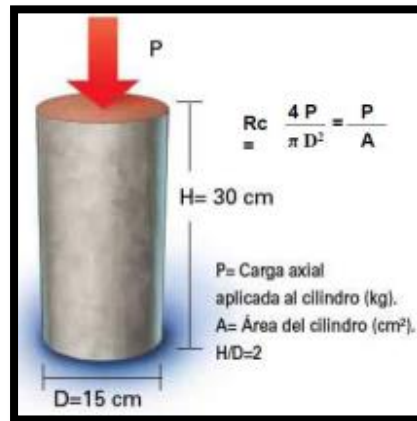
### **Propiedades Mecánicas:**

El concreto cuenta con propiedades mecánicas las cuales se encuentran relacionadas con su comportamiento de este en su estado endurecido, asimismo las propiedades mecánicas son de suma importancia para el diseño estructural del concreto. (Caballero, 2018).

**Resistencia a Compresión:** Quiroz y Salamanca (2006) menciona que es una medida muy común que normalmente se utiliza para el diseño de cualquier estructura, los resultados que se obtienen generalmente en estas pruebas son utilizados para poder analizar el cumplimiento del concreto suministrado con la resistencia adecuada. Por ende, es un parámetro sumamente importante para así poder llegar a conocer y obtener la calidad del concreto, junto a sus diversas características mecánicas, con el único fin de que pueda responder en edificaciones tanto como estáticas y dinámicas. Para ello el ensayo más utilizado para identificar la resistencia a la compresión, es por medio de probetas de 6" de diámetro por 12" de altura, ya que este ensayo permite analizar su resistencia suministrado en obra,

los resultados se dan mayormente a los 28 días, esto permite obtener la verificación con el cumplimiento de las normativas especificadas. Asimismo, Mendoza y Chávez (2017) manifiesta que para la realización del ensayo previamente mencionado se elaboran probetas cilíndricas de concreto de 15 x 30cm de altura, como se muestra en la siguiente Figura N°3.

**Figura 2.** Ensayo de compresión



**Fuente:** Control de calidad del concreto, Fernando Gastañadú Ruiz.

Para (Gastañadú, 2017), el ensayo a compresión se realiza de la siguiente manera:

- Se obtiene la muestra en forma de cilindro, en el cual se coloca en una máquina que generalmente es conocida como la máquina universal de ensayos, lo cual comprime la probeta gradualmente en incrementos de presión establecidos previamente.
- A medida que va avanzando el proceso, la muestra cilíndrica se va ensanchando y acortando, o en algunos casos se tuerce o se dobla. Este proceso termina cuando se manifiesta una falla o fractura.
- Los cálculos se dan a través de la falla que ocurre en la muestra del concreto, donde se divide entre el área de la sección resistente.

**Figura 3.** Concreto según su la resistencia

Concreto según la resistencia	
Concreto	Resistencia (MPa)
Concreto normal	$\leq 42$
Concreto de alta resistencia	$>42$ y $\leq 100$
Concreto de ultra resistencia	$>100$ MPa

Fuente: Hernández (2010)

**Fuente:** Hernández (2010)

**Resistencia a Tracción:** Esta propiedad generalmente a pesar de ser importante no se toma en cuenta en su mayoría en las estructuras construidas, debido a que la tracción es una propiedad con resistencia bastante débil. (Ottazi, 2004)

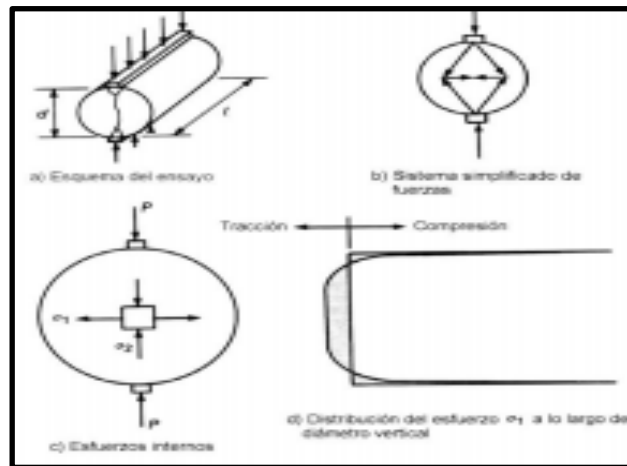
Actualmente para realizar los ensayos existen dos métodos la tracción directa (ft), en el cual se encuentra entre el 8% y el 15% de la compresión, este ensayo no es fácil de manejar, debido a la baja resistencia en tracción, por el tamaño de la probeta y por la dificultad de emplear diferentes tipos de cargas sin que este produzca distorsiones que puedan afectar los resultados. Por otro lado, el método más usado es el ensayo por tracción indirecta, más conocido como el ensayo brasileño. (Ottazi, 2004).

Por consiguiente (Quiroz y Salamanca, 2006), explica el método del ensayo de tracción indirecta:

**Ensayo Brasileño o también llamado Ensayo de Compresión Diametral:** Este ensayo se realiza a una probeta cilíndrica estándar de 4" y 8" hasta llegar a obtener la rotura. Los esfuerzos que se van aplicando fluctúan de compresiones transversales que son muy altas y cerca de las zonas donde se aplican las cargas con esfuerzos de tracción, generalmente uniformes en las dos terceras del diámetro del cilindro aproximadamente.



**Figura 4. Ensayo de compresión diametral**



**Fuente:** Ottazzi, G. (2004)

**Resistencia a Flexión:** Es una propiedad en la cual una losa o viga de concreto no reforzada falla por momento, asimismo se calcula aplicando cargas a las vigas de 15x15 cm de sección transversal y con la luz como mínimo tres veces del espesor. La resistencia a la flexión usualmente se define como el Módulo de Rotura (MR) y es evaluada de dos maneras, por el método de ensayo ASTM C78 que es el ensayo donde la carga va en los puntos tercios o por el otro método que es el ASTM C293 que es el ensayo donde va carga va en el punto medio. Asimismo, el Módulo de Rotura es del 10% al 20% de la resistencia a la compresión. (NRMCA,2017).

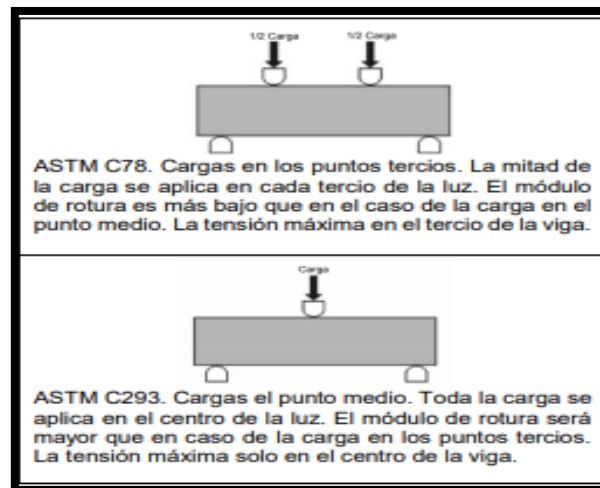
**Módulo de Rotura (fr):** Es un ensayo que se realiza de manera indirecta. Donde se obtiene resultados a través de una rotura de una probeta cilíndrica o vigas de concreto que cuentan con una medida de 15x15x50cm simplemente apoyada, aplicando cargas en los tercios de la muestra o en el punto medio. (NRMCA,2017). Asimismo, Carrillo, Pulido, Aperador (2017) menciona que el promedio de las mediciones permite determinar la deflexión que se genera mediante la aplicación de estas cargas, donde gracias a ella se obtiene la curva de esfuerzo vs deflexión.

**Figura 5.** Ensayos de resistencia por flexión



**Fuente:** Carillo y Alcocer (2012)

**Figura 6.** Método de ensayo para la resistencia a flexión



**Fuente:** Información técnica por National Ready Mixed Concrete Association

### HILOS DE COBRE:

Los hilos de cobre son metales con un color rojizo en el cual una de sus principales propiedades es de ser maleable y dúctil. Además, que contiene excelente conductividad eléctrica y térmica, sobre todo una muy buena resistencia a la corrosión, por el cual mayormente son usados en el ámbito de la industria eléctrica. (Goodfellow, 2018)

**Figura 7. Hilos de cobre**



**Fuente:** Goodfellow

### **COBRE:**

El uso del cobre viene de las civilizaciones antiguas hace unos 10.000 años, cuando el hombre prácticamente dejó de lado las herramientas pasadas elaboradas de piedra y empezó a usar los metales que fue encontrando en la naturaleza, siendo este un material dúctil, manejable y con una resistencia hasta entonces desconocida. Hoy en día se utilizan diferentes métodos de procesos metalúrgicos para así poder obtener y recuperar los metales, que en cada uno de estos forman residuos como lo son las escorias. (Cruz Carrasco, 2014).

### **Obtención del cobre:**

Según (Cruz Carrasco, 2014). El cobre en su mayoría se encuentra vinculado a los sulfuros, como también está vinculado a los minerales oxidados. Asimismo, estos tipos de minerales generalmente necesitan diferentes tipos de procesos para la obtención de dicho elemento. En el caso si el material es sulfuro se utilizará una vía pirometalúrgica en la cual produce ánodos y cátodos. Si fuera el caso que el material fuera de tipo óxido se utilizara la vía hidrometalurgia donde se produce principalmente los cátodos. Para estos diferentes procesos metalúrgicos el punto de inicio será el mismo; donde la extracción de este material será en la mina a cielo abierto o subterránea que en forma de roca será llevada a la planta de trituración para seguir su proceso de producción del cobre. Este procedimiento contiene dos etapas:

- **Trituración:** Este proceso generalmente es realizado en seco, donde se utilizan trituradoras de mandíbulas. Esta operación tiene por objetivo reducir de 20 centímetros a 1 centímetro de tamaño los minerales extraídos del yacimiento. (Cruz Carrasco, 2014)
- **Molienda:** Este proceso consiste en reducir el material que resulta de la trituración mediante los molinos, para así poder llegar a un número de micras establecido. Por ende, se realiza con la combinación de diferentes mecanismos las cuales son la de impacto, como también la abrasión. (Cruz Carrasco, 2014)

### **Tipos de cobre:**

El cobre al igual que otros materiales sumamente utilizados como el oro y la plata, es identificado por su maleabilidad y ductilidad, ya que este elemento fácilmente se puede convertir en alambres, hilos o láminas extremadamente finas. Asimismo, el cobre cumple características, las cuales las más sobresalientes son la capacidad de la elaboración secundaria por extrusión, laminación, trefilación y fábricas de curvas y embocinados, su capacidad en la disolución en la fase sólida le permite adherirse a otros metales para que así se pueda formar aleaciones. Para la elección de cada uno de estos tipos de cobre mencionados va a depender de las aplicaciones y uso que se requieran, las cuales son: el cobre elíptico fosforoso, fosforosa esfera, fosforoso nuggets, electrolítico 4x4, nuggets oxy free y el electrolítico. (Cruz Carrasco, 2014).

### **Ventajas del cobre y Utilización del cobre:**

Uno de los factores sobresalientes del cobre que hace su valorización de manera positiva, es que este material tiene que ver con su alta conductividad. Este se alude a que tiene la capacidad de conducción de electricidad como de temperatura. Por ende, casi el 70% de los diferentes tipos de cobre que existen son mayormente usados en la industria de la electricidad. En la actualidad, el cobre también se ve utilizado en diversas instalaciones, en el cual las más relevantes son las instalaciones de luz, agua y gas. Esto generalmente es debido a que es altamente resistente a la corrosión y desgaste con el pasar del tiempo. Además, es importante

resaltar que este elemento también es usado en el área sanitaria, ya que tiene una amplia capacidad de poder combatir con los microorganismos. (Cruz Carrasco, 2014).

### **MARCO CONCEPTUAL:**

- **Pirometalurgia:** Según Carrasco (2014). Este proceso es aplicado para la refinación del cobre, siempre en cuando el material sea sulfuros, con el objetivo de transformar el cobre obtenido en los concentrados, precipitados y minerales de fundición directa en cobre metálico y separarlos de otros materiales que puedan tener impurezas.
- **Hidrometalurgia:** Según Carrasco (2014). Se trata de un proceso donde se separa el metal por ataque y la disolución del mismo a partir de una mena que se trata físicamente.
- **Ductilidad:** Según Caballero (2018). Es la suficiencia que tiene un objeto para deformarse bajo un efecto de una carga sin romperse.
- **Esfuerzo:** Ottazi (2004). Los esfuerzos ocurren cuando un objeto se encuentra sometido a una o varias fuerzas.
- **Fuerzas:** Ottazi (2004). Las fuerzas son las causas por la cual un objeto se deforma o cambia su estado de movimiento.

# **III. METODOLOGÍA**

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo Y Diseño De Investigación:**

##### **Tipo de Investigación:**

Murillo (2015) manifiesta que “La investigación de tipo aplicada o también llamada práctica, que principalmente se visualiza en indagar la aplicación y utilización de los conocimientos previos adquiridos, para luego aplicar dicha práctica en la investigación”. (p.119).

Para este presente trabajo el tipo de investigación fue Aplicada, porque se ha establecido un problema en el cual se pretende brindar algún tipo de solución y a su vez buscar respuestas a las preguntas específicas, a través de los conocimientos adquiridos mediante teorías que ya se encuentran adquiridas y cuyo conocimiento lo implementaremos en problemas reales.

##### **Diseño de Investigación:**

Según (Kerlinger, 2002) “el investigador usa este diseño para poder analizar la veracidad de la hipótesis que se formuló o también para que se pueda aportar evidencias respecto a los lineamientos de esta investigación”. (p.389).

Para esta investigación el diseño que se aplicó fue de tipo Experimental, ya que se manipuló la variable independiente que son los hilos de cobre reciclado, para así poder ver sus efectos en la variable dependiente que corresponde a las propiedades mecánicas del concreto, asimismo es propia de una investigación (cuantitativa), ya que se obtuvo resultados numéricos.

### 3.2 Variables Y Operacionalización:

#### **Operacionalización de Variables:**

Es una explicación lógica que generalmente radica en convertir las variables teóricas en variables intermedias o también conocidas como las dimensiones, para luego desligarse en indicadores para así poder elaborar los índices.

Según (Ñaupas Humberto, 2014) “Es un procedimiento metodológico, que confiere desglosar las variables en cual conforman el problema presentando, partiendo así de lo general a lo específico, donde generalmente se encuentra las dimensiones y sus indicadores, juntamente a la variable independiente y dependiente”.

Para esta investigación se tiene las siguientes variables:

- ❖ **Variable Independiente:** Hilos de cobre reciclado.
- ❖ **Variable Dependiente:** Propiedades mecánicas del concreto.



**Tabla 1.** Cuadro de operalización.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>V1: HILOS DE COBRE</b>  <b>Variable independiente</b>	Según Cruz Carrasco, (2014) “Los hilos de cobre son metales de color rojizo y brillo metálico, de alta conductividad térmica después de la plata, asimismo es identificado por su maleabilidad y ductilidad, el cobre también se ve utilizado en diversas instalaciones, en el cual las más relevantes son las instalaciones de luz, agua y gas. Esto generalmente se debe a que es un elemento altamente resistente a la corrosión y al desgaste con el pasar del tiempo” (pág. 84)	Los hilos de cobre son metales en el cual una de las características que más lo identifican son su ductilidad y maleabilidad, para esta investigación los hilos de cobre se medirán en porcentajes las cuales son en 1.5 y 5 % con respecto al peso del cemento, teniendo en cuenta sus características físicas. (fuente propia)	PORCENTAJES DE LOS HILOS DE COBRE	ADICIÓN DEL 1.5%
				ADICIÓN DEL 5%
			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	LONGITUD
				DIÁMETRO
<b>V2: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO</b>  <b>Variable dependiente</b>	Según Ruiz Renzo y Vasallo Michael (2018) “Las propiedades mecánicas del concreto se encuentran relacionadas con su comportamiento del mismo en estado endurecido, asimismo las propiedades mecánicas son de suma importancia para el diseño estructural del concreto” (pág. 27)	Las propiedades mecánicas son de suma importancia para el diseño estructural, en el cual para esta investigación se va a evaluar con las dimensiones de resistencia a compresión y flexión, en el cual se medirán sus resistencias. (fuente propia)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Kg/cm <sup>2</sup>
			RESISTENCIA A FLEXIÓN	Kg/cm <sup>2</sup>

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### Población

Para Sampieri (2014) menciona que “la población es un grupo de individuos que se desea analizar, en el cual se intenta sacar conclusiones.” Por ende, se deduce que la población es un conjunto de elementos para poder definir la muestra de análisis para así poder identificar la población para esta investigación.

La población para esta investigación fue conformada por 54 muestras en las cuales 27 fueron para la realización del ensayo a compresión y las otras 27 fueron vigas simplemente apoyadas con 15 x 15 x 50cm de dimensiones que fueron expuestas a cargas en los tercios del tramo bajo la norma (NTP 339.078) y analizadas a los 7, 14 y 28 días, como se muestra a continuación en el siguiente cuadro.

**Tabla 2.** Cuadro de porcentajes para compresión

	7 días	14 días	28 días	Total
Patrón	3	3	3	9
1.5%	3	3	3	9
5%	3	3	3	9
Total De Muestras				27

**Tabla 3.** Cuadro de porcentajes para flexión

	7 días	14 días	28 días	Total
Patrón	3	3	3	9
1.5%	3	3	3	9
5%	3	3	3	9
Total De Muestras				27

## **Muestra**

Según Valderrama (2014) “menciona que la muestra es la representación de una fracción del total de la población, en el cual es el objeto de estudio” (pág. 182)

Para esta investigación la muestra fue un total de 54 probetas y vigas de concreto con la adición de hilos de cobre respectivamente para un diseño de 320 kg/cm<sup>2</sup>, que fueron elaboradas y analizadas en un laboratorio, en las cuales 27 fueron probetas cilíndricas de 4'' x 8'' para realizar los ensayos a compresión bajo la norma (ASTM C39) y las otras 27 fueron vigas simplemente apoyadas con 15 x 15 x 50cm de dimensiones que fueron expuestas a cargas en los tercios del tramo bajo la norma (NTP 339.078) y analizadas a los 7, 14 y 28 días.

## **Muestreo**

El muestreo para este estudio fue no probabilístico, ya que se va a tomó en consideración el criterio del mismo investigador con sus objetivos de investigación. Y censal ya que se realizó todas las muestras establecidas.

### **3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:**

Behar (2008) menciona que “las técnicas conllevan a la verificación del problema planteado, asimismo contiene instrumentos o medios para que puedan ser empleados” (p.55)

Para este proyecto la técnica que se uso fue la observación, ya que se realizó ensayos en el laboratorio donde se analizó los resultados evaluados mediante la observación, con el único fin de determinar los objetivos de estudio.

Según Hernández y et al, (2014). “Los instrumentos son los medios en cual el investigador utiliza para poder registrar toda la información tomada” (p.199)

Los instrumentos para esta investigación son los formatos de recolección de datos, donde se registró toda la información recopilada durante la observación, ya que de esta manera se podrá tomar en consideración los protocolos estándares de las normas como son los ensayos a compresión (ASTM C39/39M) y el ensayo a flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargar en los tercios del tramo (NTP 339.078).

## **Instrumentos de recolección de datos**

- Formatos para los ensayos de control de calidad de los agregados.
- Formato para el diseño de mezcla del concreto.
- Formato para el ensayo a compresión.
- Formato para el ensayo a flexión.

## **Validez**

Según Hurtado (2012) menciona que la validez toma como referencia a la suficiencia de un instrumento para poder cuantificar de una forma significativa y acertada del rasgo para dicha medición que ha sido diseñado. Para la validez de los instrumentos para esta investigación se ha utilizado algunos formatos que fueron validados por un laboratorio acreditado dentro de su proceso de acreditación, los mismos que fueron usados en los ensayos de granulometría en los agregados donde se utilizó la norma acreditada ASTM C136(Método de Ensayo Normalizado para la determinación granulométrica de agregados finos y gruesos) y para los ensayos a compresión se utilizó la norma ASTM C39/M39 (Método de Ensayo Normalizado para resistencia a la compresión de Especímenes cilíndricos de concreto) que también se encuentra acreditada, como también los formatos para los ensayos de las propiedades de los agregados que se encuentran certificadas mediante la ISO 9001, brindando así la validez a los instrumentos para la ejecución de los ensayos.

## **Confiabilidad**

Para Hernández (2003) indica que “la confiabilidad es un instrumento de medida que toma como referencia al grado en el que dicha referencia produce resultados iguales” (p.243)

Para esta investigación la confiabilidad implica en utilizar métodos estandarizados de normas acreditadas y certificadas para la realización de los ensayos establecidos. Asimismo, dichos ensayos se ejecutaron en un laboratorio acreditado y con personal técnico e ingenieros que se encuentran capacitados.

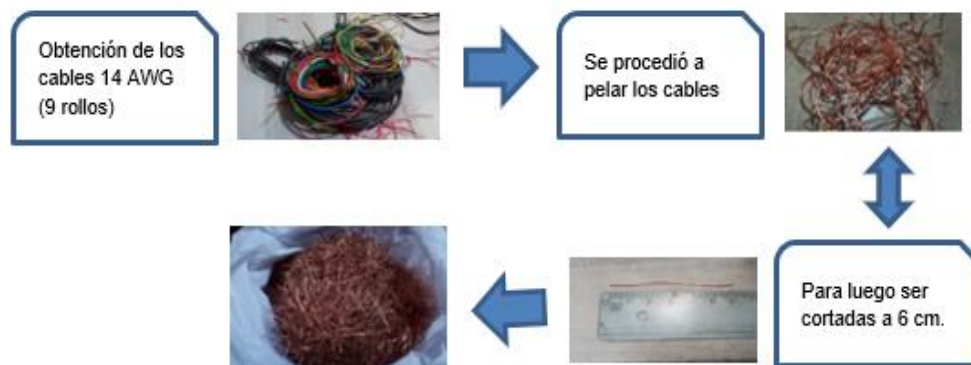
### 3.5 Procedimiento para la recolección de datos:

Los procedimientos de recolección se dividen en tres partes:

**GABINETE:** Para que se pueda realizar esta presente tesis, lo primero que se hizo fue reunir información con investigaciones previas como tesis, revistas, libros y artículos científicos de los últimos cinco años, que se encuentran relacionadas con el tema de investigación, para así hacer una selección relevante con respecto al tema, teniendo en cuenta la problemática la cual es el motivo principal para investigar, luego de esto se estableció las variables tanto como dependiente e independiente. Asimismo, se manipuló la variable independiente en la dependiente, debido a que, en este presente estudio se está reforzando al concreto con los hilos de cobre con 1.5% y 5% más una muestra patrón para así poder evaluar sus diversos efectos, para luego ser llevados al laboratorio para ser sometidos a los ensayos especificados.

**CAMPO:** En la etapa de campo se procedió a recolectar los materiales como son los hilos de cobre N°14 AWG en forma de rollos, donde se recolectó 9 rollos, en el cual fueron pelados con ayuda de un cúter obteniendo así un total de 9 kilos de hilos de cobre, en el cual fueron cortadas con una longitud de 6cm con un diámetro de 0.60mm aproximado, para luego ser trasladadas al laboratorio, y ser adicionada al concreto, asimismo se procedió a adquirir el cemento portland tipo I, en cuanto a los agregados gruesos y finos fueron extraídos de la Cantera Trapiche, en el cual fueron trasladados en costales al laboratorio para proceder con los ensayos del establecidos.

**Figura 8.** Obtención de los hilos de cobre reciclado



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 9.** Hilos de cobre reciclado



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 10.** Obtención del agregado grueso



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 11.** Obtención de la arena gruesa



**Fuente:** Elaboración propia

## **ENSAYOS DEL LABORATORIO:**

### **ENSAYO DE ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES – MTC E207**

**Alcance y objetivo:** Este ensayo radica en conocer la resistencia a la degradación de los agregados usando la Máquina de los Ángeles.

#### **Materiales y Equipos:**

- Balanza
- Máquina de los Ángeles
- Horno
- Charola grande
- Juego de tamices: N°4, N°8, N°12, 3/8", 1/2", 3/4", 1/4".
- Juego de esferas de acuerdo con el método elegido.

#### **Procedimiento:**

Se realiza el cuarteo del agregado para así tener una muestra representativa.

Debidamente se procederá a tamizar dicha muestra por las mallas en el cual se indica en la tabla ubicada en el MTC E 207, para poder definir el método a usarse.

Una vez que fue definido el método a usar se procede a pesar el agregado de acuerdo con el método especificado.

Luego con el material que se va a usar se procede a lavar, para así evitar residuos menores a los de 2 milímetros, seguidamente se lleva dicha muestra al horno para su secado.

Posteriormente tanto como la muestra, como también la cantidad de esferas que fue especificado serán colocados dentro la Máquina de los Ángeles.

Seguidamente al tambor se le programa a una velocidad establecida en la norma MTC E207 hasta que llegue a las 500 revoluciones.

Después de realizar dicho proceso, se detiene la máquina y se vacía todo el material en una charola, para luego ser tamizado por la malla N°12, donde se pesará todo el material que quedó retenido.

Y por último al peso total(5000gr) se le resta el peso que fue retenido en el tamiz N°12, donde dicho resultado será multiplicado por 100 y será dividido entre su peso total, este resultado viene a ser el porcentaje del desgaste.

## **ENSAYOS DE CLORUROS DEL AGREGADO FINO Y DEL AGREGADO GRUESO – NTP 339.177.**

**Alcance y Objetivo:** Este ensayo consiste en hallar la cantidad de cloruros y sulfatos solubles en agua de los agregados.

### **Materiales y Equipos:**

- Balanza analítica
- pH- metro
- Balanza analítica
- Papel filtro N°40 (Whatman)
- Tamices: N°10 , N°4, ¼”.
- Pipetas volumétricas
- Vasos de precipitación de 40 y 500ml
- Reactivos Químicos

### **Procedimiento:**

De la muestra preparada se debe pesar 100 g, que puede ser secada no más de 60°C o al aire y a su vez debe ser tamizada por la malla N° 10, en un vaso de precipitación de capacidad de 500ml.

Luego se deberá agregar agua destilada con un aproximado de 300ml y se deja reposar durante 1 hora.

Debidamente se procede a filtrar la suspensión por el papel filtro Whatman N °40, si en el caso durante este proceso llega a ser un color turbio se debe agregar 3ml de hidróxido de aluminio alrededor de 30ml de dicha muestra y se deberá realizar el filtrado otra vez.

Se debe de corroborar que el pH se encuentre de 6 a 8 usando el pH- metro, y si en el caso que el pH se encuentre por debajo de 6 se debe agregar bicarbonato de sodio, y si el pH se encuentra por encima de 8 se debe agregar ácido nítrico para así ajustar al límite que se desea.

De la muestra del agregado preparado se debe añadir 1ml de solución de cromato de potasio.

Por último, titular la solución de nitrato de plata hasta que el indicador empieza a verse de color amarillo a rojo.



Anotar el volumen del nitrato de plata empleado hasta llegar al punto final y calcular el contenido de cloruro.

## **ENSAYOS DE SULFATOS DEL AGREGADO FINO Y DEL AGREGADO GRUESO – NTP 339.178**

**Alcance y Objetivo:** Este ensayo consiste en conocer el contenido de ion sulfato soluble.

### **Materiales y Reactivos:**

- Tamiz N° 10
- Balanza analítica
- Pipetas volumétricas y vasos de precipitación.
- Capsulas de porcelana
- Papel Whatman N° 40
- Estufa de secado
- Plancha de asbesto
- Reactivos Químicos: Ácido nítrico, cloruro de bario y nitrato de plata.

### **Procedimiento:**

De la muestra preparada se debe pesar 100 g, que puede ser secada no más de 60°C o al aire y a su vez debe ser tamizada por la malla N°10, en un vaso de precipitación. Luego se deberá agregar agua destilada con un aproximado de 300ml y se deja reposar durante 1 hora.

Debidamente la suspensión se procede a filtrar por el papel filtro Whatman N °40, si en el caso durante este proceso llega a ser de color turbio se debe añadir 1 gota de ácido nítrico y repetir el procedimiento. De dicho extracto se deberá pipetear 30 ml.

Luego se debe calentar la solución de cloruro de bario 5 ml y agregar a los 30 ml del extracto agregado. Asimismo, el proceso de este periodo puede ser menos de 2 horas. Seguidamente, se procede a filtrar la solución extendida en el extracto, sobre el papel filtro Whatman.

Después se pesa el papel filtro húmedo Whatman N° 40 y se lleva a la estufa a una temperatura establecida por una hora hasta que este logre carbonizar, para luego ser pesado.

## **ENSAYO DE IMPUREZAS ORGÁNICAS – MTC E213.**

**Alcance y Objetivo:** Mediante este ensayo se permitirá conocer una aproximación de impurezas orgánicas dañinas que se presenten en el agregado fino.

### **Materiales e insumos:**

- Reactivo solución hidróxido de sodio (3%)
- Botellas graduadas de vidrio incoloro
- Solución estándar de referencia.

### **Preparación del ensayo**

Se procede a llenar la botella con una cantidad de 130 ml con respecto al agregado fino, con el cual se va a realizar el ensayo. Asimismo, la muestra restante será guardada por si se pueda utilizar más adelante.

Luego se añade la solución establecida hasta que lograr un volumen de 200ml.

Seguidamente se tapa la botella, se sacude cuidadosamente y se deja reposar por un tiempo de 24 horas.

### **Procedimiento Operativo**

Procedimiento Estándar: Luego de dejar de reposar por un tiempo determinado, se procede a llenar en un frasco de 75 ml aproximadamente con respecto al nivel con la solución de referencia fresca, que fue anteriormente realizada.

Luego se procede a comparar el color de dichas muestras con el color de la solución estándar y se registra si es claro, igual o más oscuro.

### **Procedimiento Alternativo**

Para poder definir de manera precisa el color del líquido del material de ensayo, se puede usar cinco vidrios de color estándar según la NTP 339.0178 y ya no es necesario que se realice la solución con el color estándar.

Asimismo, si el líquido se ve de un color más oscuro que el de color de la solución estándar, este será nombrado un agregado que comprende impurezas orgánicas dañinas y se deberá realizar otras pruebas antes de aprobar su uso en el concreto.

## **ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA – NTP 339.146**

**Alcance y Objetivo:** Este ensayo consiste en determinar, en qué condiciones estándar pasan los agregados finos sobre el tamiz N°4.

### **Materiales y Equipos:**

- 1 tamiz N°4
- 1 lata cilíndrica con una capacidad de 85 ml
- 3 cilindros graduados transparentes de plástico
- 1 tubo irrigador
- 1 embudo
- 1 reloj
- 1 bandeja
- Horno

### **Procedimiento:**

Se cuartea para obtener una muestra representativa, para después ser tamizada por el tamiz N° 4 (4.75mm) hasta llegar a un kilo a kilo y medio de muestra que pase por la malla N°4.

Dicho material se hace secar a una temperatura de 110°C por 24 horas.

Una vez que pase las 24 horas será retirada del horno para ser enfriada a temperatura ambiente, luego que el material este enfriado se pondrá a pesar hasta tener un peso constante.

Luego se prepara la muestra humedeciendo hasta que sea trabajable en una bandeja, para ser pesado en 150 a 200 gr aproximadamente y llevarlo a una cápsula.

Asimismo, se añade la solución stock en las 3 probetas hasta una medida de 102 ml, y añadimos la muestra establecida a la probeta y se deja por 10 min.

Una vez pasado el tiempo establecido se tapa dicha probeta y se agita horizontalmente durante 30 segundos.

Durante el desarrollo de la irrigación la probeta se conserva de manera vertical y su base tocando la superficie, luego de insertar el tubo para la irrigación en la parte superior de la probeta.

Después por un periodo de 20 minutos se deja reposar y se toma lectura de las arcillas o finos del material.

Por último, el dispositivo pesado se coloca por encima de la probeta y se baja despacio y que este repose sobre la arena. Teniendo en cuenta que no roce el interior el indicador, posteriormente se toma lectura.

**Figura 12. Equivalente de arena**



**Fuente:** Elaboración propia.

## **ENSAYO DE MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200 – NTP 339.132**

**Alcance y Objetivo:** Este ensayo consiste en la separación de las partículas menores que 75  $\mu\text{m}$  (N° 200), que se realiza por el lavado con agua a través del tamiz N° 200, bajo la norma NTP 339.132.

### **Materiales y equipos:**

- 1 balanza
- Horno
- 2 juegos de recipientes
- 1 juego de tamices de 75  $\mu\text{m}$  (N° 40) y 75  $\mu\text{m}$  (N°200)

### **Procedimiento:**

Se procede a dividir el material para la obtención de una muestra representativa, para luego proceder con su secado en el horno a  $110^{\circ} \pm 5^{\circ}$ , hasta llegar a un peso constante de 0.1g.

Asimismo, para la conocer la cantidad de humedad del peso de la muestra se debe de encontrar entre los porcentajes del 20% y 30% respecto al molde del ensayo.

Luego que el material se encuentre preparado se coloca en la malla superior (tamiz N°40).

Se lavará la muestra a través de las mallas por el corrido de agua, este lavado se seguirá realizando hasta que sea clara el agua.

Después se seca el material que fue retenido y se pesa.

## **ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES EN AGREGADOS – NTP 400.015.**

**Alcance y Objetivo:** Este ensayo consiste en conocer la cantidad de arcilla en los agregados como también las partículas desmenuzables

### **Materiales y Equipos:**

- Balanza
- Recipientes
- Tamices N°16, N°200 y N°4, 3/8'', 3/4'', 1 1/2''.
- Estufa

### **Preparación del Ensayo**

La muestra será pasada por el tamiz 75um (N°200) y se usará el material que fue retenido.

Una vez realizado este proceso, se procede a secar dicha muestra hasta la obtención de un peso que sea constante.

Para el ensayo del agregado fino las muestras estarán compuestas por el material que quedo en la malla N°16 (1,18mm), cuya masa no debe ser menor que 25g.

Para el ensayo del agregado grueso las muestras deberán ser divididas en los tamices de 4,75mm (N°4), 9,50mm (3/8''), 19mm (3/4''), 37,5mm (1 1/2''). El peso mínimo deberá ser de acuerdo con el MTC E 212.

### **Procedimiento Operativo:**

Se pesa la muestra de ensayo del material que fue retenido en la malla N°200, y en el fondo del recipiente se esparce dicha muestra en una capa fina, donde con agua destilada será cubierta en su totalidad y se remoja en un tiempo de 24 +- 4h.

El desmenuzamiento de los terrones que están compuestos por arcilla y las partículas desmenuzables será realizado mediante la compresión y deslizamiento entre los dedos pulgar e índice. Durante este proceso los especímenes no deben ayudarse con las uñas o presionado.

Serán terrones de arcilla o partículas desmenuzables aquellas que logren desmenuzarse con los dedos, en finos que se puedan remover por el tamizado húmedo.

Una vez que se hayan disgregado los terrones y las partículas desmenuzables se deberá dividir los detritos de lo que quedo de la muestra por el tamizado húmedo, tal como se indica en el MTC E 212.

Luego se realiza el tamizado húmedo donde se hace pasar el agua sobre dicha muestra sobre el tamiz, mientras es agitada de manera manual hasta que el material con menos tamaño haya sido extraído.

Por último, aquellas partículas que fueron retenidas en el tamiz se remueven minuciosamente, para que sean secadas a una temperatura determinada hasta obtener un peso que sea constante, luego se procede a enfriar y se pesa con un 0.1 % de la masa de la muestra.

## **ENSAYO DE DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO – NTP 400.016**

**Alcance y Objetivo:** Este ensayo consiste en conocer la resistencia de los agregados que tienen a la desintegración mediante las soluciones saturadas de sulfato de magnesio.

### **Materiales y Equipos:**

- Tamices para la serie gruesa: 1'', ¼'', 1 ½'', 2'', 2 ½'', ¾'', 5/8'', ½''.
- Tamices para la serie fina N°4, N°5, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100
- Recipientes
- Balanzas
- Estufa
- Solución de sulfato de magnesio

### **Muestra de Ensayo**

**Agregado Fino:** Para realizar este ensayo se usará la muestra que pasa por un tamiz de (3/8''), donde una vez pesada en los tamices se queda con un aproximado de 100

g de material. Estos pesos que fueron retenidos deben ser mínimo el 5% de la muestra que fue tamizada.

**Agregado Grueso:** Para el ensayo de este agregado se utilizará el material que fue retenido en la malla N°4, en el cual se realizará de la misma manera que para el agregado fino. Asimismo, los pesos que son retenidos deben ser por lo mínimo de 5% de la muestra que fue tamizada.

#### **Preparación de la muestra:**

**Agregado Fino:** Se procede a realizar el lavado toda la muestra del agregado fino por el tamiz N°50 normalizado, y se seca a 110°C +- 5°C hasta que se llegue a un peso constante, para luego ser separado por tamaños diferentes, por tamizado, seguidamente se separara la muestra por medio de los tamices especificados. De estas fracciones se seleccionará una muestra de 110g. Luego se pesan de todas las fracciones y serán colocadas en unos envases individuales para la realización del ensayo.

**Agregado grueso:** Se procede a lavar y secar las muestras del agregado grueso a la misma temperatura que del fino hasta lograr obtener un peso constante, y en diferentes tamaños serán separados según indica la norma NTP 400.016.

Luego se pesa la muestra y sus proporciones, donde se tendrá el peso de cada una de ellas y serán colocados en envases individuales. Si fuese el caso donde existiera fracciones más gruesas que del tamiz de  $\frac{3}{4}$ ”, se pasará a contar la cantidad de fragmentos.

#### **Procedimiento:**

**Inmersión de las muestras en la solución:** En las muestras establecidas se adicionarán la solución mencionada durante no menos de 16h ni más de 18h, tal que dicha solución pueda cubrir a una profundidad de 1,5cm. Luego se deberá tapar los envases para que así pueda reducir su evaporación y se pueda evitar la introducción de sustancias extrañas. Asimismo, estas muestras deberán estar sumergidas a una temperatura de 21 +- 1°C durante este proceso.

**Secado de las muestras después de la Inmersión:** Después de culminar el proceso anterior se procede a sacar el material de agregado de la solución, para luego dejarlo por 15 min+-5min y será secado en el horno hasta poder obtener un peso específico. Durante este proceso se sacan dichas muestras del horno y son pesadas sin ser

enfriados en intervalos de 2 a 4h. Una vez obtenido su peso constante se procede al proceso del enfriado a una temperatura ambiente para luego ser sumergida a la solución.

## **ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO – MTC E210.**

**Alcance y Objetivo:** Consiste en hallar el porcentaje, ya sea en masa o en cantidad, de una muestra especificada de agregado que comprenda partículas fracturadas.

### **Materiales y Equipos:**

- Balanza
- Tamices: N°4, 3/8'', 1/4''.
- Espátula
- Cuarteador

### **Preparación del ensayo:**

Se seca el material representativo hasta tener una clara especificación entre los agregados dentro de la realización de tamizado. Luego se tamiza dicha muestra por la malla N°4 (4,75mm), donde se reducirá la parte que fue retenida con la ayuda de un cuarteador de acuerdo con el procedimiento de MTC E103 (ASTMC 702), hasta poder llegar a un tamaño indicado.

Asimismo, la masa de la muestra determinada deberá lo suficiente grande, ya que la partícula más grande que se encuentre no deberá ser más de 1% de dicha muestra. Para los agregados que tengan un tamaño nominal de 1/4'' o mayor, en el cual el contenido de dichas partículas fracturadas será hallado por las partículas que quedo retenido en la malla N°4 o uno que sea menor, esta muestra deberá ser separada por el tamiz 3/8''. La muestra que pasa por dicha malla, posteriormente se puede reducir de acuerdo con el MTC E103, hasta 200g. Para este caso el porcentaje de fragmentos será hallado para las fracciones de manera individual y el porcentaje pesado promedio será respecto a la masa de las fracciones realizadas individualmente para así reflejar el porcentaje total de las partículas.



### **Procedimiento Operativo:**

Se procede a lavar las muestras sobre el tamiz que fue designado, para luego ser secado y tener una masa constante.

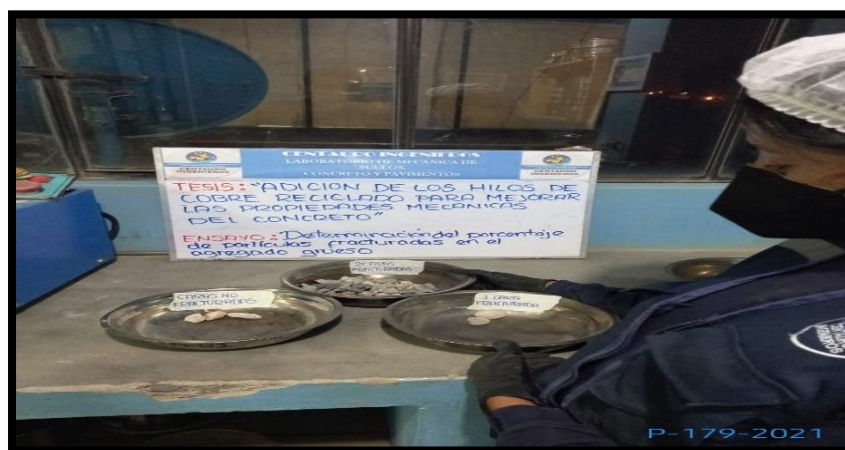
Seguidamente dicha muestra se disuelve, asimismo se debe encontrar seca en una superficie plana, larga y sobre todo limpia en el cual permita una supervisión minuciosa de cada partícula. Para poder verificar que las partículas cumplan con el criterio de fracturada se debe tomar dicha partícula tal que la cara pueda ser observado de manera directa. En el caso de que la cara sea al menos un cuarto de la máxima sección transversal se deberá considerar una partícula fracturada.

Con ayuda de una espátula se separa en dos categorías en el cual la primera será las partículas fracturadas que se encuentran basadas si contiene el numero establecido de caras fracturadas y la segunda serán las partículas que no cuentan con el criterio especificado. En el caso que el número de caras no cumplan con las especificaciones, se hallará sobre la mínima base de una cara fracturada.

Debidamente se establece la cantidad de partícula que no reúne dicho criterio detallado en la norma. Se usará dicha masa para así poder calcular el porcentaje, a menos que ya se encuentre especificado.

En el caso de que se encuentren con un número de caras fracturadas especificados, es decir, un 80% con una o más caras que se estén fracturadas y 50% con dos a más se deberá realizar nuevamente el procedimiento.

**Figura 13.** *Porcentaje de partículas fracturadas*



**Fuente:** Elaboración propia

## **ENSAYO DE PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS – MTC E223**

**Alcance y Objetivo:** Este ensayo abarca en hallar los porcentajes de partículas chatas o alargadas del agregado grueso.

### **Materiales y Equipos:**

- Balanza
- Calibrador proporcional

### **Muestra para el ensayo:**

Se procede a mezclar la muestra en su totalidad y poder disminuir una cierta cantidad por cuarteo apropiada, según el MTC E201, dicha cantidad no deberá ser de un peso especificado, sino será el resultante del cuarteo.

### **Procedimiento:**

En el caso se requiera que la determinación sea por peso, a una temperatura especificada se deberá secar la muestra en el horno, y si fuera por el número de partículas el secado ya no será necesario.

Luego se procede a tamizar la muestra, de manera que disminuya cada porción mayor a 9,5mm (3/8´´) o 4,75 mm N°4 si lo requiere, en un 10% o incluso más de su peso original de acuerdo con la norma, hasta poder conseguir unas 100 partículas aproximadamente.

Seguidamente se ensaya las partículas de cada fracción y son colocadas en tres grupos, donde el primero son las chatas, el segundo son las alargadas y el tercero no son ninguna de las dos.

Para realizar el ensayo de partículas chatas se utilizará el calibre proporcional, donde se ajustará según lo requerimientos detallados en la norma. Por ende, una partícula será chata si el espesor llega a pasar por la abertura menor.

Para realizar el ensayo de partículas alargada se utilizará el calibre proporcional, donde se ajustará según lo establecido en dicha norma. Para este caso será considerada alargada cuando el ancho pasa por la abertura menor.

Una vez clasificada los fragmentos se determinará la proporción por cada fracción.

**Figura 14.** Partículas chatas y alargadas en agregados



**Fuente:** Elaboración propia

### **ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO: ASTM C136-06**

**Alcance y objetivo:** Este ensayo radica en disgregar y determinar los porcentajes del grano de cada tamaño, con el único objetivo de obtener una proporción establecida de acuerdo con el máximo tamaño.

#### **Materiales y equipos:**

- 1 balanza
- Tamices de los números  $\frac{3}{8}$ ", 4, 8, 16, 30, 50 y 100.
- bandejas y recipientes de lata.
- brocha o cepillo de cerda.

#### **Procedimiento:**

Se empieza a secar el material que va a pasar por la malla  $\frac{3}{8}$ ".

Una vez que el material se encuentre seco se procede a cuartear dicho material, donde dicha muestra no debe ser menor que 500 gr.

Asimismo, los tamices deberán ser puestos de menor en la parte inferior y mayor en la superior, con respecto a su diámetro.

Luego el material seco se coloca en los tamices desde el N°4 hasta el N°100, en el cual se procede a colocar la tapa, para luego seguir con el tamizado, este puede ser manual o con tamizadora, en el cual el tiempo debe ser 10 minutos como mínimo.

Después de finalizar con el procedimiento del tamizado se seguirá a pesar los retenidos del material en cada tamiz.

Luego se verifica que no quede material en ninguno de los tamices, para así no alterar los datos obtenidos de la granulometría, para ello se utilizara la brocha o el cepillo de cerda.

Debidamente la sumatoria de los pesos que se retienen debe ser el peso inicial tomado de la muestra, asimismo si hubiese alguna alteración este no debería ser más del 2%.

Por último, se procederá a hallar el módulo de finura que viene a ser la sumatoria de todos los porcentajes retenidos, lo cual se divide entre 100.

## **PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO – ASMT C29**

**Ensayo del peso unitario suelto del agregado fino:** Norma utilizada ASTM C29/29M

**Alcance y objetivo:** Mediante este ensayo se pretende conocer el peso unitario suelto del agregado fino.

### **Materiales y equipos:**

- 1 balanza
- 1 molde varilla de acero
- 1 recipiente
- 1 molde

### **Procedimiento:**

Lo primero que se va a realizar es hallar el volumen del molde juntamente con su peso.

Luego se procede a colocar la arena sin compactar en dicho molde.

Cuando el molde esté lleno se enrasa en la superficie con apoyo de la varilla.

Por último, se pesa el molde con la arena contenida.

## **Ensayo del peso unitario compactado del agregado fino - ASTM C 29/29M.**

**Alcance y objetivo:** Mediante este ensayo se pretende conocer el peso unitario compactado del agregado fino.

**Materiales y equipos:**

- 1 balanza
- 1 molde
- varilla de acero
- 1 recipiente
- 1 molde

**Procedimiento:**

Lo primero que se va a realizar es hallar el volumen del molde juntamente con su peso.

Luego se colocará tres capas con igual volumen, donde cada capa deberá estar emparejada y se procederá a apisonar con 25 golpes con la ayuda de la varilla.

Asimismo, durante este proceso en la primera capa se deberá de evitar que dicha varilla haga contacto con el fondo del molde.

Después de que este se encuentre lleno se procederá a enrasar con ayuda de la varilla.

Y por último se pesará el material compactado con el molde.

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO:** Norma utilizada ASTM MTC E 206 y MTC E 205)

**Alcance y objetivo:** Mediante este ensayo se pretende conocer el peso específico del agregado fino.

**Materiales y equipos:**

- 1 balanza
- Tamiz N°4
- Molde cónico
- Picnómetro
- Horno
- Pisón metálico

**Procedimiento:**

Lo primero que se va a realizar es tamizar por la malla N°4 el material y así proceder a eliminar el material que es superior a esta malla.

Luego se procede a seleccionar 1kg de material que seguidamente se procederá al proceso del secado en el horno a 110°C, luego de este procedimiento se hará enfriar durante 1 a 3 horas a temperatura ambiente.

Después que la muestra se enfríe se procede a pesar, este procedimiento se repite hasta poder lograr un peso que sea constante, luego se hunde la muestra con agua por 24 horas.

Seguidamente en el molde cónico que se encuentra apoyada en una superficie plana, se procederá a echar mediante un embudo la muestra establecida, donde se apisonará 25 golpes con la varilla, este proceso se seguirá hasta que la muestra presente un desmoronamiento superficial, lo cual indica que el agregado a llegado a su condición superficial seca.

Debidamente en el picnómetro se coloca la muestra con el agregado con la cantidad establecida, en cual se añade agua para así poder eliminar el aire atrapado durante 1 hora, luego se saca del baño y se puede observar que su superficie se seca rápidamente, para luego determinar su peso total.

Y por último se procede a sacar el agregado del picnométrico, para luego ser trasladado a secar en el horno, después a temperatura ambiente durante 1 hora se enfría y se halla su peso seco.

**CONTENIDO DE HUMEDAD:** Norma utilizada NTP 339.127

**Materiales y equipos:**

- 1 balanza
- horno
- recipiente

**Procedimiento:**

Para poder realizar este ensayo se realizó bajo la norma mencionada. Este ensayo se realiza con respecto al peso de la muestra.

Donde se empieza pesando el recipiente, luego se procederá a pesar el recipiente junto con la muestra.

Después se coloca la muestra por 24 horas a una determinada temperatura en el horno.

Luego se saca la muestra para proceder a pesarlo y así llevar a cabo los cálculos para poder conseguir la cantidad de humedad.

## **ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO - ASTM C136**

**Alcance y objetivo:** Este ensayo consiste en disgregar y determinar los porcentajes del grano de cada tamaño, con el único objetivo de obtener una proporción establecida de acuerdo con el máximo tamaño como también que estén dentro de los límites establecidos según norma.

### **Materiales y equipos:**

- 1 balanza
- Tamices de los números  $\frac{3}{8}$ ", 1", 1½", 2" y 3".
- bandejas y recipientes de lata.
- cepillo de cerda.

### **Procedimiento:**

Para realizar este ensayo el material debe estar seco.

Se empieza a secar el material que va a pasar por la malla  $\frac{3}{8}$ ".

Después que el material se encuentre seco se continuará a cuartear dicho material, donde la muestra no debe ser menor que 500 gr.

Asimismo, los tamices deberán ser distribuidos de diámetros de menor a mayor en la parte inferior y superior respectivamente.

Luego el material seco se coloca en los tamices  $\frac{3}{8}$ ", 1", 1½", 2", en el cual se procede a colocar la tapa, para luego seguir con el tamizado, este puede ser manual o tamizadora, en el cual el tiempo debe ser 10 minutos como mínimo.

Después de terminar con el procedimiento del tamizado se continua a pesar los retenidos del material en cada tamiz.

Posteriormente se verifica que no quede material en ninguno de los tamices, para así no alterar los datos obtenidos de la granulometría, para ello se utilizara la brocha o el cepillo de cerda.

Debidamente la suma de los pesos que se retienen debe ser el peso de la muestra que fue tomada en un principio.

Por último, se procederá a calcular los porcentajes retenidos, parciales y acumulados.

## **PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO – ASTM C29/29M**

**Alcance y objetivo:** Este ensayo abarca en conocer el peso unitario suelto del agregado grueso.

### **Materiales y equipos:**

- 1 balanza
- 1 molde
- varilla de acero
- 1 recipiente
- 1 molde

### **Procedimiento:**

Lo primero que se va a realizar es hallar el volumen del molde juntamente con su peso.

Luego se procede a colocar la arena sin compactar en dicho molde.

Cuando el molde esté lleno se enrasa en la superficie con la ayuda de la varilla.

Por último, se pesa el molde con la muestra contenida.

**PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO:** Norma utilizada la (ASTM C29/29M)

**Alcance y objetivo:** Este ensayo consiste en conocer el peso unitario compactado del agregado grueso.

### **Materiales y equipos:**

- 1 balanza
- 1 molde
- varilla de acero
- 1 recipiente
- 1 molde

### **Procedimiento:**

Lo primero que se va a realizar es conocer el volumen del molde juntamente con su peso.

Luego se colocará tres capas con igual volumen, donde cada capa deberá estar emparejada y se procederá a apisonar con 25 golpes con la ayuda de la varilla.

Asimismo, durante este proceso en la primera capa se deberá de evitar que dicha varilla haga contacto con el fondo del molde. Después se procede a llenar y se enrasa con ayuda de la varilla. Y por último se pesará el material compactado con el molde.



**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO:** Norma utilizada (MTC E 205 y MTC E 206)

**Alcance y objetivo:** Mediante este ensayo se pretende conocer el peso específico del agregado grueso.

**Materiales y equipos:**

- 1 balanza
- Tamiz N°4
- Molde cónico
- Horno
- Pisón metálico

**Procedimiento:**

Para realizar este ensayo primero se procedió a lavar los agregados con agua para así poder eliminar algunas sustancias que podrían alterar los resultados.

Luego del lavado se procederá a secar en la estufa, para luego ser enfriadas por 1 a 3 horas a temperatura ambiente.

Una vez que la muestra se encuentre fría se procede a pesar, este proceso del secado se va repitiendo hasta poder tener un peso que sea constante, para luego ser sumergido por 24 horas a temperatura ambiente.

Después se sacará las muestras del agua, para ser secadas hasta poder eliminar el agua visible superficial, seguidamente se halla el peso de los agregados en su estado saturado.

Debidamente se procede a colocar dicha muestra en una vasija metálica donde se medirá el peso sumergido en el agua en una temperatura establecida.

Por último, se procede a secar el material, para luego ser enfriadas en un tiempo de 1 a 3 horas, para posteriormente determinar su peso seco hasta lograr tener un peso constante.

**CONTENIDO DE HUMEDAD:** Norma utilizada (NTP 339.185)

**Materiales y equipos:**

- 1 balanza
- horno
- recipiente

**Procedimiento:**

Para poder realizar este ensayo se realizará bajo la norma mencionada. Este ensayo se realiza con respecto al peso de la muestra.

Donde se empieza pesando el recipiente, luego se procederá a pesar el recipiente junto con la muestra.

Después la muestra será colocada en un periodo de 24 horas en el horno.

Luego se retira el material para proceder a pesarlo y así realizar los cálculos correspondientes.

**ELABORACIÓN Y CURADO DE PROBETAS CILÍNDRICAS Y PRISMÁTICAS – NTP 339.183**

**Alcance y Objetivo:** Mediante esta práctica se proporciona la correcta elaboración y la realización del curado de las muestras en el laboratorio.

**Materiales**

- Moldes de probetas de 4'' x 8''
- Moldes para vigas de concreto de 15 x 15 x 50 cm
- Hilos de cobre de 6cm de longitud
- agua
- mezcladora
- charola
- varilla
- pala de mano

**Procedimiento:****Para probetas cilíndricas:**

Se realizará el mezclado según las indicaciones establecidas hasta llegar a una mezcla homogénea, donde se añadirá los hilos de cobre con 1.5% y 5%, más un patrón para tomar como referencia para los ensayos de flexión.

Una vez realizada la mezcla se colocará en una superficie libre que evite alterar sus propiedades como en una charola.

Seguidamente se procederá a llenar los moldes con la pala de mano en tres capas, para luego ser compactado a través del apisonado con una cierta cantidad de golpes especificadas en la norma.

Después de haber realizado este procedimiento para todos los moldes se tapará las probetas, con el único fin de que el material no llegue a perder agua en sus horas de fraguado.

Luego de 24 horas, se procederá a retirar las probetas de los moldes para ser colocadas en una poza de saturación donde estarán sumergidas hasta su siguiente ensayo, siempre en cuando cumpla con los días especificados.

### **Para las vigas de concreto:**

Se realiza el mezclado del concreto con la incorporación de los hilos de cobre hasta alcanzar la homogeneidad con los mismos porcentajes del ensayo a compresión.

En un espacio libre que evite alterar las características del concreto se coloca la mezcla como en la charola.

Después de realizar la mezcla se procederá a llenar dichos moldes de vigas con la ayuda de un material como es la pala de mano, debidamente se le compactará a través del apisonado, asimismo estas son llenadas en dos capas apisonadas de una manera homogénea dando 60 golpes por cada capa con ayuda de la varilla.

Posteriormente se cubren los moldes para así evadir la evaporación de agua del concreto sin que se endurezca.

Sucesivamente se retira las probetas de los moldes después de 24 horas, para luego ser colocadas en un pozo de saturación donde estarán sumergidas en agua.

Una vez cumplido el proceso de saturación se sacarán las probetas para realizar los ensayos.

**Figura 15.** Moldes de 4'' x 8 ''



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 16.** Mezcla de los materiales



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 17.** Preparación de la arena gruesa



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 18.** *Elaboración de las probetas cilíndricas*



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 19.** *Elaboración de vigas de concreto*



**Fuente:** Elaboración propia.

## ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – ASTM C39/39M

**Alcance y objetivo:** Este ensayo consiste en conocer la resistencia a compresión del concreto. Para este estudio es necesario este ensayo para proseguir con los ensayos de flexión, ya que se desea trabajar para un diseño de 320kg/cm<sup>2</sup>.

### Materiales y Equipos:

- Prensa Hidráulica calibrada
- probetas de 4''x 8''

### Procedimiento:

Se procederá a medir el diámetro con un micrómetro y la altura por lo menos tres veces para así tener un promedio de los especímenes.

Luego se procederá a colocar la probeta en la máquina de ensayo de manera que la probeta debe estar centrada en la máquina.

Seguidamente se procede a programar la máquina a una velocidad determinada que se encuentre dentro del rango según la norma.

Una vez culminado este proceso se aplica la carga hasta que el indicador empiece a descender de una manera continua y el espécimen llegue a mostrar un patrón de falla establecido.

Posteriormente se registra la carga que fue máxima al soportar dicha probeta durante este proceso y se apunta el patrón de falla de fallas que dicha muestra obtuvo.

Por último, se halla la resistencia a compresión, con la división de la carga máxima que soportó dicho espécimen entre el promedio del área de la sección transversal.

*Figura 20. Ensayo de resistencia a la compresión*



Fuente: Elaboración propia.

**RESISTENCIA A FLEXIÓN:** Norma utilizada (NTP 339.078)

**Alcance y objetivo:** El alcance de este ensayo será obtener el Módulo de rotura, para así hallar la resistencia a flexión con la adición de los hilos de cobre.

**Materiales y Equipos:**

- Prensa Hidráulica
- vigas de concreto de 15x15x50cm
- Bloques para la aplicación de cargas

**Procedimiento:**

Antes de proceder a colocar las vigas de concreto en la máquina se deberá tomar la medida del eje horizontal la mitad de este, para así poder contar con una referencia para la ubicación de la carga en el centro del tramo.

Luego se procederá a colocar los adaptadores de apoyo para el ensayo a flexión.

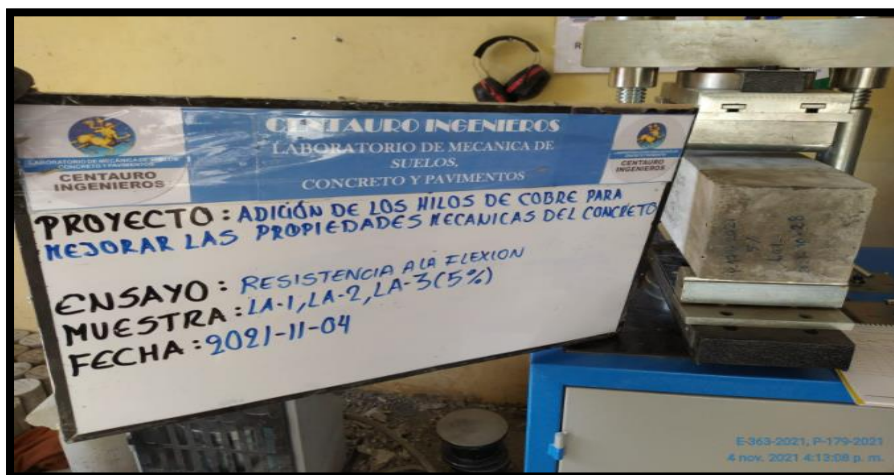
Debidamente se colocará la viga de concreto en la máquina, sometiendo la carga en la parte más lisa del espécimen.

Después de avasallar las vigas al ensayo se procederá a realizar las medidas correspondientes como el ancho y la altura mediante una de las caras de ruptura.

Posteriormente se toman por cada dimensión 3 medidas en cuanto al ancho y la altura, como también en bordes superiores dos medidas y en el centro del tramo una.

Por último, se procederá a obtener un promedio de las medidas para así hallar el módulo de ruptura.

*Figura 21. Ensayo de resistencia a la flexión*



**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Este presente estudio se realizó a través de la recolección de datos, con ayuda de las fichas de recolección, las cuales pasaron a ser procesadas en el programa Excel, SPSS, donde se analizó las hipótesis planteadas con respecto a la adición de los hilos de cobre en el concreto.

Estos formatos se utilizaron como apoyo en los procesos que se usaron en este presente estudio tanto como para los ensayos de compresión y flexión. Asimismo, en dichos formatos se encontraron registrado el tipo de ensayo, ubicación donde se realizó el estudio y los materiales que se utilizó. Como también se especificó las diferentes proporciones de hilos de cobre que fueron añadidas a la muestra como refuerzo, las cuales son de 1.5% y 5%.

### **3.7 Aspectos éticos**

El presente proyecto será realizado bajo los siguientes principios éticos:

- La información recolectada para esta presente investigación, como son las revistas, artículos, tesis y libros que se encuentran vinculados al tema de investigación, como también la información para el desarrollo metodológico se obtuvieron de las páginas confiables de Scielo, Gale Academic, entre otros.
- Asimismo, para la realización de citas y referencias textuales de tesis, libros y artículos se ha seguido bajo la norma APA.
- Por otro lado, para este presente estudio se tomará en consideración las Normas Técnicas Peruanas, con el fin de poder cumplir con las exigencias establecidas.
- Por último, se utilizó el TURNITIN para así tener un grado de confiabilidad y transparencia de todas las referencias y resultados obtenidos.



# **IV. RESULTADOS**

## IV.. RESULTADOS

### ENSAYOS DE CALIDAD DE LOS AGREGADOS

**Tabla 4.** Durabilidad al sulfato de Magnesio

CANTERA	TIPO DE MUESTRA	% DE PÉRDIDAS
TRAPICHE	AGREGADO FINO	7.26%
TRAPICHE	AGREGADO GRUESO	3.96%

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro de resultados con respecto al ensayo de durabilidad utilizando sulfato de magnesio se observa pérdidas menores a 15% en el agregado fino y pérdidas menores a 18% en el agregado grueso, cumpliendo dichos rangos según la NTP 400.037.

**Tabla 5.** Pasante por la malla 200

CANTERA	TIPO DE MUESTRA	PASANTE DE LA MALLA 200
TRAPICHE	AGREGADO FINO	5.39%

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados adquiridos del ensayo donde el material pasa por la malla 200 se deduce que no cumple con lo especificado en la norma, ya que se observa que contiene más del 3%.

**Tabla 6.** Arcilla en terrones y partículas desmenuzables

CANTERA	TIPO DE MUESTRA	% DE PARTICULAS
TRAPICHE	AGREGADO FINO	0.5%
TRAPICHE	AGREGADO GRUESO	0.1%

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro de resultados, se observa que los porcentajes obtenidos cumplen con la normativa NTP 400.037 ya que el límite máximo es 3%.

**Tabla 7.** Porcentajes de caras fracturadas en los agregados

CANTERA	TIPO DE MUESTRA	% DE 1 O MAS CARAS FRACT.	% DE 2 O MAS CARAS FRACT.
TRAPICHE	AGREGADO GRUESO	87.95%	76.50%

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos, se visualiza que los porcentajes cumplen con lo especificado en la NTP 400.037.

**Tabla 8.** Porcentaje de partículas chatas y alargadas

CANTERA	TIPO DE MUESTRA	T.M.N	% DE PARTICULAS CHATAS	% DE PARTICULAS ALARGADAS
TRAPICHE	AGREGADO GRUESO	3/4''	0	0%
TRAPICHE	AGREGADO GRUESO	3/8''	0	10.80%
TRAPICHE	AGREGADO GRUESO	1/2''	0	2.01%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que los porcentajes son menores del 15%, por el cual cumple con la normativa MTC E223.

**Tabla 9. Abrasión los Ángeles**

CANTERA	TIPO DE MUESTRA	% DE DESGASTE
TRAPICHE	AGREGADO GRUESO	20.10

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro de resultados del ensayo realizado se observan que el agregado cumple con la normativa NTP 400.037, donde especifica que el desgaste no debe ser mayor que el 50%.

**Tabla 10. Cloruros en los Agregados**

CANTERA	TIPO DE MUESTRA	PPM
TRAPICHE	AGREGADO FINO	10
TRAPICHE	AGREGADO GRUESO	30

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro de resultados adquiridos del ensayo de cloruros en los agregados se observa que se encuentra dentro de los límites menores de 0.06% lo cual es máximo para un concreto armado según lo especifica en la NTP 400.037.

**Tabla 11. Sulfatos en los Agregados**

CANTERA	TIPO DE MUESTRA	PPM
TRAPICHE	AGREGADO FINO	23
TRAPICHE	AGREGADO GRUESO	30

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro de resultados del ensayo de sulfatos en los agregados se observa que se encuentra dentro de los límites menores de 0.06% lo cual es máximo según lo especifica en la NTP 400.037.

**Tabla 12. Impurezas orgánicas**

CANTERA	TIPO DE MUESTRA	PLACA ORGÁNICA N°
TRAPICHE	AGREGADO FINO	2

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a los resultados obtenidos de impurezas orgánicas se puede observar que cumplen con lo establecido en MTC E213.

**Tabla 13. Equivalente de Arena**

CANTERA	TIPO DE MUESTRA	EQUIVALENTE DE ARENA
TRAPICHE	AGREGADO FINO	68%

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro de resultados adquiridos de equivalente de arena no cumple con lo estandarizado en la NTP 400.037, ya que el límite máximo es mayor o igual que 75%.

## ANÁLISIS DE LOS AGREGADOS

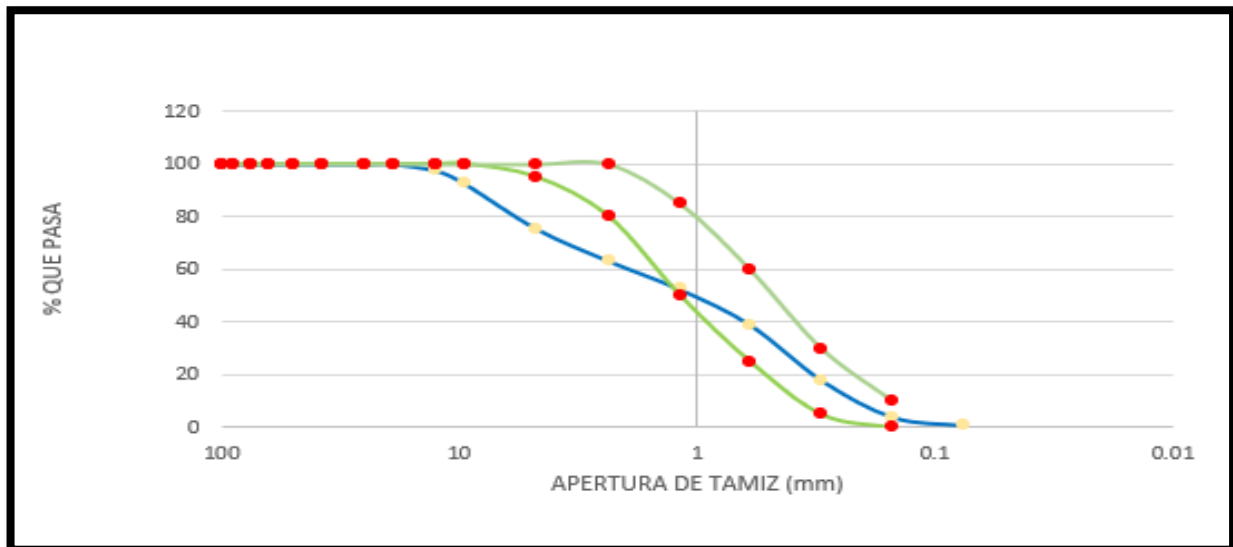
**Tabla 14.** Granulometría del agregado fino

### CANTERA TRAPICHE

TAMIZ in (mm)	ABERTURA DE TAMIZ (MM)	PESO RETENIDO(g)	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1''	25	-	-	-	100
¾''	19	-	-	-	100
½''	12.5	52	2.5	2.5	97.5
3/8''	9.5	104	4.9	7.4	92.6
No. 4	4.75	361.2	17.1	24.5	75.5
No. 8	2.36	258	12.2	36.7	63.3
No. 16	1.18	228.6	10.8	47.5	52.5
No. 30	0.6	282.2	13.4	60.9	39.1
No. 50	0.3	446	21.1	82	18
No. 100	0.15	295	14	96	4
No. 200	0.0075	66.1	3.1	99.1	0.9
Fondo		18.1	0.9	100	-
		2111.70	100	<b>MÓDULO</b>	<b>3.5</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 22.** Curva Granulométrica del Agregado Fino



Como se puede observar mediante el cuadro de la curva granulométrica nos indica que dicho agregado no se sitúa dentro de los husos granulométricos establecidos.

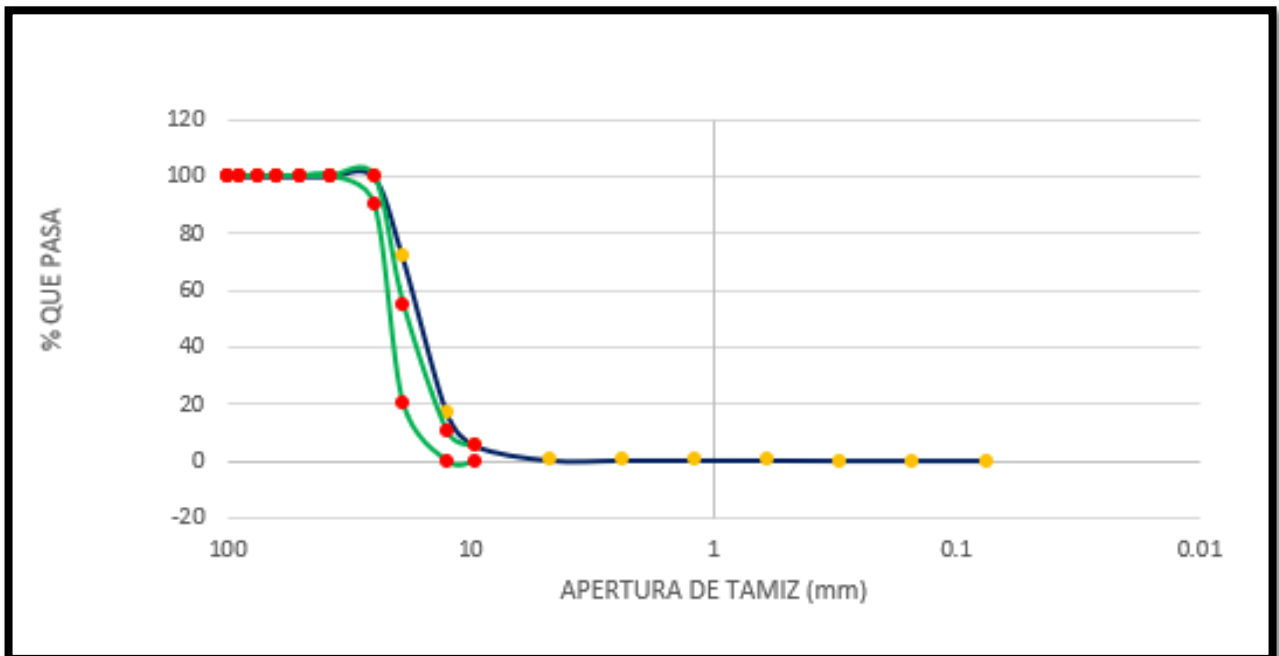
**Tabla 15. Granulometría del agregado grueso**

**CANTERA TRAPICHE**

TAMIZ in (mm)	ABERTURA DE TAMIZ (MM)	PESO RETENIDO(g)	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1''	25	-	-	-	100
¾''	19	1,530.9	28	28	72
½''	12.5	2,998.2	54.9	82.9	17.1
3/8''	9.5	652.8	11.9	94.8	5.2
N°4	4.75	276.8	5.1	99.9	0.1
N°8	2.36	1.8	0	99.9	0.1
N°16	1.18	1.2	0	99.9	0.1
N° 30	0.6	1.1	0	99.9	0.1
N°50	0.3	1.2	0	100	0
N°100	0.15	1.3	0	100	0
N° 200	0.0075	0.7	0	100	0
Fondo		0.1	0	100	-
TOTAL		5,466	100	MÓDULO	7.2

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 23. Curva Granulométrica del Agregado Grueso**



Como se puede observar mediante el cuadro de la curva granulométrica nos indica que dicho agregado no se localiza dentro de los husos granulométricos especificados.

**Tabla 16. Peso unitario suelto y compactado**

TIPO DE MUESTRA	CANtera	PESO UNITARIO (kg/m <sup>3</sup> )	
AGREGADO FINO	TRAPICHE	SUELTO	1757
		COMPACTADO	1911
AGREGADO GRUESO	TRAPICHE	SUELTO	1760
		COMPACTADO	1949

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 17. Peso específico y Absorción**

TIPO DE MUESTRA	CANtera	PESO ESPECÍFICO	ABSORCIÓN %
AGREGADO FINO	TRAPICHE	2.55	1.99%
AGREGADO GRUESO	TRAPICHE	2.63	0.83%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 18. Contenido de Humedad**

TIPO DE MUESTRA	CANtera	% DE HUMEDAD	SECADO EN HORNO
AGREGADO FINO	TRAPICHE	4.18	110°± 5
AGREGADO GRUESO	TRAPICHE	0.32	110°± 5

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 19. Características del cemento y agua**

CEMENTO	
Tipo	I
Procedencia	Cemento Andino
Peso Específico	3.12
AGUA	
Tipo	Agua potable
Peso Específico	1000 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 20.** Diseño de mezcla - Módulo de fineza

RESISTENCIA A COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	320
RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	405
RELACIÓN AGUA CEMENTO (a/c)	0.43
CEMENTO (kg/m <sup>3</sup> )	482.35
AGREGADO FINO (kg/m <sup>3</sup> )	807.09
AGREGADO GRUESO (kg/m <sup>3</sup> )	813.31
AGUA (Lt)	191.83

Fuente: Elaboración propia

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS.

**Tabla 21.** Resistencia a compresión del concreto patrón a los 7 días

Muestra	% de hilos de cobre	Diámetro (Pulgadas)	Altura (pulgadas)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	Esfuerzo Máximo (Kg/cm2)	Esfuerzo Máximo Promedio
1	0%	4	8	303.25	7 días	386.1	
2	0%	4	8	280.06	7 días	356.5	
3	0%	4	8	276.68	7 días	352.2	364.93

**Tabla 22.** Resistencia a compresión con el 1.5% de hilos de cobre reciclado a los 7 días

Muestra	% de hilos de cobre	Diámetro (Pulgadas)	Altura (pulgadas)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	Esfuerzo Máximo (Kg/cm2)	Esfuerzo Máximo Promedio
1	1.5%	4	8	276.06	7 días	351.5	
2	1.5%	4	8	301.33	7 días	383.6	
3	1.5%	4	8	293.29	7 días	373.4	369.50

**Tabla 23.** Resistencia a compresión con el 5% de hilos de cobre reciclado a los 7 días

Muestra	% de hilos de cobre	Diámetro (Pulgadas)	Altura (pulgadas)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	Esfuerzo Máximo (Kg/cm2)	Esfuerzo Máximo Promedio
1	5.0%	4	8	219.77	7 días	279.8	
2	5.0%	4	8	222.04	7 días	282.7	
3	5.0%	4	8	220.94	7 días	281.3	281.27

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS.

**Tabla 24.** Resistencia a compresión del concreto patrón a los 14 días

Muestra	% de hilos de cobre	Diámetro (Pulgadas)	Altura (pulgadas)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	Esfuerzo Máximo (Kg/cm2)	Esfuerzo Máximo Promedio
1	0%	4	8	284.63	14 días	362.4	
2	0%	4	8	298.02	14 días	379.4	
3	0%	4	8	296.94	14 días	378	373.27

**Tabla 25.** Resistencia a compresión con el 1.5% de hilos de cobre reciclado a los 14 días

Muestra	% de hilos de cobre	Diámetro (Pulgadas)	Altura (pulgadas)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	Esfuerzo Máximo (Kg/cm2)	Esfuerzo Máximo Promedio
1	1.5%	4	8	305.18	14 días	388.5	
2	1.5%	4	8	303.75	14 días	386.7	
3	1.5%	4	8	305.56	14 días	389.0	388.07

**Tabla 26.** Resistencia a compresión con el 5% de hilos de cobre reciclado a los 14 días

Muestra	% de hilos de cobre	Diámetro (Pulgadas)	Altura (pulgadas)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	Esfuerzo Máximo (Kg/cm2)	Esfuerzo Máximo Promedio
1	5.0%	4	8	269.16	14 días	342.7	
2	5.0%	4	8	280.37	14 días	356.9	
3	5.0%	4	8	281.13	14 días	357.9	352.50

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS.

**Tabla 27.** Resistencia a compresión del concreto patrón a los 28 días

Muestra	% de hilos de cobre	Diámetro (Pulgadas)	Altura (pulgadas)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	Esfuerzo Máximo (Kg/cm2)	Esfuerzo Máximo Promedio
1	0%	4	8	341.69	28 días	435.0	
2	0%	4	8	311.65	28 días	396.8	
3	0%	4	8	334.97	28 días	426.5	419.43

**Tabla 28.** Resistencia a compresión con el 1.5% de hilos de cobre reciclado a los 28 días

Muestra	% de hilos de cobre	Diámetro (Pulgadas)	Altura (pulgadas)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	Esfuerzo Máximo (Kg/cm2)	Esfuerzo Máximo Promedio
1	1.5%	4	8	337.78	28 días	430.0	
2	1.5%	4	8	330.71	28 días	421.0	
3	1.5%	4	8	334.17	28 días	425.4	425.47

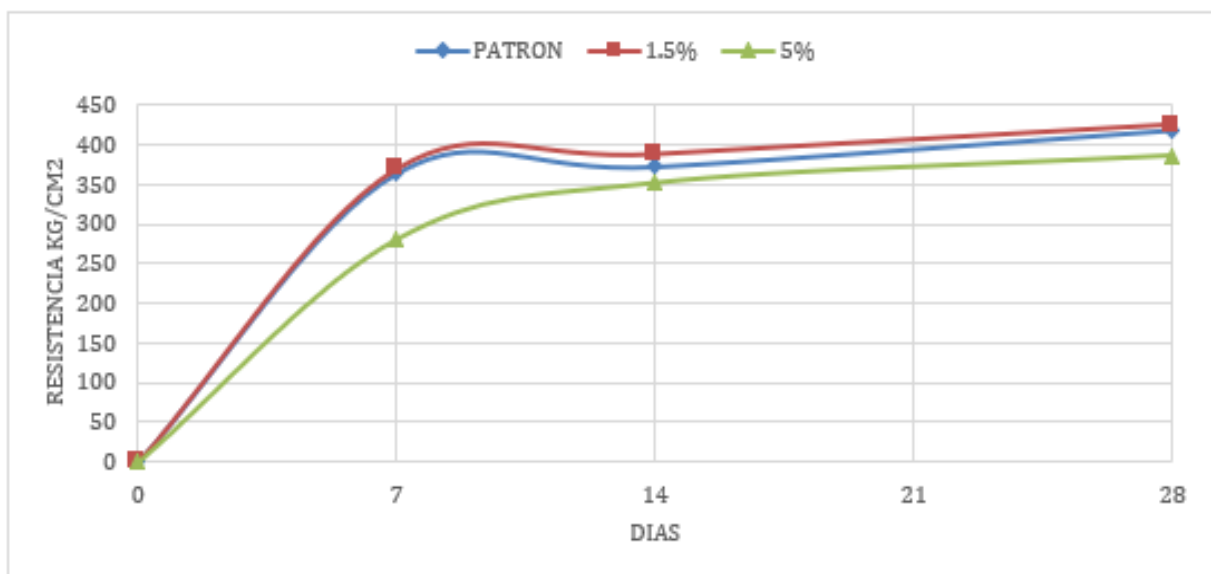
**Tabla 29.** Resistencia a compresión con el 5% de hilos de cobre reciclado a los 28 días

Muestra	% de hilos de cobre	Diámetro (Pulgadas)	Altura (pulgadas)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	Esfuerzo Máximo (Kg/cm2)	Esfuerzo Máximo Promedio
1	5.0%	4	8	304.85	28 días	388.1	
2	5.0%	4	8	301.09	28 días	383.3	
3	5.0%	4	8	306.06	28 días	389.7	387.03

**Tabla 30.** Cuadro resumen de resistencia a compresión

Días	Kg/cm2		Kg/cm2 +		Kg/cm2 +	
	320		1.5%		5.0%	
7		386.1		351.5		279.8
7		356.5		383.6		282.7
7	364.93	352.2	369.50	373.4	281.27	281.3
14		362.4		388.5		342.7
14		379.4		386.7		356.9
14	373.27	378	388.07	389.0	352.50	357.9
28		435.0		430.0		388.1
28		396.8		421.0		383.3
28	419.43	426.5	425.47	425.4	387.03	389.7

**Figura 24.** Comparación de porcentajes con el patrón (Resistencia a compresión)



La figura 25 muestra la comparación de los porcentajes con el patrón, donde se observa que con 1.5% de adición aumenta su resistencia en un 1.44% con respecto al concreto patrón.

## RESISTENCIA A FLEXIÓN 7 DÍAS.

**Tabla 31.** Resistencia a flexión del concreto patrón a los 7 días

Muestra	% de hilos de cobre	Altura(cm)	Ancho(cm)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	M.R (Kg/cm2)	M.R Promedio
1	0%	15	15	28.67	7 días	39.25	
2	0%	15	15	30.56	7 días	41.50	
3	0%	15	15	28.79	7 días	39.25	40.00

**Tabla 32.** Resistencia a flexión con el 1.5% de hilos de cobre reciclado a los 7 días

Muestra	% de hilos de cobre	Altura(cm)	Ancho(cm)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	M.R (Kg/cm2)	M.R Promedio
1	1.5%	15	15	29.54	7 días	40.78	
2	1.5%	15	15	30.6	7 días	42.21	
3	1.5%	15	15	30.06	7 días	41.50	41.50

**Tabla 33.** Resistencia a flexión con el 5% de hilos de cobre reciclado a los 7 días

Muestra	% de hilos de cobre	Altura (cm)	Ancho (cm)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	M.R (Kg/cm2)	M.R Promedio
1	5.0%	15	15	27.35	7 días	37.01	
2	5.0%	15	15	26.12	7 días	35.38	
3	5.0%	15	15	25.67	7 días	34.26	35.55

## RESISTENCIA A FLEXIÓN 14 DÍAS.

**Tabla 34.** Resistencia a flexión del concreto patrón a los 14 días

Muestra	% de hilos de cobre	Altura(cm)	Ancho(cm)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	M.R (Kg/cm2)	M.R Promedio
1	0%	15	15	32.5	14 días	44.25	
2	0%	15	15	33.52	14 días	44.86	
3	0%	15	15	35.44	14 días	48.94	46.02

**Tabla 35.** Resistencia a flexión con el 1.5% de hilos de cobre reciclado a los 14 días

Muestra	% de hilos de cobre	Altura(cm)	Ancho(cm)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	M.R (Kg/cm <sup>2</sup> )	M.R Promedio
1	1.5%	15	15	32.12	14 días	41.29	
2	1.5%	15	15	34.44	14 días	44.25	
3	1.5%	15	15	33.08	14 días	42.72	42.75

**Tabla 36.** Resistencia a flexión con el 5% de hilos de cobre reciclado a los 14 días

Muestra	% de hilos de cobre	Altura(cm)	Ancho(cm)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	M.R (Kg/cm <sup>2</sup> )	M.R Promedio
1	5.0%	15	15	33.27	14 días	43.03	
2	5.0%	15	15	31.22	14 días	39.87	
3	5.0%	15	15	35.78	14 días	46.90	43.27

**RESISTENCIA A FLEXIÓN 28 DÍAS.****Tabla 37.** Resistencia a flexión del concreto patrón a los 28 días

Muestra	% de hilos de cobre	Altura (cm)	Ancho (cm)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	M.R (Kg/cm <sup>2</sup> )	M.R Promedio
1	0%	15	15	34.72	28 días	47.41	
2	0%	15	15	33.53	28 días	45.98	
3	0%	15	15	35.09	28 días	48.13	47.17

**Tabla 38.** Resistencia a flexión con el 1.5% de hilos de cobre reciclado a los 28 días

Muestra	% de hilos de cobre	Altura (cm)	Ancho (cm)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	M.R (Kg/cm <sup>2</sup> )	M.R Promedio
1	1.5%	15	15	37.25	28 días	50.88	
2	1.5%	15	15	39.19	28 días	53.53	
3	1.5%	15	15	35.75	28 días	48.84	51.08

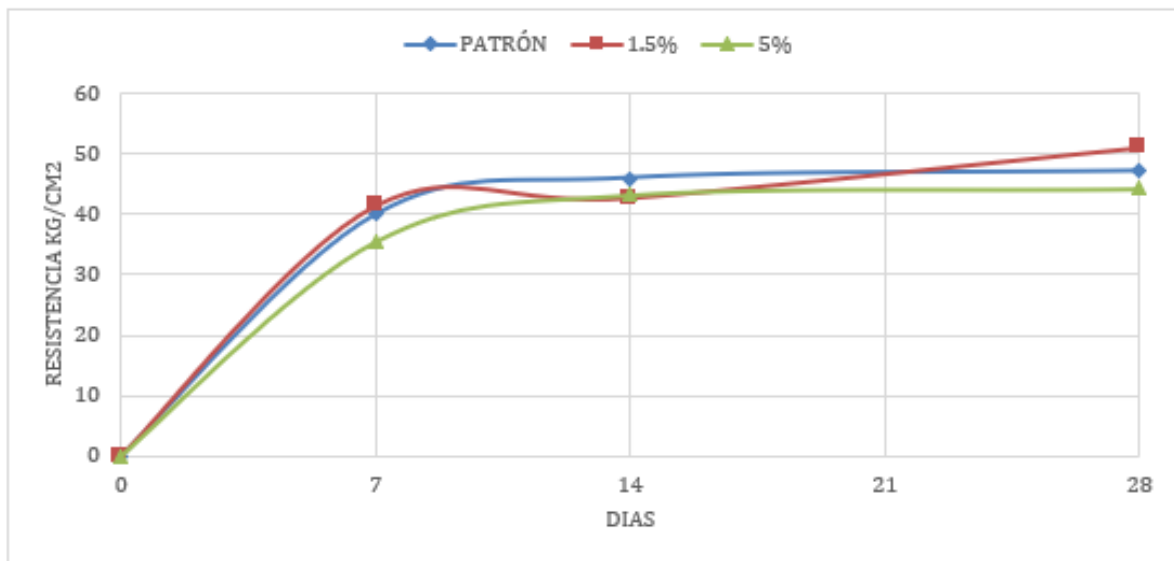
**Tabla 39.** Resistencia a flexión con el 5% de hilos de cobre reciclado a los 28 días

Muestra	% de hilos de cobre	Altura(cm)	Ancho(cm)	Fuerza Máxima (KN)	Edad	M.R (Kg/cm2)	M.R Promedio
1	5.0%	15	15	31.27	28 días	42.01	
2	5.0%	15	15	33.52	28 días	44.96	
3	5.0%	15	15	34.20	28 días	45.88	44.28

**Tabla 40.** Cuadro resumen de la resistencia a flexión

Días	Kg/cm2		Kg/cm2 +		Kg/cm2 +	
	320		1.5%		5.0%	
7		39.25		40.78		37.01
7		41.50		42.21		35.38
7	40.00	39.25	41.50	41.50	35.55	34.26
14		44.25		41.29		43.03
14		44.86		44.25		39.87
14	46.02	48.94	42.75	42.72	43.27	46.90
28		47.41		50.88		42.01
28		45.98		53.53		44.96
28	47.17	48.13	51.08	48.84	44.28	45.88

**Figura 25.** Comparación de porcentajes con el patrón (Resistencia a flexión)



La figura 26 muestra la comparación de los porcentajes con el patrón, donde se observa que con 1.5% de adición aumenta su resistencia en un 8.29% en comparación al concreto patrón.

## Prueba de Hipótesis (Resistencia a la compresión)

Para llevar a cabo la contrastación de las hipótesis se ejecutó el procesamiento de datos de los resultados de la resistencia a compresión incorporando los hilos de cobre reciclado con los porcentajes de 1.5% y 5%, con respecto al concreto patrón. Donde se ha planteado las siguientes hipótesis:

**Hipótesis Nula:** La adición de los hilos de cobre reciclado no incrementan la resistencia a compresión del concreto hasta en un 7%.

**Hipótesis Alternativa:** La adición de los hilos de cobre reciclado incrementan la resistencia a compresión del concreto hasta en un 7%.

Para poder validar estas hipótesis se ha optado por un nivel de significancia de 5% que vendría a ser un intervalo de 95% de confianza. Por lo cual, si  $p < 0.05$  se procede a rechazar la hipótesis nula.

**Grupo: Resistencia a compresión patrón – Resistencia a compresión con 1.5% - Resistencia a compresión con 5%.**

Una vez procesado los datos en el programa SPSS, se procedió a realizar la prueba de normalidad, con respecto a los resultados adquiridos en el laboratorio de la resistencia a compresión con las adiciones de 1.5% y 5% de hilos de cobre.

**Tabla 41.** Tabla de datos en el SPSS (Resistencia a compresión)

Grupos	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
	28 días
Concreto patrón para 320 kg/cm <sup>2</sup>	435.00
Concreto patrón para 320 kg/cm <sup>2</sup>	396.80
Concreto patrón para 320 kg/cm <sup>2</sup>	426.50
Concreto con 1.5 % de hilos de cobre	430.00
Concreto con 1.5 % de hilos de cobre	421.00
Concreto con 1.5 % de hilos de cobre	425.40
Concreto con 5 % de hilos de cobre	388.10
Concreto con 5 % de hilos de cobre	383.30
Concreto con 5 % de hilos de cobre	389.70

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 42. Pruebas de normalidad de la resistencia a compresión**

Grupos de concreto	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión a los 28 días	Concreto patrón para 320 kg/cm <sup>2</sup>	.304	3	.907	3	.408
	Concreto con 1.5 % de hilos de cobre	.176	3	1.000	3	.975
	Concreto con 5 % de hilos de cobre	.292	3	.923	3	.463

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 42, se muestra la prueba de normalidad que se realizó de la resistencia a compresión, donde se puede verificar que el nivel de significancia en Shapiro-Wilk (debido a que se realizaron con datos menores a 50) fueron mayores a 0.05, por lo que se trabajó con la prueba paramétrica ANOVA de un solo factor para muestras independientes.

**Tabla 43. Prueba Estadística ANOVA (Resistencia a compresión)**

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a compresión a los 28 días	Entre grupos	2563.282	2	1281.641	8.867	.016
	Dentro de grupos	867.220	6	144.537		
	Total	3430.502	8			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 43, se observa el análisis comparativo estadístico de medias, el cual el nivel de significancia fue menor a 0.05, por lo que indica que existe diferencias significativas entre los grupos que fueron evaluados.

**Tabla 44. Variaciones porcentuales de la resistencia a compresión**

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN		
DIAS		VARIACIÓN PORCENTUAL
28		
PATRÓN	419.43	0.00
1.5%	425.47	1.44
5%	387.03	-7.72

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo en la tabla 44, se tiene las variaciones porcentuales de los concretos con adición de hilos de cobre respecto al concreto patrón, donde se observa que con 1.5% de hilos de cobre incrementó la resistencia a compresión en 1.44% en comparación del concreto patrón. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa de que la adición de los hilos de cobre reciclado incrementa la resistencia a compresión del concreto hasta en un 7%.

### **Prueba de Hipótesis (Resistencia a flexión)**

Para efectuar la contrastación de las hipótesis se realizó el procesamiento de datos de los resultados de la resistencia a flexión incorporando los hilos de cobre reciclado con los porcentajes de 1.5% y 5%, con respecto al concreto patrón. Donde se ha planteado las siguientes hipótesis:

**Hipótesis Nula:** La adición de los hilos de cobre reciclado no aumenta la resistencia a flexión del concreto hasta en un 11%.

**Hipótesis Alternativa:** La adición de los hilos de cobre reciclado aumenta la resistencia a flexión del concreto hasta en un 11%.

Para poder validar estas hipótesis se ha optado por el nivel de significancia de 5% que vendría a ser un intervalo de 95% de confianza. Por ende, si  $p < 0.05$  se procede a rechazar la hipótesis nula.

**Grupo: Resistencia a compresión patrón – Resistencia a flexión con 1.5% - Resistencia a flexión con 5%.**

Una vez procesado los datos en el programa SPSS, se procedió a realizar la prueba de normalidad, de los resultados obtenidos en el laboratorio de la resistencia a flexión con las adiciones de 1.5% y 5% de hilos de cobre.

**Tabla 45.** Tabla de datos en el SPSS (Resistencia a flexión)

Grupos	Resistencia a flexión (kg/cm <sup>2</sup> )
	28 días
Concreto patrón para 320 kg/cm <sup>2</sup>	47.41
Concreto patrón para 320 kg/cm <sup>2</sup>	45.98
Concreto patrón para 320 kg/cm <sup>2</sup>	48.13
Concreto con 1.5 % de hilos de cobre	50.88
Concreto con 1.5 % de hilos de cobre	53.53
Concreto con 1.5 % de hilos de cobre	48.84
Concreto con 5 % de hilos de cobre	42.01
Concreto con 5 % de hilos de cobre	44.96
Concreto con 5 % de hilos de cobre	45.88

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 46.** Pruebas de normalidad de la resistencia a flexión

Grupos de concreto	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a flexión a los 28 días	Concreto patrón para 210 kg/cm <sup>2</sup>	0.252	3	0.965	3	0.640
	Concreto con 1.5 % de hilos de cobre	0.201	3	0.994	3	0.857
	Concreto con 5 % de hilos de cobre	0.298	3	0.916	3	0.438

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 45, se contempla la prueba de normalidad que se realizó de la resistencia a flexión, donde se puede verificar que el nivel de significancia de shapiro-wilk (debido a que se realizaron con datos menores a 50) fueron mayores a 0.05, por lo que se trabajó con la prueba paramétrica ANOVA de un solo factor para muestras independientes.

**Tabla 47.** Prueba Estadística ANOVA (Resistencia a flexión)

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a flexión a los 28 días	Entre grupos	69.880	2	34.940	9.692	.013
	Dentro de grupos	21.631	6	3.605		
	Total	91.511	8			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 47, se observa el análisis comparativo estadístico de medias, el cual el nivel de significancia fue menor a 0.05, por lo que indica que existe diferencias significativas entre los grupos que fueron evaluados.

**Tabla 48.** Variaciones porcentuales de la resistencia a flexión

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN		
DIAS		VARIACIÓN PORCENTUAL
28		
<b>PATRÓN</b>	47.17	0.00
<b>1.5%</b>	51.08	8.29
<b>5%</b>	44.28	-6.13

Fuente: Elaboración propia

Asimismo en la tabla 48, se tiene las variaciones porcentuales de los concretos con adición de hilos de cobre respecto al concreto patrón, donde se observa que con 1.5% de hilos de cobre incrementó la resistencia a flexión en 8.29% en comparación del concreto patrón. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa de que la adición de los hilos de cobre reciclado incrementa la resistencia a flexión del concreto hasta en un 11%.

# V. DISCUSIÓN

### Discusión 1:

Según Abbass (2018) en su artículo científico que tiene como título la Evaluación de las propiedades mecánicas del hormigón armado con fibras de acero con diferentes resistencias de hormigón, demuestra que con la incorporación de estas fibras en el concreto mejoran la resistencia a compresión y flexión hasta en un 10% en comparación de su concreto patrón, por el cual se observa una mejora en cuanto a sus propiedades mecánicas con la implementación de dicho material. En comparación con esta investigación, donde se tiene como objetivo general mejorar las propiedades mecánicas con la adición de los hilos de cobre reciclado, con adiciones de 1.5% y 5% , se logró obtener resultados a través de los ensayos a compresión apoyándose del ASTM C39/C39M y para el ensayo de flexión apoyándose de la NTP 339.078, donde se tiene un patrón de 320 Kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de curado llegó a un esfuerzo de 419.43 Kg/cm<sup>2</sup>, en el cual al implementar los hilos de cobre reciclado con las adiciones de 1.5% respectivamente aumentan su resistencia a compresión y flexión considerablemente hasta en un 4.86% mejorando así las propiedades mecánicas del concreto, obteniendo así resultados similares con el artículo científico previamente mencionado.

### Discusión 2:

El autor Zavala Beatriz (2018) en su tesis de investigación que tiene como título Análisis de la resistencia a compresión de un concreto  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> adicionando limalla de acero reciclado respecto al peso del cemento, demuestra que existe una mejoría adicionando dichas limallas en la resistencia a compresión hasta en un 8.59% con respecto a su concreto patrón. En comparación con esta presente tesis, donde se tiene como objetivo específico, conocer la resistencia a compresión en el concreto con la adición de los hilos de cobre reciclado, con adiciones de 1.5% y 5%, se logró obtener resultados a través del ensayo a compresión apoyándose del ASTM C39/C39M, donde se indica los procedimientos y parámetros adecuados que deben seguirse para la correcta ejecución de este ensayo, en el cual se identificó que para el concreto donde están adicionados los hilos de cobre reciclado a los 28 días de curado llega a un 425.47 Kg/cm<sup>2</sup> con la adición de 1.5%, mejorando así la resistencia a compresión

en 1.44% en comparación con el concreto patrón, obteniendo así resultados semejantes con la tesis previamente mencionada.

### Discusión 3:

En su artículo científico los autores Moya y Canda que tienen como título Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado, donde demuestra que los concretos que contienen dichas fibras mejoran su módulo de rotura en comparación de su concreto patrón a los 28 días de curado. En comparación con esta presente tesis donde se tiene como objetivo específico, determinar la resistencia a flexión en el concreto con la adición de los hilos de cobre reciclado, con adiciones de 1.5% y 5%, se obtuvo resultados a través del ensayo de flexión, en el cual se realizó bajo la NTP 339.078, donde especifica los criterios establecidos para las muestras ensayadas (vigas) y los procedimientos correctos para este ensayo, asimismo para este ensayo se tiene un patrón de 47.17 Kg/cm<sup>2</sup>, en el cual se observó que para el concreto donde se encuentran incorporadas los hilos de cobre reciclado con el porcentaje de 1.5% llega hasta un 51.08 Kg/cm<sup>2</sup> a sus 28 días de curado mejorando así la resistencia a flexión en un 8.29%, dichos resultados obtenidos son similares a la tesis previamente antes mencionada.

## VI. CONCLUSIONES

En relación con el objetivo general, mejorar las propiedades mecánicas del concreto con la adición de los hilos de cobre reciclado, con las dosificaciones de 1.5 y 5% , se observó mediante los ensayos realizados que para las adiciones de 1.5 % se obtuvo mejores resultados en comparación con el concreto patrón, ya que para el ensayo de resistencia a compresión se obtiene un valor de  $425.47\text{Kg/cm}^2$  a los 28 días de curado, y en cuanto a la resistencia a flexión se obtiene  $51.08\text{Kg/cm}^2$ , mejorando así en un 4.89% dichas propiedades, por lo cual se concluye que se logró mejorar las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación de los hilos de cobre reciclado.

En relación con el primer objetivo específico, conocer la resistencia a compresión en el concreto con la adición de los hilos de cobre reciclado, con las dosificaciones de 1.5 y 5%, se conoció que para las adiciones de 1.5% de hilos de cobre la resistencia a compresión a los 28 días llegó en un  $425.47\text{Kg/cm}^2$  y para las adiciones de 5% de hilos de cobre llegó en un  $387.03\text{Kg/cm}^2$ , presentando mejores resultados al usar las adiciones de 1.5% con respecto al concreto patrón, mejorando así en un 1.44% la resistencia a compresión. Asimismo mediante el análisis estadístico, debido a que el nivel de significancia fue menor a 0.05, se concluye que existen diferencias significativas al adicionar los hilos de cobre reciclado al concreto.

Con respecto al segundo objetivo específico, determinar la resistencia a flexión en el concreto con la adición de los hilos de cobre, con las dosificaciones de 1.5 y 5%, se determinó que para las adiciones de 1.5% de hilos de cobre la resistencia a flexión a los 28 días llegó en un  $51.08\text{Kg/cm}^2$ , mientras que para las adiciones del 5% de hilos de cobre se obtuvo un valor de  $44.28\text{Kg/cm}^2$ , mejorando así el Módulo de rotura en un 8.29% cuando se incorpora la dosificación del 1.5% de hilos de cobre reciclado al concreto. Asimismo mediante el análisis estadístico, debido a que el nivel de significancia fue menor a 0.05, se concluye que existen diferencias significativas al adicionar los hilos de cobre reciclado al concreto.



## **VII. RECOMENDACIONES**

Para investigaciones futuras se recomienda ampliar la investigación en relación con los hilos de cobre reciclado con el fin de mejorar las propiedades mecánicas del concreto, ya que para esta presente tesis se ha obtenido resultados considerables lo cual favorece a las propiedades mecánicas del concreto.

Para investigaciones futuras se recomienda con el fin de aumentar la resistencia a compresión del concreto usar el porcentaje de 1.5% de hilos de cobre reciclado y/o porcentajes menores al 5%, ya que se determinó que para dicho porcentaje de 1.5% se obtiene mejores resultados que con las adiciones de 5%.

Por otro lado, para aquellas investigaciones que tienen como objetivo incrementar la resistencia a flexión del concreto, se recomienda usar menor porcentaje de hilos de cobre reciclado, ya que se observa que a menor porcentaje se tiene un aumento favorable.

## REFERENCIAS

- Abbass, Khan y Mourad (2018). Evaluación de las propiedades mecánicas de hormigón armado con fibras de acero. *Construcción y materiales*. Vol. (168). Recuperado:<https://link.gale.com/apps/doc/A538858557/AONE?u=univcv&sid=book-mark-AONE&xid=2c2ecb74>
- Batista, Hernández y Fernández (2014). *Metodología de la investigación*. (6ta edición), México:MC Graw-Hill.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. (A. Rubeira), Editorial Shalom.
- Caballero M. (2017). Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas. *Revista Prisma Tecnológico*, vol. 8, (1) 18-23. Recuperado: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/1527>
- Burgos y et. (2019). Desempeño mecánico y durable de concretos que incorporan agregado reciclado fino comercial. *Revista EIA*, Vol. 16(32). 167-179. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1492/149259728010/html/index.html>
- Carrillo, Cárdenas, Aperador (2017). Propiedades mecánicas a flexión del concreto reforzado fibras de acero bajo ambientes corrosivos. *Revista Ingeniería de construcción*, Vol. 32 (2) 59-72. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732017000200005](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732017000200005)
- Carillo, Alcocer y Aperador (2012). Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, Vol.14(2) 285-288. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-ingenieria-investigacion-tecnologia-104-pdf-S1405774313722431>
- Construyendo caminos y obras (2019). *Tendencia e innovaciones de los pavimentos de concreto*. Edición: N°14. Lima-Perú. Recuperado de: <https://es.calameo.com/read/0041761048130b8b5a25c>
- Cruz Carrasco, M. (2014). Estudio de la resistencia y reología de hormigones con adición de escorias de cobre como sustituto del árido fino. (Tesis de maestría). Universidad de Málaga. Recuperado: <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/8264>
- Farfán, Pinedo, Araujo y Orbegoso (2018). Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. *Revista Gaceta Técnica*, Vol. 20 (2) 4-13. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/148/148738001/html/index.html>

Farfán y Leonardo (2018). Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante. *Revista de Ingeniería de construcción*, Vol. (33). Recuperado de:

[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071850732018000300241&lng=es&nrm=iso&tlng=es&ORIGINALLANG=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071850732018000300241&lng=es&nrm=iso&tlng=es&ORIGINALLANG=es)

Fallah, S. y Nematzadeh, M. (2017). Propiedades mecánicas y durabilidad del hormigón de alta resistencia que contiene fibras macro poliméricas y de polipropileno con nano-sílice y humo de sílice. *Construcción y materiales de construcción*, Vol. 132. Recuperado de:

<https://link.gale.com/apps/doc/A483930642/AONE?u=univcv&sid=bookmark-AONE&xid=174acbeb>

Gastañadú (2017). Control de calidad del concreto. Manual de calidad en el concreto.

Goodfellow (2018). Revista de materiales Goodfellow.

Hinostroza, J. (2018). Estudio del comportamiento Estructural de Vigas de Concreto Reforzadas con Varillas de Basalto. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de:

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/11604>

Kerlinger (2002). Investigación del comportamiento de investigación. (4ta edición). México:MC Graw-Hill.

Mendoza y Chávez (2017). Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo. *Revista de Ingeniería Civil*. Vol. 1(2).9-14.

[https://www.ecorfan.org/republicofperu/research\\_journals/Revista\\_de\\_Ingenieria\\_Civil/vol1num2/Revista\\_de\\_Ingenier%C3%ADa\\_Civil\\_V1\\_N2\\_4\\_2.pdf](https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Civil/vol1num2/Revista_de_Ingenier%C3%ADa_Civil_V1_N2_4_2.pdf)

Moreno y col. (2019). Propiedades mecánicas del concreto fabricado con agregados reciclados extraídos de escombros de mampuestos de arcilla cocida. *Revista Espacios*, Vol. 40(4).

<http://www.revistaespacios.com/a19v40n04/a19v40n04p12.pdf>

Moya, y Canda, L. (2018). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado. *Construcción y materiales de construcción*. Vol. 1, No 2. Recuperado de:

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/INGENIO/article/view/1623/1584>

Murillo (2015). Metodología de investigación avanzada. Libro de investigación avanzada. México:MC Graw-Hill.

NTP 339.084 Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. Norma técnica peruana. Lima-Perú.

NTP 400.012 (2001) Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Norma Técnica Peruana. Lima- Perú.

NTP 339.079 Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. Norma Técnica Peruana. Lima- Perú.

NTP 339.008. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Bloques de concreto para techos aligerados.

NRMCA. (2017). National Ready Mixed Concrete Association.

Neville (2013). Tecnología del concreto. Editorial: Limusa.

Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2014). Metodología de la investigación. (4ta edición), Bogotá: Ediciones de la U.

Ottazzi Pasino G. (2004). Material de apoyo para la enseñanza de los cursos de diseño y comportamiento del concreto armado. (Tesis de grado). Pontificia Universidad católica del Perú. Recuperado de:

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1055>

Paricaguan, B. y Muñoz, J. (2019). Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. *Revista Ingeniería UC*, vol. 26(2).

Recuperado de: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/707/70760276009/html/index.html>

Pastrana y col. (2019). Propiedades físico-mecánicas de concreto autocompactantes producido con polvo de residuo de concreto. *Informador Técnico*, Vol. 83(2) 174-190.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7097640>

Porreo, Ramos y col. (2014). Manual del concreto estructural.

Quenta (2019). Efecto del reciclado de las fibras de las botellas PET en las propiedades del concreto normal. (Tesis doctorado). Universidad Antiplano Puno  
Recuperado de:

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12551>

Quiroz y Salamanca (2006). Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de "tecnología del concreto". Bolivia: Universidad Mayor de san Simón.

Ramírez, Gutiérrez y Granados, J. (2019). Uso de la fibra sintética en el concreto estructural para edificaciones. *Redes de Ingeniería*, Vol. 10(1). Recuperado de:

<https://link.gale.com/apps/doc/A616168153/IFME?u=univcv&sid=googleScholar&xid=94b76d04>

Santos y Solarte (2017). Evaluación de las propiedades mecánicas de una mezcla de concreto hidráulico para pavimento rígido con la inclusión de hormigón asfáltico recuperado tipo "rap". Investigación e Innovación en Ingenierías, Vol. 5(1).

<http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacioning/article/view/2615>

Sánchez, D. (2001). Tecnología de concreto y mortero. Consultado el 10 de Junio del 2021 de:

[https://www.academia.edu/35759848/Tecnolog%C3%ADa\\_del\\_concreto\\_y\\_del\\_mortero\\_Diego\\_S%C3%A1nchez\\_De\\_Guzm%C3%A1n\\_Bhandar\\_Editores](https://www.academia.edu/35759848/Tecnolog%C3%ADa_del_concreto_y_del_mortero_Diego_S%C3%A1nchez_De_Guzm%C3%A1n_Bhandar_Editores)

SENCICO (2017). Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto.

Tejada, G., Sarmiento Mejía, Z., y Huiza, C. (2019). Sustitución de los Agregados por Escoria de Cobre en la Elaboración del Concreto. Ciencia & Desarrollo, (Vol 12). Recuperado de: <https://doi.org/10.33326/26176033.2008.12.254>

Valencia, González y Arbeláez, F. (2021). Propiedades de concreto modificado con llantas trituradas: Efecto de la incorporación de microesferas de vidrio. Revista Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia, (Vol 98). Recuperado de: <https://link.gale.com/apps/doc/A635538265/IFME?u=univcv&sid=bookmark-IFME&xid=264696c8>

Zavala (2018). Análisis de la resistencia a compresión de un concreto  $f'c=210\text{Kg/cm}^2$  adicionando limalla de acero reciclado respecto al peso del cemento. (Tesis de grado) Universidad César Vallejo.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39479>

## ANEXOS

### ANEXO 1: Formato de ensayos de Partículas alargadas



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

#### **ENSAYO DE PARTÍCULAS ALARGADAS MTC E 223 - 2016**

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ NOMBRE DE ANALISTA: \_\_\_\_\_  
COD. DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA: \_\_\_\_\_  
CANTERA: \_\_\_\_\_ FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: \_\_\_\_\_  
PROGRESIVA: \_\_\_\_\_

TEMPERATURA AMBIENTE: \_\_\_\_\_  
HUMEDAD RELATIVA: \_\_\_\_\_

MASA TOTAL	
DIÁMETRO	
% PASANTE	
%RETENIDO	

MASA TOTAL	
DIÁMETRO	
% PASANTE	
%RETENIDO	

MASA TOTAL	
DIÁMETRO	
% PASANTE	
%RETENIDO	

MASA TOTAL	
DIÁMETRO	
% PASANTE	
%RETENIDO	

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros

ANEXO 2: Formato de ensayo de partículas chatas



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ENSAYO DE PARTÍCULAS CHATAS MTC E 223 - 2016**

CODIGO DE ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ NOMBRE DE ANALISTA: \_\_\_\_\_  
COD. DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA: \_\_\_\_\_  
CANTERA: \_\_\_\_\_ FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: \_\_\_\_\_  
PROGRESIVA: \_\_\_\_\_

TEMPERATURA AMBIENTE: \_\_\_\_\_  
HUMEDAD RELATIVA: \_\_\_\_\_

MASA TOTAL	
DIÁMETRO	
% PASANTE	
%RETENIDO	

MASA TOTAL	
DIÁMETRO	
% PASANTE	
%RETENIDO	

MASA TOTAL	
DIÁMETRO	
% PASANTE	
%RETENIDO	

MASA TOTAL	
DIÁMETRO	
% PASANTE	
%RETENIDO	

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros

ANEXO 3: Formato de ensayo por la malla N°200



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ENSAYO PASANTE POR LA MALLA N°200 – NTP 339.132**

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ NOMBRE DE ANALISTA: \_\_\_\_\_  
COD. DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA: \_\_\_\_\_  
TAMAÑO NOMINAL MAXIMO (mm): ..... METODO EMPLEADO: .....  
TIEMPO SUMERGIDO (min):..... COD. BALANZA: ..... COD. TAMIZ: .....

TEMPERATURA AMBIENTE: \_\_\_\_\_  
HUMEDAD RELATIVA: \_\_\_\_\_

**MASA COSTANTES**

CODIGO DE TARA	
MASA DE TARA	g
MASA HUMEDA +TARA	g
<b>FECHA Y HORA</b>	
1º REGISTRO MASA SECA+TARA	g
<b>FECHA Y HORA</b>	
2º REGISTRO MASA SECA+TARA	g
<b>FECHA Y HORA</b>	
3º REGISTRO MASA SECA+TARA	g

MUESTRA SECA+TARA	g
<b>FECHA Y HORA</b>	
1º MASA LAVADA Y SECA + TARA	g
<b>FECHA Y HORA</b>	
2º MASA LAVADA Y SECA + TARA	g
<b>FECHA Y HORA</b>	
3º MASA LAVADA Y SECA + TARA	g

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros



**ANEXO 4:** Ensayo Normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en agregados



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE  
SULFATOS SOLUBLES EN AGREGADOS NTP 339.178**

CODIGO DE ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ NOMBRE DE ANALISTA: \_\_\_\_\_  
COD. DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA: \_\_\_\_\_  
CANTERA: \_\_\_\_\_ FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: \_\_\_\_\_

TEMPERATURA AMBIENTE: \_\_\_\_\_  
HUMEDAD RELATIVA: \_\_\_\_\_

**AGREGADO FINO**

<b>Descripción</b>				
<b>Peso papel filtro Seco</b>				
<b>Peso papel filtro húmedo</b>				
<b>Peso papel filtro carbonizado</b>				

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros.

ANEXO 5: Porcentaje de caras fracturadas



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS MTC E 210**

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ NOMBRE DE ANALISTA: \_\_\_\_\_  
 COD. DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

TEMPERATURA AMBIENTE: \_\_\_\_\_  
 HUMEDAD RELATIVA: \_\_\_\_\_

	1
MASA TOTAL	
DIÁMETRO	
MASA 1° CARA FRACTURADA	
MASA 2° CARAS FRACTURADAS	
MASA NO FRACTURADA	

	2
MASA TOTAL	
DIÁMETRO	
MASA 1° CARA FRACTURADA	
MASA 2° CARAS FRACTURADAS	
MASA NO FRACTURADA	

	3
MASA TOTAL	
DIÁMETRO	
MASA 1° CARA FRACTURADA	
MASA 2° CARAS FRACTURADAS	
MASA NO FRACTURADA	

	4
MASA TOTAL	
DIÁMETRO	
MASA 1° CARA FRACTURADA	
MASA 2° CARAS FRACTURADAS	
MASA NO FRACTURADA	

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros.

**ANEXO 6: ENSAYO DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO MTC E 209-2016**

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: _____	NOMBRE DE ANALISTA: _____
CÓD. DE MUESTRA: _____	FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA: _____
CANTERA: _____	PROGRESIVA: _____
FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: _____	

TEMPERATURA AMBIENTE: _____
HUMEDAD RELATIVA: _____

**INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: ANALISIS CUANTITATIVO MTC E209-2016 SULFATO DE MAGNESIO**

FRACCION		1	2	3	4	5	6
PASA	RETIENE	Masa Retenida de la granulometría original (g)	GRADACION ORIGINAL %	Masa de la Fracción Ensayada Retenida (g)	Masa Retenida después del Ensayo (g)	Pérdida Total %	Perdida Corregida %
9.5 mm ( 3/8 pulg)	4.75 mm (No 4)						
4.75 mm (No 4)	2.36 mm (No 8 pulg)						
2.36 mm ( No 8 pulg)	1.18mm (No16 pulg)						
1.18mm (No 16 pulg)	600 um (No 30 pulg)						
600 um (No 30 pulg)	300 um (No 50 pulg)						
300 um (No 50 pulg)	150 um (No 100)						
150 um (No 100)							
<b>TOTALES</b>							

**INALTERABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO: ANALISIS CUANTITATIVO MTC E209-2016 SULFATO DE MAGNESIO**

RACCION		1	2	3	4	5	6	7	8
PASA	RETIENE	Masa Retenida de la granulometría original (g)	GRADACION ORIGINAL %	Masa de la Fracción Ensayada (g)	No de Partícula	Masa Retenido después del Ensayo (g)	Pérdida Total %	Perdida Corregida %	No de Partículas
63 mm ( 2 ½ pulg)	50 mm ( 2 pulg)								
50 mm ( 2 pulg)	37.5 mm (1 ½ pulg)								
37.5 mm (1 ½ pulg)	25 mm (1 pulg)								
25 mm (1 pulg)	19 mm (3/4 pulg)								
19 mm (3/4 pulg)	12.5 mm (1/2 pulg)								
12.5 mm (1/2 pulg)	9.5 mm (3/8 pulg)								
9.5 mm (3/8 pulg)	4.75 mm (No 4)								
<b>TOTALES</b>									

ANALISIS CUALITATIVO		NÚMERO DE PARTICULAS DESPUES DEL ENSAYO - SULFATO DE MAGNESIO				
		No DE PARTICULAS PREENSAYO	EN BUEN ESTADO	RAJADAS	DESMORONADAS	FRACTURADAS
	2 ½ pulg - 1 ½ pulg					
	1 ½ pulg - ¾ pulg					

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros.

ANEXO 7: Ensayo en terrones y partículas desmenuzables



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ENSAYO EN TERRONES Y PARTICULAS DESMENUZABLES (FRIABLES) EN AGREGADOS**

**NTP 400.015**

CODIGO DE ORDEN DE TRABAJO: _____	NOMBRE DE ANALISTA: _____
COD. DE MUESTRA: _____	FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA: _____
CANTERA: _____	FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: _____
PROGRESIVA: _____	

TEMPERATURA AMBIENTE: _____
HUMEDAD RELATIVA: _____

**GRADACIÓN DE MUESTRAS DE ENSAYO**

MEDIDA DEL TAMIZ (abertura cuadrada)		MASA DE TAMAÑO INDICADO ( g )			
		GRADACIÓN			
Que pasa	Retenido sobre	A	B	C	D
37.5 mm (1 ½ pulg)	25.0 mm (1 pulg)				
25.0 mm (1 pulg)	19.0 mm (¾ pulg)				
19.0 mm (¾ pulg)	12.5 mm (½ pulg)				
12.5 mm (½ pulg)	9.5 mm (3/8 pulg)				
9.5 mm (3/8 pulg)	6.3 mm (1/4 pulg)				
6.3 mm (1/4 pulg)	4.75 mm (No 4)				
4.75 mm (No 4)	2.36 mm (No 8)				
TOTAL					
PESO QUE PASA LA No 12					

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros.

ANEXO 8: Formato de ensayo en terrones y partículas desmenuzables



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ENSAYO EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES (FRIABLES) EN AGREGADOS NTP 400.015**

CODIGO DE ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ NOMBRE DE ANALISTA: \_\_\_\_\_  
COD. DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA: \_\_\_\_\_  
CANTERA: \_\_\_\_\_ FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: \_\_\_\_\_  
PROGRESIVA: \_\_\_\_\_

TEMPERATURA AMBIENTE: \_\_\_\_\_  
HUMEDAD RELATIVA: \_\_\_\_\_

**AGREGADO FINO**

<b>TAMIZ</b>	<b>No 16</b>
<b>M</b>	
<b>R</b>	

**AGREGADO GRUESO**

<b>TAMIZ</b>	<b>No 4</b>	<b>3/8 pulg</b>	<b>3/4 pulg</b>	<b>1 1/2 pulg</b>
<b>M</b>				
<b>R</b>				

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros.

ANEXO 9: Formato de ensayo de impurezas orgánicas en concreto



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ENSAYO DE IMPUREZAS ORGÁNICAS EN CONCRETO -MTC E 213**

CODIGO DE ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ NOMBRE DE ANALISTA: \_\_\_\_\_  
COD. DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA: \_\_\_\_\_  
CANTERA: \_\_\_\_\_ FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: \_\_\_\_\_  
PROGRESIVA: \_\_\_\_\_

TEMPERATURA AMBIENTE: \_\_\_\_\_  
HUMEDAD RELATIVA: \_\_\_\_\_

<b>No</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PLACA ORGÁNICA No</b>
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros.

**ANEXO 10: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ANÁLISIS DE TAMICES DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS ASTM C136 /C136M-19**

Código De Orden De Trabajo: \_\_\_\_\_ Código de muestra: \_\_\_\_\_ Nombre De Analista: \_\_\_\_\_  
 Fecha/hora de inicio de ensayo: \_\_\_\_\_ Cód. interno balanza 0.1 g: \_\_\_\_\_ Cód. interno balanza 0.5 g \_\_\_\_\_  
 Fecha/hora de fin de ensayo: \_\_\_\_\_ Presentación de muestra (describir como llevo al laboratorio): \_\_\_\_\_  
 Observación: \_\_\_\_\_ Humedad relativa: \_\_\_\_\_ Temperatura relativa: \_\_\_\_\_ Cód. Int. Termohigrómetro: \_\_\_\_\_

**MASA CONSTANTE DEL AGREGADO FINO**

Cód. Muestra:		Temperatura Ambiente:		Humedad relativa:	
Masa de muestra + tara inicial (g):		Masa de tara (g):			
Fecha y hora:		Fecha y hora:		Fecha y hora:	
1° Masa seca + tara		2° Masa seca + tara		3° Masa seca + tara	

**MASA CONSTANTE DEL AGREGADO GRUESO**

Cód. Muestra:		Temperatura Ambiente:		Humedad relativa:	
Masa de muestra + tara inicial (g):		Masa de tara (g):			
Fecha y hora:		Fecha y hora:		Fecha y hora:	
1° Masa seca + tara		2° Masa seca + tara		3° Masa seca + tara	

**MASA CONSTANTE DEL AGREGADO GLOBAL**

Cód. Muestra:		Temperatura Ambiente:		Humedad relativa:	
Masa de muestra + tara inicial (g):		Masa de tara (g):			
Fecha y hora:		Fecha y hora:		Fecha y hora:	
1° Masa seca + tara		2° Masa seca + tara		3° Masa seca + tara	

**GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO**

Cód. muestra	Masa Retenida
TAMIZ in (mm)	
5 in (125 mm)	
4 in (100 mm)	
3 ½ in (90 mm)	
3 in (75 mm)	
2 ½ in (63 mm)	
2 in (50 mm)	
1 ½ in (37.5 mm)	
1 in (25 mm)	
¾ in (19 mm)	
½ in (12.5 mm)	
3/8 in (9.5 mm)	
No. 4 (4.75 mm)	
No. 8 (2.36 mm)	
No. 16 (1.18 mm)	
No. 30 (600 µm)	
No. 50 (300 µm)	
No. 100 (150 µm)	
No. 200 (75 µm)	
Fondo	

AGREGADO FINO	
Temperatura ambiente	
Humedad relativa	
Masa de muestra + Tara (g)	
Masa de tara (g)	
Masa de muestra (g)	
Forma de partícula:	
Tamaño máximo	
Observación:	

**GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO**

Cód. muestra	Masa Retenida
TAMIZ in (mm)	
5 in (125 mm)	
4 in (100 mm)	
3 ½ in (90 mm)	
3 in (75 mm)	
2 ½ in (63 mm)	
2 in (50 mm)	
1 ½ in (37.5 mm)	
1 in (25 mm)	
¾ in (19 mm)	
½ in (12.5 mm)	
3/8 in (9.5 mm)	
No. 4 (4.75 mm)	
No. 8 (2.36 mm)	
No. 16 (1.18 mm)	
No. 30 (600 µm)	
No. 50 (300 µm)	
No. 100 (150 µm)	
No. 200 (75 µm)	
Fondo	

AGREGADO GRUESO	
Temperatura ambiente	
Humedad relativa	
Masa de muestra + Tara (g)	
Masa de tara (g)	
Masa de muestra (g)	
Forma de partícula:	
Tamaño máximo	
Observación:	

**GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GLOBAL**

Cód. muestra	Masa Retenida
TAMIZ in (mm)	
5 in (125 mm)	
4 in (100 mm)	
3 ½ in (90 mm)	
3 in (75 mm)	
2 ½ in (63 mm)	
2 in (50 mm)	
1 ½ in (37.5 mm)	
1 in (25 mm)	
¾ in (19 mm)	
½ in (12.5 mm)	
3/8 in (9.5 mm)	
No. 4 (4.75 mm)	
No. 8 (2.36 mm)	
No. 16 (1.18 mm)	
No. 30 (600 µm)	
No. 50 (300 µm)	
No. 100 (150 µm)	
No. 200 (75 µm)	
Fondo	

AGREGADO GRUESO	
Temperatura ambiente	
Humedad relativa	
Masa de muestra + Tara (g)	
Masa de tara (g)	
Masa de muestra (g)	
Forma de partícula:	
Tamaño máximo	
Observación:	
Tamaño máximo nominal mm (in)	Tamaño de muestra mínima (kg)
9,5 mm (3/8 in)	1
12,5 mm (1/2 in)	2
19,0 mm (3/4 in)	5
25,0 mm (1 in)	10
37,5 mm (1 ½ in)	15
50 mm (2 in)	20
63 mm (2 ½ in)	35
75 mm (3 in)	60
90 mm (3 ½ in)	100
100 mm (4 in)	150

ANEXO 11: Formato del ensayo equivalente de arena NTP 339.146



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

EQUIVALENTE DE ARENA NTP 339.146

CODIGO DE ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ NOMBRE DE ANALISTA: \_\_\_\_\_  
COD. DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA: \_\_\_\_\_  
CANTERA: \_\_\_\_\_ FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: \_\_\_\_\_  
PROGRESIVA: \_\_\_\_\_

TEMPERATURA AMBIENTE: \_\_\_\_\_  
HUMEDAD RELATIVA: \_\_\_\_\_

<b>DESCRIPCION</b>	<b>CONSTANTE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>PROMEDIO</b>
Lectura de Masa	254				
Lectura de Arcilla	254				

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros.



**ANEXO 12: DISEÑO DE MEZCLA**

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ CODIGO DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ OBSERVACIÓN: \_\_\_\_\_

**CONTENIDO DE HUMEDAD – A. FINO – NTP 339.185**

TEMPERATURA AMBIENTE: .....COD. BALANZA: .....  
 HUMEDAD RELATIVA: ..... FECHA: .....

<b>TAMAÑO MAXIMO (mm)</b>	
<b>FUENTES DE CALOR:</b> HORNO A 110°C ( ) MICROONDAS ( ) PLANCHA ( )	
<b>CODIGO DE TARA</b>	
MASA DE TARA	g
MASA DE LA MUESTRA HUMEDA	g
<b>MASA CONSTANTE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO</b>	
1º REGISTRO DE MASA FECHA Y HORA	
1º REGISTRO DE MASA	g
2º REGISTRO DE MASA FECHA Y HORA	
2º REGISTRO DE MASA	g
3º REGISTRO DE MASA FECHA Y HORA	
3º REGISTRO DE MASA	g

**CONTENIDO DE HUMEDAD-A. FINO-NTP 339.185**

TEMPERATURA AMBIENTE: ...COD.BALANZA:  
 HUMEDAD RELATIVA:.....FECHA:.....

<b>TAMAÑO MAXIMO (mm)</b>	
<b>FUENTES DE CALOR:</b> HORNO A 110°C ( ) MICROONDAS ( ) PLANCHA ( )	
<b>CODIGO DE TARA</b>	
MASA DE TARA	
MASA DE LA MUESTRA HUMEDA (g)	
<b>MASA CONSTANTE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO</b>	
1º REGISTRO DE MASA FECHA Y HORA	
1º REGISTRO DE MASA	g
2º REGISTRO DE MASA FECHA Y HORA	
2º REGISTRO DE MASA	g
3º REGISTRO DE MASA FECHA Y HORA	
3º REGISTRO DE MASA	g

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO – A. FINO NTP 400.017**

TEMPERATURA AMBIENTE: ..... FECHA: .....  
 HUMEDAD RELATIVA: ..... CAPACIDAD DE RECIPIENTE: .....  
 TAMAÑO MAXIMO DE PARTICULA (mm): ..... COD. RECIPIENTE: .....  
 TIPO DE METODOS EMPLEADOS: COD.BALANZA: .....  
 METODO A – RODDING ( ) METODO B – JIGGING ( ) METODO C- SHOVELING ( )

DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3
MASA DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (g)			
MASA DE LA MUESTRA COMPACTADO + RECIPIENTE (g)			
MASA DE RECIPIENTE (g)			

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO – A. FINO NTP 400.017**

TEMPERATURA AMBIENTE: ..... FECHA: .....  
 HUMEDAD RELATIVA: ..... CAPACIDAD DE RECIPIENTE: .....  
 TAMAÑO MAXIMO DE PARTICULA (mm): ..... COD. RECIPIENTE: .....  
 TIPO DE METODOS EMPLEADOS: COD.BALANZA: .....  
 JIGGING ( ) METODO C- SHOVELING ( )

DESCRIPCION	M-1	M-2	M-3
MASA DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (g)			
MASA DE LA MUESTRA COMPACTADO + RECIPIENTE (g)			
MASA DE RECIPIENTE (g)			

**METODO A – RODDING ( ) METODO B – AGREGADO GRUESO - PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION MTC E 206**

TEMPERATURA AMBIENTE: ..... FECHA: .....  
 HUMEDAD RELATIVA: ..... COD. BALANZA: .....

DESCRIPCION	CANTIDAD
CODIGO DE TARA	
MASA DE TARA	
MASA DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA + TARA	
MASA DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	
MASA DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	
1º MASA DE LA MUESTRA SECA + TARA:	Fecha/Hora:
2º MASA DE LA MUESTRA SECA + TARA:	Fecha/Hora:
3º MASA DE LA MUESTRA SECA + TARA:	Fecha/Hora:

**AGREGADO FINO-GRAVEDAD ESPEFICA Y ABSORCION DE MTC E 205**

TEMPERATURA AMBIENTE:.....FECHA:.....  
 HUMEDAD RELATIVA:.....COD.BALANZA:.....

DESCRIPCION	CANTIDAD
CODIGO DE TARA	
MASA DE TARA	
MASA DE LA FIOLA	
MASA DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA+MASA DEL AGUA	
VOLUMEN DE LA FIOLA	
1º MASA DE LA MUESTRA SECA + TARA:	Fecha/Hora:
2º MASA DE LA MUESTRA SECA + TARA:	Fecha/Hora:
3º MASA DE LA MUESTRA SECA + TARA:	Fecha/Hora:

\_\_\_\_\_  
 FIRMA DE ANALISTA DE CONTENIDO DE HUMEDAD

\_\_\_\_\_  
 FIRMA DE ANALISTA PUS Y PUC

\_\_\_\_\_  
 FIRMA DE ANALISTA DE GRAVEDAD ESPECIFICA

\_\_\_\_\_  
 FIRMA DE ANALISTA DE PESO ESPECIFICO



ANEXO 13: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO EN EL LABORATORIO NTP 339.183

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO:			
NOMBRE Y APELLIDO DE ANALISTA:			
TEMPERATURA AMBIENTE:		HUMEDAD RELATIVA:	
COD. DE MUESTRA:		ASENTAMIENTO DE DISEÑO	
AGREGADO FINO		TIPO DE ADITIVO	
AGREGADO GRUESO		FECHA DE ELABORACION	

A.- PROPORCIONES DE DISEÑO EN PESO POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

Cemento		kg/bolsa		%	Medida de probetas  4 x 8 in ( )  6 x 12 in ( )
Agua		lt/bolsa		%	
Agregado Fino Húmedo		kg/bolsa		%	
Agregado Grueso húmedo		kg/bolsa		%	
TOTAL				100%	

B.- PROPORCIONES PARA LA TANDA DE:

Cemento		kg/bolsa	Kg	OBSERVACION:
Agua		lt/bolsa		
Agregado Fino Húmedo		kg/bolsa		
Agregado Grueso Húmedo		kg/bolsa		

C.- TOTAL DE AGUA EMPLEADO EN LA TANDA:

D.- TOTAL DE ADITIVO EMPLEADO:

E.- ASENTAMIENTO OBTENIDO:

F.- TEMPERATURA DEL CONCRETO:

g		g
ml		ml
cm		cm
°C		°C



TEMPERATURA AMBIENTE: \_\_\_\_\_  
 HUMEDAD RELATIVA: \_\_\_\_\_  
 COD.INT.TERMOHIGROMETRO: \_\_\_\_\_

**ANEXO 14: ENSAYO DE ROTURA DE ESPECÍMEN CILÍNDRICAS DE CONCRETO**

CÓDIGO DEL PROYECTO: \_\_\_\_\_ NOMBRE Y APELLIDO DEL OPERADOR: \_\_\_\_\_  
 FECHA INICIAL DE ROTURA/HORA DEL ESPÉCIMEN: \_\_\_\_\_ FECHA FINAL DE ROTURA/HORA DEL ESPÉCIMEN: \_\_\_\_\_  
 CÓD. INTERNO DEL PIE DE REY: \_\_\_\_\_ CÓD. INTERNO DEL MICRÓMETRO DE PINZA: \_\_\_\_\_

Nº ENSAYO	DESCRIPCIÓN	N.º De Ensayo	f <sub>cm</sub>	FECHA DE VACEADO	HORA DE VACEADO	PRESENTA INCLINACIÓN: SI (CUANTO) O NO	PRESENTA DEFECTO: SÍ (DESCRIBIR) O NO	CT, CP, CAP*	DIM 1 (mm)	DIM 2 (mm)	ALTURAS (mm) aproximación 0.01			A O R*	CARGA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO (MPa) aproximación 0.1	TIPO DE FALLA	W	Ws
											h1	h2	h3						
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			



 25 mm TIPO I Conos razonablemente bien formados, en ambas base, menos de 25 mm de grietas entre capas.	 TIPO II Conos bien formados sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base.	 TIPO III Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.	 TIPO IV Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar el TIPO I.	 TIPO V Fracturas de lado en las bases (superior e inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado.	 TIPO VI Similar al tipo V pero el terminal del cilindro es acentuado.
--	---	---	---	--	--

**ANEXO 15: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>TÍTULO: ADICIÓN DE LOS HILOS DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO</b>						
<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>		<b>VARIABLES E INDICADORES</b>		<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b>Problema General:</b></p> <p>- ¿De qué manera influye la adición de los hilos de cobre reciclado en las propiedades mecánicas del concreto?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p>- ¿Cómo influye la adición de los hilos de cobre reciclado en la resistencia a compresión en el concreto?</p> <p>- ¿Cuál es la influencia de la adición de los hilos de cobre reciclado en la resistencia flexión en el concreto?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>-Mejorar las propiedades mecánicas del concreto con la adición de los hilos de cobre reciclado.</p> <p><b>Obj. Específicos:</b></p> <p>-Conocer la resistencia a compresión en el concreto con la adición de los hilos de cobre reciclado.</p> <p>-Determinar la resistencia a flexión en el concreto con la adición de los hilos de cobre reciclado.</p>	<p><b>Hipótesis G.</b></p> <p>- La adición de los hilos de cobre reciclado mejoran las propiedades mecánicas del concreto hasta en un 9%.</p> <p><b>Hipótesis Específ:</b></p> <p>-La adición de los hilos de cobre incrementan la resistencia a compresión del concreto hasta en un 7%.</p> <p>-La adición de los hilos de cobre aumentan la resistencia a flexión del concreto hasta en un 11%.</p>	<b>Variable Inde.</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<p><b>Tipo de estudio:</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Enfoque:</b></p> <p>Cuantitativa</p> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p>Experimental</p> <p><b>Población:</b></p> <p>27 probetas de concreto y 27vigas de concreto.</p> <p><b>Muestreo:</b></p> <p>Muestreo no probabilístico y censal.</p>
			<b>Hilos de Cobre</b>	<b>Porcentajes de los hilos de cobre</b>	Adición del 1.5%	
					Adición del 5%	
			<b>Características Físicas</b>	<b>Longitud</b>	<b>Diámetro</b>	
			<b>Variable Depend.</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	
			<b>Propiedades mecánicas del concreto</b>	<b>Resistencia a la compresión</b>	<b>Kg/cm2</b>	
				<b>Resistencia a flexión</b>	<b>Kg/cm2</b>	

## ANEXO 16



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0155-028-21

						
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
NOMBRE:	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.					
DIRECCIÓN:	CAR. CENTRAL NRO 3650 INT. A JUNIN HUANCAYO EL TAMBO					
TELÉFONO:	962 875 860					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	VÍCTOR PEÑA DUEÑAS					
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN						
EQUIPO:	HORNO	TIPO:	CONVECCIÓN FORZADA			
MARCA:	PINDJAR	UNIDAD DE MEDIDA:	°C			
MODELO:	PG190	RESOLUCIÓN:	0,1 °C			
SERIE:	327	INTERVALO DE MEDIDA:	( 5 a 200 ) °C			
CÓDIGO :	E-GT-054	UBICACIÓN:	SUELOS I Y PAVIMENTOS			
EQUIPAMIENTO UTILIZADO						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	Nº CERTIFICADO
ELP.PT.022	TERMÓMETRO DIGITAL	ELPRO	ECOLOG TN4	404712	2021-08-08	CCP-0104-068-20
ELP.PT.023	TERMÓMETRO DIGITAL	ELPRO	ECOLOG TN4	404701	2021-08-08	CCP-0104-064-20
ELP.PT.018	TERMÓMETRO DIGITAL	ELPRO	ECOLOG TN2	405282	2021-08-08	CCP-0104-078-20
ELP.PT.013	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	171000507	2021-08-25	CCP-0104-104-20
ELP.PT.015	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	171000560	2021-08-25	CCP-0104-112-20
ELP.PT.014	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	171000522	2021-08-25	CC-0104-108-20
ELP.PT.041	FLEXÓMETRO	TRUPER	FH-5M	NO ESPECIFICA	2021-07-03	CCP-0104-027-20
ELP.PT.078	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	192445037	2021-08-30	6530-19674025
ELP.PT.056	TERMÓHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECIFICA	2021-08-10	CCP-0104-045-20
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA						
<p>Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INM).</p>						
MÉTODO Y CONDICIONES DE LA CALIBRACIÓN						
CALIBRACIÓN:	ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y UNIFORMIDAD EN 9 LOCALACIONES (VOLUMEN ÚTL)					
MÉTODO:	MEDICIÓN Y COMPARACIÓN DIRECTA CON REGISTRADORES DE TEMPERATURA					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	DND-R 5-7, EDITION 07/2004 (ENGLISH TRANSLATION 02/2009), MÉTODO A					
PROCEDIMIENTO:	PEC.ELP-35					
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	SUELOS I Y PAVIMENTOS					
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	20,3 °C	±0,2 °C				
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	48,7 %HR	±1,2 %HR				
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	893 hPa	±0 hPa				
OBSERVACIONES						
<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado corresponde a la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.</p> <p>NOTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los resultados indicados son válidos solamente para el volumen de trabajo delimitado por los 8 sensores, el resto de la cámara no se considera caracterizada.</li> <li>- Las influencias debidas al efecto de la carga y la radiación no han sido estudiadas y por lo tanto tampoco fueron consideradas en la estimación de la incertidumbre.</li> <li>- La temperatura media de los sensores patrón han sido corregidas tomando en cuenta las desviaciones indicadas en sus certificados de calibración y representa a la mejor estimación del valor verdadero.</li> <li>- La temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba y su corrección han sido redondeadas de acuerdo a las cifras decimales que posee la incertidumbre expandida reportada (véase 7.2.6 de la GUM).</li> <li>- La temperatura del aire se obtiene sumando la lectura del indicador más la corrección de la indicación.</li> </ul> <p>- El límite inferior para la presión atmosférica permitida bajo el procedimiento interno PEC.ELP-35 es 860 hPa. Se acepta la desviación al método, en vista de que no afecta a la validez de los resultados.</p>						

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros.

## ANEXO 17

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0744-004-21

						
<b>IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE</b>						
NOMBRE:	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.					
DIRECCIÓN:	CAR. CENTRAL NRO 2850 INT. A JUNIN HUANCAYO EL TAMBO					
TELÉFONO:	982 875 860					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	VICTOR PEÑA DUEÑAS					
<b>IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN</b>						
ÍTEM:	PIE DE REY	MODO DE LECTURA:	DIGITAL			
MARCA:	INSIZE	UNIDAD DE MEDIDA:	mm			
MODELO:	1108-300H	DIVISIÓN DE ESCALA:	0,01 mm			
SERIE:	1801H1786	INTERVALO DE MEDIDA <sup>(1)</sup> :	(0 a 300) mm			
CÓDIGO <sup>(2)</sup> :	E-07-031	UBICACIÓN <sup>(3)</sup> :	ÁREA DE ENSAYOS ESPECIALES			
<b>EQUIPAMIENTO UTILIZADO</b>						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
ELP-PC-006	BLOQUE PATRÓN DE 50 mm	MITUTOYO	811875-531 18D	180305	2023-01-02	LLA-003-0020
ELP-PC-007	BLOQUE PATRÓN DE 100 mm	MITUTOYO	811881-531 17K	172523	2024-03-05	LLA - 083 - 2021
ELP-PC-008	BLOQUE PATRÓN DE 150 mm	MITUTOYO	811803-531 18A	170473	2023-01-02	LLA-005-0020
ELP-PC-009	BLOQUE PATRÓN DE 200 mm	MITUTOYO	811860-531 18D	180188	2024-03-08	LLA - 104 - 2021
ELP-PT-100	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	180402586	2021-08-25	CCP-0104-138-20
ELP-PT-035	REGLA	MITUTOYO	183-125	ELP-PT-035	2021-09-23	CC-2829-037-20
ELP-PT-059	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	8530	181821842	2021-11-05	CCP-0104-149-20
ELP-PT-036	TERMOMODÓMETRO	CENTER	342	163701832	2022-08-03	CCP-0731-001-21
<b>DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA</b>						
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del INACAL (Instituto Nacional de la Calidad - París) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INM).						
<b>CALIBRACIÓN</b>						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON BLOQUES PATRÓN LONGITUDINALES (BPL)					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	CEM 01-008-2013 (EDICIÓN DIGITAL 1)	TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	20,1 °C ±0,0 °C			
PROCEDIMIENTO:	PEC-ELP-23	HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	58,6 %RH ±0,1 %RH			
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO 2 - ELICROM	PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	1004 hPa ±0 hPa			
<b>RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN</b>						
Nominal mm	Lectura Item mm	Lectura Patrón mm	Error de Medición mm	Incertidumbre mm	Factor de Cobertura (K)	
<b>BOCAS PARA MEDIDAS DE EXTERIORES</b>						
0	0,000	0,0000	0,0000	0,0002	2,00	
50	50,000	50,0001	-0,0001	0,0002	2,00	
100	100,000	100,0001	-0,0001	0,0002	2,00	
150	150,000	150,0003	-0,0003	0,0002	2,00	
200	200,000	199,9998	0,0002	0,0002	2,00	
250	250,000	249,9998	0,0002	0,0002	2,00	
300	300,000	299,9999	0,0001	0,0002	2,00	
<b>BOCAS PARA MEDIDAS DE INTERIORES</b>						
100	100,000	100,0001	-0,0001	0,0002	2,00	
250	250,000	249,9998	0,0002	0,0002	2,00	
<b>SONDA DE PROFUNDIDAD</b>						
150	150,000	150,0001	-0,0001	0,0002	2,00	
250	250,000	249,9998	0,0002	0,0002	2,00	
<b>OBSERVACIONES</b>						
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.						
<b>NOTAS:</b> - En cada punto de calibración se ha realizado 2 medidas repetidas y se muestra el promedio de ellas. Adicionalmente se ha elegido dos puntos al azar y se ha realizado en ellos 10 medidas repetidas para determinar la repetibilidad. - La lectura del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).						
<sup>(1)</sup> Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información. <sup>(2)</sup> Información tomada de las especificaciones del ítem de calibración (proporcionada por el fabricante).						
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	José Fero					
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2021-08-05	FECHA DE EMISIÓN: 2021-08-11				
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2021-08-06					

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros.

## ANEXO 18



**PINZU**  
LABORATORIO DE METROLOGIA



ACREDITADO  
**ONAC**  
ISO/IEC 17025:2017  
11-LAC-004



ACREDITADO  
**ONAC**  
ISO/IEC 17025:2017  
11-LAC-004

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud** **L-23862-002 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 1

<b>Equipo</b> <small>Equipment</small>	TAMEZ II PARA LAVADO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p>The results issued in this certificate relate to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p> <p>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p> <p>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</p>
<b>Fabricante</b> <small>Manufacturer</small>	PINZUAR	
<b>Modelo</b> <small>Model</small>	GRANCTEST	
<b>Número de Serie</b> <small>Serial Number</small>	82048	
<b>Identificación Interna</b> <small>Internal Identification</small>	E-GT-1405	
<b>Matrícula</b> <small>Matr.</small>	Nº. 350	
<b>Solicitante</b> <small>Customer</small>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
<b>Dirección</b> <small>Address</small>	CAR. CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRONTE UNICP-SRLOS. CDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
<b>Ciudad</b> <small>City</small>	HUANCAYO	
<b>Fecha de Calibración</b> <small>Date of calibration</small>	2021 - 07 - 20	
<b>Fecha de Emisión</b> <small>Date of issue</small>	2021 - 07 - 22	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <small>Number of pages of the certificate and documents attached</small>	03	

Si la impresión del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, siempre cuando se reproduce en su totalidad, se debe proporcionar la seguridad que los datos del certificado no se toman de contexto. Los certificados de calibración de Pinzuar no son OIGDOL.

If the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, always when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unprinted calibration certificates are not valid.



**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología



**Ing. Javier Amulfo López**  
Metrología Laboratorio de Metrología

LUPC024-01002

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros.

## ANEXO 19





ISO/IEC 17025:2017  
11-LAB-004

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**  
*Calibration Certificate - Laboratory of Force*

**F-23460-001 R0**

Page / Pág. 1 de 3

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	MÁQUINA DIGITAL DOBLE RANGO PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN	<p>Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se refleja en esta página. El laboratorio que lo emite no es responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this Certificate relate to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR S.A.S.	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	PC-42D	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	308	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	E-QT-1403	
<b>Capacidad Máxima</b> <i>Maximum Capacity</i>	1000 kN	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3050 INT. A (FRTE UNCP- SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	HUANCAYO - EL TAMBO	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2021 - 05 - 18	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2021 - 06 - 02	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	05	

Sin la autorización del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se separan de contextos. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan el Certificado**  
*Signatures Authorizing the Certificate*



**Ing. Sergio Arán Martínez**  
*Director Laboratorio de Metrología*



**Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda**  
*Metólogo Laboratorio de Metrología*

UPPO00011002

ACTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología - Cl. 18 # 1036-72 - Pbx. 57 01 745 4955 - 3174032640 | [informacion@pinzuar.com](mailto:informacion@pinzuar.com) | [www.pinzuar.com](http://www.pinzuar.com)

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros.



## ANEXO 20



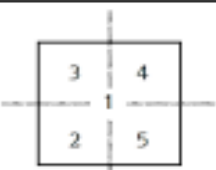
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0155-019-21

<b>IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE</b>							
NOMBRE:	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.						
DIRECCIÓN:	CAR. CENTRAL NRO 3960 INT. A JUNIN HUANCAYO EL TAMBO						
TELÉFONO:	962 875 860						
PERSONA(S) DE CONTACTO:	VÍCTOR PESA DUEÑAS						
<b>IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN</b>							
ÍTEM:	BALANZA DE PRECISIÓN	UNIDAD DE MEDIDA:	Gramos (g)				
MARCA:	OHAUS	DIVISIÓN DE ESCALA REAL (g):	1				
MODELO:	R31P30	DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (g):	1				
SERIE:	8335100199	CAPACIDAD MÁXIMA (Max):	30000				
CÓDIGO :	E-GT-058	CAPACIDAD MÍNIMA (Min):	2				
CLASE:	(F) MEDIA	COCFICIENTE DE TEMPERATURA (K):	0,0000/100 / °C				
UBICACIÓN:	ENSAYOS ESPECIALES						
<b>EQUIPAMIENTO UTILIZADO</b>							
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO	
ELP-PT-004	JUEGO DE PEGAS (F1)	HAFNER	F1	9651015	2021-06-23	CC-1800-006-20	
ELP-PT-002	PESA	HAFNER	M2	ACE	2021-06-23	CC-1800-002-20	
ELP-PT-003	PESA	HAFNER	M2	ACE2	2021-06-23	CC-0190-002-20	
ELP-PT-001	SET DE PEGAS	HAFNER	M2	VARIOS	2021-06-23	CC-1800-001-20	
ELP-PT-076	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	8528	193445037	2021-08-30	6630-19074025	
ELP-PT-096	TERMOMGRÓMETRO	ELC	TH-8518	NO ESPECIFICA	2021-08-10	CCP-0104-085-20	
<b>DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA</b>							
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (NIM).							
<b>CALIBRACIÓN</b>							
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON MASAS PATRÓN CERTIFICADAS						
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	EURAMET CALIBRATION GUIDE No. 18 - VERSIÓN 4.0 (11/2015)						
PROCEDIMIENTO:	PEC-ELP-01						
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	ENSAYOS ESPECIALES						
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	16,9 °C	±0,1 °C					
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	50,5 %HR	±1,5 %HR					
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	890 hPa	±0 hPa					
DENSIDAD MEDIA DEL AIRE:	0,823 kg/m³	±0,001 kg/m³					
<b>PRUEBA DE EXCENTRICIDAD</b>							
Posición	Indicación			emp	± 3 g		
No. 1	10000 g			$\Delta_{L_{10000}}$	Cumplimiento		
No. 2	10000 g			0 g	Cumple		
No. 3	10000 g			0 g	Cumple		
No. 4	10000 g			0 g	Cumple		
No. 5	10000 g	0 g	Cumple				
	$\Delta_{L_{10000}}$	0 g					
<b>PRUEBA DE REPETIBILIDAD</b>							
No. Pesa	Indicador						
No. 1	25000 g						
No. 2	25000 g						
No. 3	25000 g						
No. 4	25000 g						
No. 5	25000 g						
emp	± 3 g						
Má - Mín	0 g						
Cumplimiento	Cumple						
<b>PRUEBA DE ERRORES DE INDICACIÓN (PRUEBA DE PESAJES)</b>							
Nominal	Lectura Item	Valor Patrón	Error de Medición	Incertidumbre	Factor de Cobertura (k)	emp	Cumplimiento
[g]	[g]	[g]	[g]	[g]		[+/-g]	
0	0	0,00	0,00	0,58	2,00	1	Cumple
3000	3000	3000,00	0,00	0,62	2,00	3	Cumple
6000	6000	6000,00	0,00	0,63	2,00	3	Cumple
9000	9000	9000,00	0,00	0,63	2,00	3	Cumple
12000	12000	12000,00	0,00	0,65	2,00	3	Cumple
15000	15000	15000,00	0,00	0,66	2,00	3	Cumple
18000	18000	18000,00	0,00	0,66	2,00	3	Cumple
21000	21000	21000,00	0,00	0,66	2,00	3	Cumple
24000	24000	24000,00	0,00	0,66	2,00	3	Cumple
27000	27000	27000,0	0,0	1,0	2,00	3	Cumple
30000	30000	30000,0	0,0	1,1	2,00	3	Cumple

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros.

## ANEXO 21

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0155-017-21

							
<b>IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE</b>							
NOMBRE:	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.						
DIRECCIÓN:	CAR. CENTRAL NRO 3950 INT. A JUNIN HUANCAYO EL TAMBO						
TELÉFONO:	992 875 880						
PERSONA(S) DE CONTACTO:	VICTOR PERA DUERAS						
<b>IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN</b>							
ITEM:	BALANZA DE PRECISIÓN	UNIDAD DE MEDIDA:	Gramos (g)				
MARCA:	OMALIS	DIVISIÓN DE ESCALA REAL (g):	0.5				
MODELO:	R21P15	DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (g):	0.5				
SERIE:	803010590	CAPACIDAD MÁXIMA (Max):	15000				
CÓDIGO :	E-GT-057	CAPACIDAD MÍNIMA (Min):	100				
CLASE:	(B) MEDIA	COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K <sub>1</sub> ):	0.000180 /°C				
UBICACIÓN:	ENSAYOS ESPECIALES						
<b>EQUIPAMIENTO UTILIZADO</b>							
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO	
ELP-PT-00	PESA	HAFNER	M2	AE1	2021-08-23	CC-100-002-20	
ELP-PT-00	PESA	HAFNER	M2	AE2	2021-08-23	CC-0190-003-20	
ELP-PT-078	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	8530	18243037	2021-08-30	8530-10876025	
ELP-PT-036	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECIFICA	2021-08-10	CCP-0194-045-20	
<b>DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA</b>							
<p>Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania) o de otros institutos Nacionales de Metrología (NMIs).</p>							
<b>CALIBRACIÓN</b>							
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON MASAS PATRÓN CERTIFICADAS						
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	EURAMET CALIBRATION GUIDE No. 18 - VERSIÓN 4.0 (11/2018)						
PROCEDIMIENTO:	PEC-ELP-01						
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	ENSAYOS ESPECIALES						
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	20.0 °C	±0.1 °C					
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	47.7 %RH	±0.8 %RH					
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	890 hPa	±0 hPa					
DENSIDAD MEDIA DEL AIRE:	1.200 kg/m <sup>3</sup>	±0.001 kg/m <sup>3</sup>					
<b>PRUEBA DE EXCENTRICIDAD</b>							
No.	Indicación	avg	± 1.5 g				
No. 1	3000.0 g	ΔL <sub>max</sub>	Cumple				
No. 2	3000.0 g	0.0 g	Cumple				
No. 3	3000.0 g	0.0 g	Cumple				
No. 4	3000.0 g	0.0 g	Cumple				
No. 5	3000.0 g	0.0 g	Cumple				
	(Máx-mín)	0.0 g					
							
<b>PRUEBA DE REPETIBILIDAD</b>							
No. Pesa	Indicación						
No. 1	12000.0 g						
No. 2	12000.0 g						
No. 3	12000.0 g						
No. 4	12000.0 g						
No. 5	12000.0 g						
	avg	± 1.5 g					
	Máx - Mín	0.0 g					
	Cumple	Cumple					
<b>PRUEBA DE ERRORES DE INDICACIÓN (PRUEBA DE PESAJES)</b>							
Nominal	Lectura Real	Valor Patrón	Error de Medición	Incertidumbre	Factor de Cobertura (k)	avg	Cumple
[g]	[g]	[g]	[g]	[g]		[avg]	
0	0.0	0.00	0.00	0.29	2.00	0.5	Cumple
100	100.0	100.00	0.00	0.41	2.00	0.5	Cumple
3000	3000.0	3000.00	0.00	0.41	2.00	1.5	Cumple
4500	4500.0	4500.00	0.00	0.41	2.00	1.5	Cumple
8000	8000.0	8000.00	0.00	0.43	2.00	1.5	Cumple
7500	7500.0	7500.00	0.00	0.43	2.00	1.5	Cumple
9000	9000.0	9000.00	0.00	0.43	2.00	1.5	Cumple
10500	10500.0	10500.00	0.00	0.46	2.00	1.5	Cumple
12000	12000.0	12000.00	0.00	0.46	2.00	1.5	Cumple
13500	13500.0	13500.00	0.00	0.48	2.00	1.5	Cumple
15000	15000.0	15000.00	0.00	0.55	2.00	1.5	Cumple

Fuente: Laboratorio Inversiones Generales Centauro Ingenieros.

## ANEXO 22

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE-141**



**Informe de ensayo con valor oficial**  
Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**  
**INFORME DE RESULTADOS**

<p><b>EXPEDIENTE N°</b> <b>PETICIONARIO</b> <b>ATENCIÓN</b> <b>CONTACTO DEL PETICIONARIO</b> <b>PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>FECHA DE RECEPCIÓN</b> <b>FECHA DE EMISIÓN</b></p>	<p>1 2891-2021-AC REEMPLAZA A EXPEDIENTE 2399-2021-AC 2 SACM. CESSA TAPIA ECHEVARRIA FENEDO 3 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO-LIMA-STE 4 cesatapiachenap@protonmail.com 5 ADICIÓN DE LOS FELOS DE COBRE RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 6 ATE-LIMA METROPOLITANA-LIMA 7 19 DE OCTUBRE DEL 2021 8 26 DE NOVIEMBRE DEL 2021</p>
---	---

FORMA DE ENSAYO (NÚMERO DE 00)

**Método:**  
ASTM C39/C39M-11: Método de prueba estándar para determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.

MOUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MOUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE NOTIFIC.	EDAD	DIÁMETRO ESPESIMEN PROMEDIO (mm)	ALTIMA DE ESPESIMEN (mm)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL (cm²)	CARGA MÁXIMA DE ESPESIMEN (kN)	RESISTENCIA DE ESPESIMEN (MPa)	RESISTENCIA DE ESPESIMEN (kgf/cm²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kgf/cm²)	N.º RESID.	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS
3441.1	E-098A-2021	ESPECÍMENES ELABORADOS EN EL LABORATORIO - MOUESTRA PATRÓN	PRUEBAS DE CONCRETO CILINDRICAS	20/10/2021	26/10/2021	7	102.00	204.13	212.00	303.23	30.6	306.1	330	330%	TWO 3	ND
3441.2	E-098A-2021	ESPECÍMENES ELABORADOS EN EL LABORATORIO - MOUESTRA PATRÓN	PRUEBAS DE CONCRETO CILINDRICAS	01/11/2021	24/10/2021	7	102.00	233.42	2307.70	285.06	28.7	291.0	330	330%	TWO 3	ND
3441.3	E-098A-2021	ESPECÍMENES ELABORADOS EN EL LABORATORIO - MOUESTRA PATRÓN	PRUEBAS DE CONCRETO CILINDRICAS	01/11/2021	24/10/2021	7	102.40	206.30	2068.08	275.88	27.3	281.2	330	330%	TWO 3	ND

**TIPO DE FRACTURA:**

- TIPO 1 : - Deben manifestarse como fracturas, en ambas bases, menos de 20mm de gruesa en vagos.
  - TIPO 2 : - Líneas bien formadas sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, sobre una base definida en la otra base.
  - TIPO 3 : - Grietas verticales conformadas en ambas bases.
  - TIPO 4 : - Fractura diagonal (no girata) en las bases, girata con un ángulo para diferenciar del tipo 1.
  - TIPO 5 : - Fracturas de tracción en las bases (superior e inferior) ocurren simultáneamente con los vagos de ambas bases.
  - TIPO 6 : - Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es astillado.
- CT : - Carga  
 CP : - Carga  
 CSP : - Carga  
 AB : - Almacén de resaca



**NOTA ALTERNATIVA:** UNA MOUESTRA DE CONCRETO DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIÓN LA CONSTITUYEN DOS PRUEBAS, PARA CADA EDAD Y CALIDAD DE CONCRETO.

FECHA DE ENVÍO DEL ENSAYO : 26/10/2021  
 FECHA DE CALIBRACIÓN DEL ENSAYO : 26/10/2021  
 CONDICIONES AMBIENTALES:  
 TEMPERATURA AMBIENTE : 18.8 °C  
 HUMEDAD RELATIVA : 42%  
 LUGAR DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : Área de ensayos especiales

ANÁLISIS REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL Peticionario SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.  
 EL PORCENTAJE DE RESISTENCIA ESTÁ EN REFERENCIA A LA RESISTENCIA DE DISEÑO QUE INDICÓ EL CLIENTE.  
 LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MOUESTAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ. LAS CARGAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.  
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBERÁN UTILIZARSE COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LA PRODUCE.  
 MC-AC-001 - REV.03 - FECHA: 2021/11/29

**VICTOR PEÑA POLANCO**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 70424

Folio de Página

## ANEXO 23

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE-141



#### Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

Página: 01 de 04

#### LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO INFORME DE RESULTADOS

<b>EXPEDIENTE N°</b>	: 2962-2021-AC REEMPLAZA A EXPEDIENTE 2359-2021-AC
<b>PETICIONARIO</b>	: BACH. CÉSAR TANIA ECHEVARRÍA PINEDO
<b>ATENCIÓN</b>	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO-LIMA-ATE
<b>CONTACTO DEL PETICIONARIO</b>	: cecavallejo@univalle.edu.pe@gmail.com
<b>PROYECTO</b>	: ADICIÓN DE LOS HDLOS DE COBRE REICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
<b>UBICACIÓN</b>	: ATE-LIMA METROPOLITANA-LIMA
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 19 DE OCTUBRE DEL 2021
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 26 DE NOVIEMBRE DEL 2021

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

**MÉTODOS:**

ASTM C39/C39M-21: Método de prueba estándar para determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de formación.

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPÉCIMEN PROMEDIO (mm)	ALTIMA DE ESPÉCIMEN (mm)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA DE COMPRESIÓN (MPa)	RESISTENCIA DE ESPÉCIMEN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RES.	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS
RES-1	E-296A-2021	ESPECÍMENES ELABORADOS EN EL LABORATORIO CON ADICIÓN DE 1.5%	PROBETA DE CONCRETO CILÍNDRICAS	15/10/2021	22/10/2021	7	101.77	203.99	8134.47	276.06	35.2	35.2	320	120%	TIPO 5	NO
RES-2	E-296A-2021	ESPECÍMENES ELABORADOS EN EL LABORATORIO CON ADICIÓN DE 1.5%	PROBETA DE CONCRETO CILÍNDRICAS	15/10/2021	22/10/2021	7	101.78	203.29	8129.29	301.53	36.4	36.4	320	130%	TIPO 5	NO
RES-3	E-296A-2021	ESPECÍMENES ELABORADOS EN EL LABORATORIO CON ADICIÓN DE 1.5%	PROBETA DE CONCRETO CILÍNDRICAS	15/10/2021	22/10/2021	7	101.46	204.31	8076.64	286.28	37.3	37.3	320	117%	TIPO 1	NO

**TIPO DE FRACTURA:**

- TIPO 1 : Cortes esencialmente bien formados, en ambos lados, menos de 25mm de grietas en raspa.
- TIPO 2 : Cortes bien formados sobre una base, desarrollo de grietas verticales a través de los ejes, caso no bien definido en la otra base.
- TIPO 3 : Grietas verticales columnares en ambas bases.
- TIPO 4 : Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpea con martillo para diferenciar del tipo 1.
- TIPO 5 : Fracturas de todos en las bases (superior o inferior) ocurren en contacto con las caras de empuje.
- TIPO 6 : Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es succionado.



ET	Cortado	
EF	Capado	
EAP	Capado	
AM	Absorbibles de resaca	3

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE CONCRETO DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIÓN LA CONSTITUYEN DOS PROBETA, PARA CADA EDAD Y CAUSA DE CONCRETO.

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 22/10/2021  
FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 22/10/2021

CONDICIONES AMBIENTALES:  
TEMPERATURA AMBIENTE : 18.4 °C  
HUMEDAD RELATIVA : 48%  
ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : ÁREA DE ENSAYOS ESPECIALES

INSTRUMENTO REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO:  
LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS OBLIGATORIOS. PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.

EL PORCENTAJE DE RESISTENCIA SE DA EN REFERENCIA A LA RESISTENCIA DE DISEÑO QUE INDIÓ EL CLIENTE.  
LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ. LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CAUSAS DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE.

MC-AC-017 REV.03 FECHA: 2021/11/08

**JEFE DE LABORATORIO**  
**Ing. Víctor Peña Trujanos**  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Fin de Página

# ANEXO 24

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO Nº LE-141



### Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS  
LABORATORIO DE ASBEGADOS Y CONCRETO  
INFORME DE RESULTADOS

EXPEDIENTE Nº: 2063-2021-AC REEMPLAZA A EXPEDIENTE 2217-2021-AC  
 PETICIONARIO: BACH. CESSIA YANIA SCHEVARRIA PINEDO  
 ATENCIÓN: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO-LIMA-ATE  
 CONTACTO DEL PETICIONARIO: c.escobar@centauroingenieros.com  
 PROYECTO: ADICIÓN DE LOS FIBROS DE COBRE RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 UBICACIÓN: ATE-LIMA METROPOLITANA-LIMA  
 FECHA DE RECEPCIÓN: 06 DE OCTUBRE DEL 2021  
 FECHA DE EMISIÓN: 26 DE NOVIEMBRE DEL 2021V

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 03)

METODO:  
ASTM C496/ISO 91: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE NOTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPECÍMEN PROMEDIO (mm)	ALTIMA DE ESPECÍMEN (mm)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA DE COMPRESIÓN (MPa)	RESISTENCIA DE ESPECÍMEN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	N. RESIL	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS
BB-A	E-08-2021	ELABORACIÓN DE ESPECÍMEN EN EL LABORATORIO CON ADICIÓN DEL 5%	PROBETA DE CONCRETO CILINDRICAL	3/18/2021	18/05/2021	34	105.66	304.09	9119.95	228.16	24.2	352.7	328	80%	TIPO 1	NO
BB-A	E-08-2021	ELABORACIÓN DE ESPECÍMEN EN EL LABORATORIO CON ADICIÓN DEL 5%	PROBETA DE CONCRETO CILINDRICAL	3/18/2021	18/05/2021	34	102.21	329.29	8304.06	238.97	24.7	356.9	328	112%	TIPO 2	NO
BB-A	E-08-2021	ELABORACIÓN DE ESPECÍMEN EN EL LABORATORIO CON ADICIÓN DEL 5%	PROBETA DE CONCRETO CILINDRICAL	3/18/2021	18/05/2021	34	104.28	335.91	8824.19	226.14	24.8	357.9	328	112%	TIPO 2	NO

TIPO DE FRACTURA:

- TIPO 1: -Cargas esencialmente bien distribuidas, en ambas bases, dentro de 25mm de góndas en tope.
- TIPO 2: -Cargas bien distribuidas sobre una base. Anclajes de los góndas verticales a través de las vigas, como se bien definido en la otra base.
- TIPO 3: -Cargas verticales distribuidas en ambas bases.
- TIPO 4: -Fractura diagonal sin góndas en las bases, góndas con un sólo punto de anclaje del tipo 2.
- TIPO 5: -Fractura de fondo en las bases (superior e inferior) ocurren consecutivamente con las capas de verificación.
- TIPO 6: -Similar al tipo 5 pero el terreno del cilindro es asimétrico.
- OT: -Cualquier otro tipo de fractura.
- CP: -Cualquier otro tipo de fractura.
- CAP: -Cualquier otro tipo de fractura.
- AN: -Anclajes de las vigas.



NOTA: ILUSTRATIVA UNA MUESTRA DE CONCRETO DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIÓN LA CONSTITUYEN DOS PROBETAS, PARA CADA EDAD Y CALIDAD DE CONCRETO.

FECHA DE FIN DEL ENSAYO: 26/11/2021  
 FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 26/11/2021  
 CONDICIONES AMBIENTALES:  
 TEMPERATURA AMBIENTE: 18 °C  
 HUMEDAD RELATIVA: 70%  
 ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO: ÁREA DE ENSAYOS ESPECIALES

ANÁLISIS REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO:

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y RESISTENCIA DE DISEÑO.

EL PORCENTAJE DE RESISTENCIA ESTÁ EN REFERENCIA A LA RESISTENCIA DE DISEÑO QUE INDICÓ EL CLIENTE.

LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRALES Y COMO SE PUEDE VER EN LAS CUBILLAS FUERON PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOR O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE.

MC-AC-017-REV.02 FECHA: 2021/08/12

**JEFE DE LABORATORIO**  
 Ing. Victor Peña Duchas  
 INACAL DA - Perú  
 CIP. 70498

Página 1 de 3

# ANEXO 25

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**  
**IMPORTE DE RESULTADOS**

**EXPEDIENTE N°** : 2864-2021-AC REEMPLAZA A EXPEDIENTE 2339-2021-AC  
**PETICIONARIO** : BACH. CESSA TANJA ECHEVARAÑA FENEDO  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO-LIMA-ATE  
**CONTACTO DEL PETICIONARIO** : cesstanchevarafenedo@gmail.com  
**PROYECTO** : ADICIÓN DE LOS HILOS DE CABLE RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
**UBICACIÓN** : ATE-LIMA METROPOLITANA-LIMA  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 30 DE OCTUBRE DEL 2021  
**FECHA DE EMISIÓN** : 26 DE NOVIEMBRE DEL 2021

FORMA DE ENSAYO (PÁGINA DE 01)

**MÉTODO:**  
 ASTM C1018/1018M-21: Método de prueba estándar para determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de hormigón.

MUESTRA	LÓTMO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MONDEO	FECHA DE BOMBA	EDAD	DIÁMETRO ESPÉCIMEN (mm)	ALTURA DE ESPÉCIMEN (mm)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA DE ESPÉCIMEN (MPa)	RESISTENCIA DE ESPÉCIMEN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE ESPÉCIMEN (kg/cm <sup>2</sup> )	N.º HILAS	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS
IE-1	0-303-2021	ESPECÍMENES ELABORADOS EN EL LABORATORIO CON ADICIÓN DE 5%	PROBETAS DE CONCRETO CILÍNDRICAS	28/10/2021	01/11/2021	7	101.72	200.25	8123.88	222.17	22.0	219.0	300	87N	TIPO 1	NO
IE-2	0-303-2021	ESPECÍMENES ELABORADOS EN EL LABORATORIO CON ADICIÓN DE 5%	PROBETAS DE CONCRETO CILÍNDRICAS	28/10/2021	01/11/2021	7	101.85	200.20	8179.53	222.01	22.3	221.7	300	89N	TIPO 1	NO
IE-3	0-303-2021	ESPECÍMENES ELABORADOS EN EL LABORATORIO CON ADICIÓN DE 5%	PROBETAS DE CONCRETO CILÍNDRICAS	28/10/2021	01/11/2021	7	101.87	200.25	8149.87	223.94	22.2	221.3	300	88N	TIPO 1	NO

**TIPO DE FRACTURA:**

- TIPO 1 : Fractura lateral o en diagonal, en un punto, o en un punto de grietas en capas.
- TIPO 2 : Grutas laterales o en diagonal, en un punto, o en un punto de grietas en capas, como no bien definidas en la otra base.
- TIPO 3 : Fractura diagonal o en diagonal, en un punto, o en un punto de grietas en capas.
- TIPO 4 : Fractura diagonal o en diagonal, en un punto, o en un punto de grietas en capas, con un punto de grietas en capas.
- TIPO 5 : Fractura diagonal o en diagonal, en un punto, o en un punto de grietas en capas, con un punto de grietas en capas.
- TIPO 6 : Fractura diagonal o en diagonal, en un punto, o en un punto de grietas en capas, con un punto de grietas en capas.



**NOTA ILUSTRATIVA:** UNA MUESTRA DE CONCRETO DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIÓN LA CONSTITUYEN DOS PROBETAS, PARA CADA EDAD Y CALIDAD DE CONCRETO.

**FECHA DE FIN DEL ENSAYO** : 01/11/2021  
**FECHA DE CALIBRACIÓN DEL ENSAYO** : 01/11/2021  
**CONDICIONES AMBIENTALES:**  
 TEMPERATURA AMBIENTE : 18.3 °C  
 HUMEDAD RELATIVA : 39%  
 ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : ÁREA DE ENSAYOS ESPECIALES

**REVISIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO:**

LLENAR CON LOS DATOS CORRESPONDIENTES PARA EL PETICIONARIO COMO SON LOS DATOS DE: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE ESPÉCIMEN.

EL PORCENTAJE DE RESISTENCIA ESTÁ EN REFERENCIA A LA RESISTENCIA DE DISEÑO QUE INDICÓ EL CLIENTE.

LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ. LAS CLAVES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBERÁN UTILIZARSE COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE.

HC-AC-017 - REV.02 - FORMA 2021/11/04

  
**JEFE DE LABORATORIO**  
**Victor Peña Dueñas**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 10846

## ANEXO 26

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE-141



#### Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

Modelo H.S.E. - 141

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**  
**INFORME DE RESULTADOS**

<p><b>EXPEDIENTE N°</b> <b>PETICIONARIO</b> <b>ATENCIÓN</b> <b>CONTACTO DEL PETICIONARIO</b> <b>PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>FECHA DE RECEPCIÓN</b> <b>FECHA DE EMISIÓN</b></p>	<p>1 2865-2021-AC REEMPLAZA A EXPEDIENTE 2357-2021-AC 1 BACH. CESSIA TANIA ECHEVARRÍA PINEDO 1 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO-LIMA-ATE 1 cessiasheavillapinedo@gmail.com 1 ADICIÓN DE LOS HOLOS DE CDSRE RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 1 ATE-LIMA METROPOLITANA-LIMA 1 18 DE OCTUBRE DEL 2021 1 26 DE NOVIEMBRE DEL 2021</p>
---	---

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 31 DE 31)

**MÉTODO:**  
ASTM C39M-21, Método de prueba estándar para determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de hormigón.

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLEDO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPÉCIMEN PROUEVEDOR (mm)	ALTURA DE ESPÉCIMEN PROUEVEDOR (mm)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL (mm²)	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA DE ESPÉCIMEN (MPa)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm²)	% RES.	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOR
DM-1	0-286A-2021	ESPECÍMENES ELABORADOS EN EL LABORATORIO - MUESTRA PATRÓN	PROBETA DE CONCRETO CILÍNDRICA	14/10/2021	26/10/2021	14	102.13	203.82	8188.83	391.65	35.2	302.8	310	120%	TIPO 2	NO
DM-2	0-286A-2021	ESPECÍMENES ELABORADOS EN EL LABORATORIO - MUESTRA PATRÓN	PROBETA DE CONCRETO CILÍNDRICA	14/10/2021	26/10/2021	14	102.16	203.50	8196.96	398.02	37.5	379.6	310	126%	TIPO 2	NO
DM-3	0-286A-2021	ESPECÍMENES ELABORADOS EN EL LABORATORIO - MUESTRA PATRÓN	PROBETA DE CONCRETO CILÍNDRICA	14/10/2021	26/10/2021	14	101.58	205.76	8100.34	398.94	37.8	370.0	310	139%	TIPO 3	NO

**TIPO DE FRACTURA:**

TIPO 1 - Como raramente bien formada, en ambos lados, menos de 25mm de grietas en caras.  
 TIPO 2 - Como bien formado sobre cara base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, con o sin bien definido en la cara base.  
 TIPO 3 - Grietas verticales columnares en ambos lados.  
 TIPO 4 - Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1.  
 TIPO 5 - Fracturas de tallos en las bases (superior e inferior) ocurren comúnmente con las capas de empujones.  
 TIPO 6 - Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acortado.



- |     |                    |  |
|-----|--------------------|--|
| CT  | Cantado            |  |
| CF  | Capitado           |  |
| CAF | Capitado           |  |
| AV  | Abrazador de acero |  |

**NOTA ILUSTRATIVA UNA MUESTRA DE CONCRETO DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIÓN LA CONSTITUYEN EN EL PROMETAL PARA CADA TEND Y CALIDAD DE CONCRETO.**

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO: 1 26/10/2021  
 FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO: 1 26/10/2021

**CONDICIONES AMBIENTALES:**  
 TEMPERATURA AMBIENTE: 1 18.8 °C  
 HUMEDAD RELATIVA: 1 45%  
 ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO: 1 ÁREA DE ENSAYOS ESPECIALES

**MUESTRA REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO:**

**LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.**

**EL PORCENTAJE DE RESISTENCIA ESTA EN REFERENCIA A LA RESISTENCIA DE DISEÑO QUE INICIÓ EL CLIENTE.**

**LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS Y TIPO DE ROTURA. LOS RESULTADOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO. SACHO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.**

**LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBERÁN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE.**  
 HC-AC-027 REV.03 FECHA: 2011/11/04

*(Firma manuscrita)*  
**JEFE DE LABORATORIO**  
 Víctor Peña Huancas  
 Ing.  
 INACAL DA - Perú  
 INGENIERO  
 Exp. 10899

Pág. 31 de 31

# ANEXO 27



## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LE-141



### Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS  
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO  
INFORME DE RESULTADOS

EXPEDIENTE N° : 1866-2021-AC REEMPLAZA A EXPEDIENTE 3250-2021-AC  
 PETICIONARIO : BACH. CESSIA TANIA ECHEVARRÍA PINEDO  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO-LIMA-ATE  
 CONTACTO DEL PETICIONARIO : cesstania2019@hotmail.com  
 PROYECTO : ADICIÓN DE LOS MEJORES DE COBRE RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 UBICACIÓN : ATE-LIMA METROPOLITANA-LIMA  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE OCTUBRE DEL 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 26 DE NOVIEMBRE DEL 2021

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

MÉTODOS:  
ASTM C39/C39M-20: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.

MOUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MOUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPESIMEN (mm)	ALTIMA DE ESPESIMEN (mm)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL (mm²)	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA DE ESPESIMEN (MPa)	RESISTENCIA DE ESPESIMEN (kg/cm²)	RESISTENCIA DE ENSAYO (kg/cm²)	N. MOEL	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS
CA-1	0-090-2021	ELABORACIÓN DE ESPESIMEN EN EL LABORATORIO CON AGICIÓN DEL 1.3%	PROBETAS DE CONCRETO CILÍNDRICAS	1/10/2021	26/10/2021	28	101.39	200.45	8305.72	457.29	45.0	430.0	330	3300	TIPO 1	NO
CA-2	0-090-2021	ELABORACIÓN DE ESPESIMEN EN EL LABORATORIO CON AGICIÓN DEL 1.3%	PROBETAS DE CONCRETO CILÍNDRICAS	1/10/2021	26/10/2021	28	101.94	200.82	8305.67	458.75	45.1	431.0	330	3300	TIPO 1	NO
CA-3	0-090-2021	ELABORACIÓN DE ESPESIMEN EN EL LABORATORIO CON AGICIÓN DEL 1.3%	PROBETAS DE CONCRETO CILÍNDRICAS	1/10/2021	26/10/2021	28	102.29	200.42	8317.02	454.17	45.0	430.0	330	3300	TIPO 1	NO

TIPO DE FRACTURA:

- TIPO 1 : -Carga casi uniformemente bien distribuida, en ambas bases, menos de 25mm de grietas en capas.
- TIPO 2 : -Carga bien distribuida sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a nivel de las capas, entre las bases definidas en la otra base.
- TIPO 3 : -Grietas verticales colimadas en ambas bases.
- TIPO 4 : -Fractura diagonal sin grietas en las bases, grietas con martillo para diferenciar del tipo 1.
- TIPO 5 : -Fracturas de tracción en las bases (superior e inferior) sucesivas, eventualmente con las capas de entablado.
- TIPO 6 : -Similar al tipo 5 pero el nivel del cilindro es variable.
- CF : -Carga
- CP : -Carga
- CSP : -Carga
- AN : -Anomalías de ensayo



NOTA ALTERNATIVA: UNA MUESTRA DE CONCRETO DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE CONTRATACIÓN LA CONSTITUYEN DOS PROBETAS, PARA CADA EDAD Y CATEGORÍA DE CONCRETO.

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 26/10/2021  
 FECHA DE CUANTIFICACIÓN DEL ENSAYO : 26/10/2021  
 CONDICIONES AMBIENTALES:  
 TEMPERATURA AMBIENTE : 18.3 °C  
 HUMEDAD RELATIVA : 40%  
 ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : ÁREA DE ENSAYOS ESPECIALES

ENSAYO REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS RESULTADOS PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.  
 EL PORCENTAJE DE RESISTENCIA ESTÁ EN REFERENCIA A LA RESISTENCIA DE DISEÑO QUE INDICÓ EL CUENTE.  
 LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ, LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.  
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBERÁN UTILIZARSE COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE.  
 NC-AC-017 REV.00 FECHA: 2001/08/11

*[Handwritten signature and stamp]*  
**INACAL DA - Perú**  
**LABORATORIO**  
**VALOR OFICIAL**  
**CIP: 70488**



## ANEXO 28

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI



### LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

**INFORME DE RESULTADOS**

**EXPEDIENTE N°** : 2078-2021-AC REEMPLAZA A EXPEDIENTE 2218-2021-AC  
**PETICIONARIO** : BACH. CESSIA TANIA ECHEVARRÍA PINEDO  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO-LIMA-ATE  
**CONTACTO DEL PETICIONARIO** : cessiachevartapiedo@gmail.com  
**PROYECTO** : ADICIÓN DE LOS HILOS DE COBRE RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
**UBICACIÓN** : ATE-LIMA METROPOLITANA-LIMA  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 07 DE OCTUBRE DEL 2021  
**FECHA DE EMISIÓN** : 26 DE NOVIEMBRE DEL 2021

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

**MÉTODO:**

MTC E 709: Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPÉCIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPÉCIMEN (mm)	ALTURA DE ESPÉCIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	LOCALIZACIÓN DE LA FALLA (mm)
OP-1	E-290-2021	ELABORACIÓN DE ESPÉCIMEN EN EL LABORATORIO CON ADICIÓN DE 5%	VIGAS DE CONCRETO	1/10/2021	29/10/2021	28	545.67	151.67	151.67	31.27	320	4.12	244
OP-2	E-290-2021	ELABORACIÓN DE ESPÉCIMEN EN EL LABORATORIO CON ADICIÓN DE 5%	VIGAS DE CONCRETO	1/10/2021	29/10/2021	28	542.33	151.33	152.00	33.52	320	4.41	240
OP-3	E-290-2021	ELABORACIÓN DE ESPÉCIMEN EN EL LABORATORIO CON ADICIÓN DE 5%	VIGAS DE CONCRETO	1/10/2021	29/10/2021	28	543.33	150.33	152.00	34.20	320	4.50	251

**FECHA DE INICIO DEL ENSAYO** : 29/10/2021  
**FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO** : 29/10/2021  
**CONDICIONES AMBIENTALES:**  
**TEMPERATURA AMBIENTE** : 16,7 °C  
**HUMEDAD RELATIVA** : 48%  
**ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO** : ÁREA DE ENSAYOS ESPECIALES

**MUESTRO REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.**

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.

EL PORCENTAJE DE RESISTENCIA ESTA EN REFERENCIA A LA RESISTENCIA DE DISEÑO QUE INDICÓ EL CLIENTE.

LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ, LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE.

HC-AC-036 - REV.00 FECHA: 2021/10/28

**JEFE DE LABORATORIO**  
 Ing. Victor Hugo Dueñas  
 INGENIERO CIVIL

## ANEXO 29

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI



#### LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO INFORME DE RESULTADOS

**EXPEDIENTE N°** : 2877-2021-AC REEMPLAZA A EXPEDIENTE 2222-2021-AC  
**PETICIONARIO** : BACH. CESSIA TANIA ECHEVARRÍA PINEDO  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO-LIMA-ATE  
**CONTACTO DEL PETICIONARIO** : [cessiaechevarriapinedo@gmail.com](mailto:cessiaechevarriapinedo@gmail.com)  
**PROYECTO** : ADICIÓN DE LOS HILOS DE COBRE RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
**UBICACIÓN** : ATE-LIMA METROPOLITANA-LIMA  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 29 DE SETIEMBRE DEL 2021  
**FECHA DE EMISIÓN** : 26 DE NOVIEMBRE DEL 2021

INFORME DE ENSAYO [PÁG. 01 DE 01]

**MÉTODO:**

MTC E 709: Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPÉCIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPÉCIMEN (mm)	ALTURA DE ESPÉCIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	LOCALIZACIÓN DE LA FALLA (mm)
YES-1	E-268-2021	ELABORACIÓN DE ESPÉCIMEN EN EL LABORATORIO-PATRON	VIGAS DE CONCRETO	28/09/2021	26/10/2021	28	544.00	150.00	151.33	34.72	320	4.85	270
YES-2	E-268-2021	ELABORACIÓN DE ESPÉCIMEN EN EL LABORATORIO-PATRON	VIGAS DE CONCRETO	28/09/2021	26/10/2021	28	543.67	150.00	151.00	33.53	320	4.51	241
YES-3	E-268-2021	ELABORACIÓN DE ESPÉCIMEN EN EL LABORATORIO-PATRON	VIGAS DE CONCRETO	28/09/2021	26/10/2021	28	543.38	149.67	151.33	35.09	320	4.72	260

**FECHA DE INICIO DEL ENSAYO** : 26/10/2021  
**FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO** : 26/10/2021

**CONDICIONES AMBIENTALES:**

**TEMPERATURA AMBIENTE** : 18,1 °C  
**HUMEDAD RELATIVA** : 47%  
**ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO** : ÁREA DE ENSAYOS ESPECIALES

**MUESTREO REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.**

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.

EL PORCENTAJE DE RESISTENCIA ESTA EN REFERENCIA A LA RESISTENCIA DE DISEÑO QUE INDICÓ EL CLIENTE.

LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ, LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE.

HC-AC-036 REV.00 FECHA: 2021/10/28

  
**JEFE DE LABORATORIO**  
 Ing. Victor Pinedo Pinedo  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 70848

## ANEXO 30

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI



### LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

#### INFORME DE RESULTADOS

<b>EXPEDIENTE N°</b>	: 2872-2021-AC REEMPLAZA A EXPEDIENTE 2219-2021-AC
<b>PETICIONARIO</b>	: BACH. CESSIA TANIA ECHEVARRÍA PINEDO
<b>ATENCIÓN</b>	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO-LIMA-ATE
<b>CONTACTO DEL PETICIONARIO</b>	: <a href="mailto:cessiaechevarriapinedo@gmail.com">cessiaechevarriapinedo@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ADICIÓN DE LOS HELOS DE COBRE RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
<b>UBICACIÓN</b>	: ATE-LIMA METROPOLITANA-LIMA
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 07 DE OCTUBRE DEL 2021
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 26 DE NOVIEMBRE DEL 2021

INFORME DE ENSAYO (PÁG.01 DE 01)

**MÉTODO:**

MTC E 709: Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPÉCIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPÉCIMEN (mm)	ALTURA DE ESPÉCIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	LOCALIZACIÓN DE LA FALLA (mm)
DPA-1	E-290-2021	ELABORACIÓN DE ESPÉCIMEN EN EL LABORATORIO CON ADICIÓN DE 1.5%	VIGAS DE CONCRETO	1/10/2021	29/10/2021	28	543.00	151.00	152.00	37.25	320	4.59	270
DPA-2	E-290-2021	ELABORACIÓN DE ESPÉCIMEN EN EL LABORATORIO CON ADICIÓN DE 1.5%	VIGAS DE CONCRETO	1/10/2021	29/10/2021	28	542.33	105.33	150.67	38.19	320	5.25	236
DPA-3	E-290-2021	ELABORACIÓN DE ESPÉCIMEN EN EL LABORATORIO CON ADICIÓN DE 1.5%	VIGAS DE CONCRETO	1/10/2021	29/10/2021	28	542.93	150.00	151.33	35.75	320	4.79	220

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 29/10/2021  
FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 29/10/2021

**CONDICIONES AMBIENTALES:**

TEMPERATURA AMBIENTE : 16,7 °C  
HUMEDAD RELATIVA : 48%  
ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : ÁREA DE ENSAYOS ESPECIALES

**MUESTREO REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.**

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.

EL PORCENTAJE DE RESISTENCIA ESTA EN REFERENCIA A LA RESISTENCIA DE DISEÑO QUE INDICÓ EL CLIENTE.

LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ, LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE.

HC-AC-036 REV.00 FECHA: 2021/10/28

**JEFE DE LABORATORIO**  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL

## ANEXO 31

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS  
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO  
INFORME**

EXPEDIENTE N° : 2879-2021-AC REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1764-2021-AC  
 PETICIONARIO : BACH. CESSIA TANIA ECHEVARRÍA PINEDO  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO-LIMA-ATE  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : [cessiaechevarriapinedo@gmail.com](mailto:cessiaechevarriapinedo@gmail.com)  
 OBRA : ADICIÓN DE LOS HILOS DE COBRE RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 UBICACIÓN : ATE-LIMA METROPOLITANA-LIMA  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE SEPTIEMBRE DEL 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 26 DE NOVIEMBRE DEL 2021

**DISEÑO DE MEZCLA TEÓRICO - MÓDULO DE FINEZA**

**CÓDIGO DE TRABAJO: P-179-2021**

**1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

CEMENTO		
TIPO	I	
PROCEDENCIA	CEMENTO ANDINO	
PESO ESPECÍFICO	3.12	
AGUA		
TIPO	AGUA POTABLE	
PESO ESPECÍFICO	1.000 kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADOS		
	FINO	GRUESO
PERFIL	ANGULAR	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1757.47	1759.56
PESO UNITARIO COMPACTADO	1910.88	1949.28
PESO ESPECÍFICO SECO	2.55	2.63
MÓDULO DE FINEZA	3.48	7.22
TMN	3/8 in.	3/4 in.
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	1.99%	0.83%
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.18%	0.32%

**2. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO**

RESISTENCIA A COMPRESIÓN	320 Kg/cm <sup>2</sup>
CONSISTENCIA	Plástico

**3. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO**

Dosificación cuando no se cuenta con experiencia en obra o mezclas de prueba

f <sub>cr</sub> ESPECIFICADO	f <sub>cr</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>cr</sub>	
320	f <sub>c</sub> = 8,5 MPa	405	De acuerdo a lo especificado por el peticionario
			f <sub>cr</sub> 405

Fuente: RNE, NORMA E.050, CAPÍTULO 5 - 5.4

4. SELECCIÓN DEL TMN	
TMN	3/4 in.

6. CONTENIDO DE AGUA	
Asentamiento	4" - 6"
TMN	3/4 in.

Volumen unitario de Agua	205
--------------------------	-----

**8. RELACION AGUA / CEMENTO**

Resistencia promedio	405
R A/C	0.43

5. ASENTAMIENTO	
De acuerdo a Tabla 01	4" a 6"

7. CONTENIDO DE AIRE TOTAL	
TMN	3/4 in.

Contenido de aire atrapado	2.0%
----------------------------	------

**9. CONTENIDO DE CEMENTO**

$$\text{Fact.cemento} = \frac{\text{Vol.Unt.Agua}}{a/c}$$

  
**JEFE DE LABORATORIO**  
 Ing. Victor Hugo Pacheco  
 INGENIERO  
 CIP 10887-5

## ANEXO 32

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS  
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO  
INFORME**

EXPEDIENTE N° : 2879-2021-AC REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1764-2021-AC  
 PETICIONARIO : BACH. CESSIA TANIA ECHEVARRIA PINEDO  
 ATENCION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO-LIMA-ATE  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : [cessiaechevarrispinedo@gmail.com](mailto:cessiaechevarrispinedo@gmail.com)  
 OBRA : ADICIÓN DE LOS HILOS DE COBRE RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 UBICACIÓN : ATE-LIMA METROPOLITANA-LIMA  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE SEPTIEMBRE DEL 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 26 DE NOVIEMBRE DEL 2021

10. CALCULO DEL VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA	
CEMENTO	0.15460 m <sup>3</sup>
AGUA	0.2050 m <sup>3</sup>
AIRE	0.0200 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>0.37960 m<sup>3</sup></b>

**12. CALCULO DE MÓDULO DE FINEZA**  
 \* Tabla 04 - Módulo de fineza de la combinación de agregados

Factor cemento en sacos	11.35
TMN	3/4 in.
Módulo de fineza	5.35

14. CALCULO DE VOLUMEN DE AGREGADOS	
AGREGADO FINO	0.310 m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	0.311 m <sup>3</sup>

16. DISEÑO EN ESTADO SECO	
CEMENTO	482.35 Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	205.00 lt/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	789.76 Kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	817.46 Kg/m <sup>3</sup>

17. CORRECCION DE DISEÑO POR HUMEDAD	
AGREGADO FINO HUMEDO	807.09 Kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO HUMEDO	820.08 Kg/m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO	
AGREGADO FINO	2.19%
AGREGADO GRUESO	-0.51%

APORTE DE HUMEDAD	
AGREGADO FINO	17.32
AGREGADO GRUESO	-4.15

APORTE DE HUMEDAD DEL AGREGADO	13.17
AGUA EFECTIVA	191.83

18. DISEÑO DE MEZCLA FINAL	
CEMENTO	482.35 kg/m <sup>3</sup>
AGUA EFECTIVA	191.83 lt
AGREGADO FINO HUMEDO	807.09 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO HUMEDO	813.31 kg/m <sup>3</sup>
<b>CONCRETO</b>	<b>2294.58</b>

Factor cemento	482
Factor cemento en bolsas	11.35
<b>11. VOLUMEN DEL AGREGADO TOTAL</b>	

AGREGADO 1 - Vol. Abs. Past.

VOLUMEN AGREGADO	0.620 m <sup>3</sup>
<b>13. CALCULO DE PORCENTAJE DE AGREG. FINO</b>	

m	5.35
mg	7.22
mf	3.48
rf	49.90%

15. CALCULO DE PESOS DE LOS AGREGADOS	
AGREGADO FINO	790 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	817 kg/m <sup>3</sup>

  
**ING. VICTOR PINEDA DUEÑAS**  
 INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA  
 ESPECIALIDAD EN INGENIERIA DE MATERIAS PLASTICAS  
 CIP: 10448