



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico - mecánico  
del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Aucallama – 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

#### **AUTORES:**

Capillo Sevillano, Gian Antonio (ORCID: [0000-0003-4460-3754](https://orcid.org/0000-0003-4460-3754))

Palma Pari, Leonardo (ORCID: [0000-0002-8069-5169](https://orcid.org/0000-0002-8069-5169))

#### **ASESOR:**

Dr. Ing. Tello Malpartida, Omart Demetrio (ORCID: [0000-0002-5043-6510](https://orcid.org/0000-0002-5043-6510))

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

*Dedicada a Dios por ser mí guía y darme las fuerzas necesarias para cumplir con mis metas.*

*A Faustina Pari y Rolando Palma, mis padres por su apoyo constante para superar los retos que se me presenten y cumplir con todo lo soñado.*

*A mis Hermanos Melanny Palma y Jherico Palma por su apoyo constante.*

*A mis abuelos y tíos, porque siempre estuvieron aconsejándome, guiando y apoyando.*

***Atte. Leonardo, Palma Pari***

*Dedicada a Dios por ser mí guía y darme las fuerzas necesarias para cumplir con mis metas.*

*A Judith y Antonio, mis padres por su apoyo constante para superar los retos que se me presenten y cumplir con todo lo soñado.*

*A mis tíos y tías por su apoyo constante.*

***Atte. Gian Antonio Capillo Sevillano.***

## **Agradecimiento**

*Al doctor ingeniero Tello Malpartida, Omart Demetrio por asesorarme en la correcta formulación de mi investigación, por su tiempo y paciencia.*

*A los docentes de la Universidad Cesar Vallejo por ser mis guías para formar un camino íntegro y de amor a mi carrera profesional.*

*A mi compañero Capillo Sevillano Gian Antonio, por ser un gran apoyo en esta investigación.*

*A mis padres Faustina y Rolando por apoyarme y ser mi guía en mi carrera universitaria y en mi vida.*

**Atte. Leonardo, palma pari.**

*Al ingeniero Tello Malpartida, Omart Demetrio por asesorarme en la correcta formulación de mi investigación, por su tiempo y paciencia.*

*A los docentes de la Universidad Cesar Vallejo por ser mis guías para formar un camino íntegro y de amor a mi carrera profesional.*

*A mi compañero Palma Pari Leonardo, por ser un gran apoyo en esta investigación.*

*A mis padres Judith y Antonio por apoyarme y ser mi guía en mi carrera universitaria y en mi vida.*

**Atte. Capillo Sevillano, Gian Antonio.**

## INDICE

Caratula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de grafico .....	viii
Índice de figuras .....	x
Resumen .....	xi
Abstract .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEORICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y Operacionalización .....	20
3.3. Población, muestra y muestreo .....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	23
3.5. Procedimientos.....	26
3.6. Método de análisis de datos .....	29
3.7. Aspecto ético.....	29
IV. RESULTADOS .....	31
V. DISCUSIÓN.....	82
VI. CONCLUSIONES.....	86
VII. RECOMENDACIONES .....	90
REFERENCIAS .....	93
ANEXOS.....	98

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Cantidad de probetas tipo viga .....	22
<b>Tabla 2.</b> Cantidad de probetas tipo cilíndrica .....	23
<b>Tabla 3.</b> Composición granulométrica del agregado fino.....	34
<b>Tabla 4.</b> Datos peso unitario del agregado fino (PU. Suelto) .....	35
<b>Tabla 5.</b> Datos peso unitario del agregado fino (PU. Compactado).....	35
<b>Tabla 6.</b> Datos obtenidos del peso específico y absorción del agregado fino.....	36
<b>Tabla 7.</b> Contenido de humedad del agregado fino .....	37
<b>Tabla 8.</b> Composición granulométrica del agregado Grueso.....	38
<b>Tabla 9.</b> Datos peso unitario del agregado grueso (PU. Suelto) .....	39
<b>Tabla 10.</b> Datos peso unitario del agregado grueso (PU.Compactado) .....	40
<b>Tabla 11.</b> Datos obtenidos del peso específico y absorción del agregad Grueso .....	40
<b>Tabla 12.</b> Contenido de humedad del agregado Grueso.....	41
<b>Tabla 13.</b> Resumen de proporciones en peso del concreto patrón .....	42
<b>Tabla 14.</b> Tanda de prueba mínima para el concreto patrón .....	42
<b>Tabla 15.</b> Resumen de proporciones en peso del concreto con 0.5% de paja de trigo .....	43
<b>Tabla 16.</b> Tanda de prueba mínima para el concreto con 0.5% de paja de trigo.....	43
<b>Tabla 17.</b> Resumen de proporciones en peso del concreto con 1% de paja de trigo .....	44
<b>Tabla 18.</b> Tanda de prueba mínima para el concreto con 1% de paja de trigo .....	44
<b>Tabla 19.</b> Resumen de proporciones en peso del concreto con 1.5% de paja de trigo.....	44
<b>Tabla 20.</b> Tanda de prueba mínima para el concreto con 1.5% de paja de trigo.....	44
<b>Tabla 21.</b> Ensayo de temperatura del concreto patrón .....	45
<b>Tabla 22.</b> Ensayo de temperatura del concreto con 0.5% de paja de trigo .....	46
<b>Tabla 23.</b> De ensayo de temperatura del concreto con 1% de paja de trigo.....	47
<b>Tabla 24.</b> Ensayo de temperatura del concreto con 1.5% de paja de trigo.....	48

<b>Tabla 25.</b> Consistencia en cono .....	48
<b>Tabla 26.</b> Ensayo de Consistencia del concreto patrón 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	49
<b>Tabla 27.</b> Ensayo de Consistencia del concreto con 0.5% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	49
<b>Tabla 28.</b> Ensayo de Consistencia del concreto con 1% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	50
<b>Tabla 29.</b> Ensayo de Consistencia del concreto con 1.5% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	51
<b>Tabla 30.</b> Ensayo de contenido de Aire, para el concreto patrón 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	51
<b>Tabla 31.</b> Ensayo de Contenido de aire con 0.5% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	52
<b>Tabla 32.</b> Ensayo de Contenido de aire con 1% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	52
<b>Tabla 33.</b> Ensayo de Contenido de aire con 1.5% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	53
<b>Tabla 34.</b> Resistencia a la flexión del concreto patrón, Norma ASTM C78 .....	55
<b>Tabla 35.</b> Resistencia a la flexión del concreto con 0.5% de paja de trigo, Norma ASTM C78.....	57
<b>Tabla 36.</b> Resistencia a la flexión del concreto con 1% de paja de trigo, Norma ASTM C78 .....	58
<b>Tabla 37.</b> Resistencia a la flexión del concreto con 1.5 % de paja de trigo, Norma ASTM C78.....	60
<b>Tabla 38.</b> Resistencia a la compresión del concreto patrón, Norma ASTM C39/C39M-18 .....	62
<b>Tabla 39.</b> Resistencia a la compresión del concreto con 0.5% de paja de trigo, Norma ASTM C39/C39M-18 .....	64
<b>Tabla 40.</b> Resistencia a la compresión del concreto con 1% de paja de trigo, Norma ASTM C39/C39M-18.....	65
<b>Tabla 41.</b> Resistencia a la compresión del concreto con 1.5% de paja de trigo, Norma ASTM C39/C39M-18 .....	67
<b>Tabla 42.</b> Temperatura del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> .....	68
<b>Tabla 43.</b> Consistencia del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> .....	69
<b>Tabla 44.</b> Contenido de aire del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	70

<b>Tabla 45.</b> Comparación del ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días cumplidos del concreto endurecido, Norma ASTM C78 .....	72
<b>Tabla 46.</b> Resistencia a la flexión a los 14 días cumplidos del concreto endurecido, Norma ASTM C78 .....	73
<b>Tabla 47.</b> Resistencia a la flexión a los 28 días cumplidos del concreto endurecido, Norma ASTM C78 .....	74
<b>Tabla 48.</b> Resistencia a la flexión al concreto endurecido con distintas dosificaciones, Norma ASTM C78.....	75
<b>Tabla 49.</b> Resistencia a la compresión a los 7 días cumplidos del concreto endurecido, Norma ASTM C39/C39M-18.....	77
<b>Tabla 50.</b> Resistencia a la compresión a los 14 días cumplidos del concreto endurecido, Norma ASTM C39/C39M-18.....	78
<b>Tabla 51.</b> Resistencia a la compresión a los 28 días cumplidos del concreto endurecido, Norma ASTM C39/C39M-18.....	79
<b>Tabla 52.</b> Resistencia a la flexión al concreto endurecido con distintas dosificaciones, Norma ASTM C39/C39M-18.....	80

## Índice de grafico

<b>Gráfico 1.</b> Curva granulométrica del agregado fino.....	34
<b>Gráfico 2.</b> Curva granulométrica del agregado grueso.....	38
<b>Gráfico 3.</b> Resistencia a la Flexión del concreto patrón .....	56
<b>Gráfico 4.</b> Curva de Resistencia a la Flexión del concreto patrón .....	56
<b>Gráfico 5.</b> Resistencia a la Flexión del concreto con 0.5% de paja de trigo .....	57
<b>Gráfico 6.</b> Curva de Resistencia a la Flexión con 0.5% de paja de trigo .....	57
<b>Gráfico 7.</b> Resistencia a la Flexión del concreto con 0.1% de paja de trigo .....	58
<b>Gráfico 8.</b> Curva de Resistencia a la Flexión con 1% de paja de trigo .....	59
<b>Gráfico 9.</b> Resistencia a la Flexión del concreto con 1.5% de paja de trigo .....	60
<b>Gráfico 10.</b> Curva de Resistencia a la Flexión con 1% de paja de trigo.....	61
<b>Gráfico 11.</b> Resistencia a la Compresión del concreto patrón .....	63
<b>Gráfico 12.</b> Curva de Resistencia a la Compresión del concreto patrón .....	63
<b>Gráfico 13.</b> Resistencia a la Compresión del concreto con 0.5% de paja de trigo .....	64
<b>Gráfico 14.</b> Curva de Resistencia a la Compresión del concreto 0.5% de paja de trigo.....	65
<b>Gráfico 15.</b> Resistencia a la Compresión del concreto con 1% de paja de trigo.....	66
<b>Gráfico 16.</b> Curva de Resistencia a la Compresión del concreto 1% de paja de trigo .....	66
<b>Gráfico 17.</b> Resistencia a la Compresión del concreto con 1.5% de paja de trigo .....	67
<b>Gráfico 18.</b> Curva de Resistencia a la Compresión del concreto 1.5 % de paja de trigo.....	68
<b>Gráfico 19.</b> Temperatura del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> .....	69
<b>Gráfico 20.</b> Curva de Consistencia (SLUMP) .....	70
<b>Gráfico 21.</b> contenido de aire .....	71
<b>Gráfico 22.</b> Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días cumplidos .....	72
<b>Gráfico 23.</b> Resistencia a la flexión del concreto a los 14 días cumplidos .....	73
<b>Gráfico 24.</b> Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días cumplidos .....	74
<b>Gráfico 25.</b> Resistencia a la flexión con distintas dosificaciones.....	75

<b>Gráfico 26.</b> Curva de Resistencia a la flexión con distintas dosificaciones.....	76
<b>Gráfico 27.</b> Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días cumplidos.....	77
<b>Gráfico 28.</b> Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días cumplidos .....	78
<b>Gráfico 29.</b> Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días cumplidos .....	79
<b>Gráfico 30.</b> Resistencia a la compresión con distintas dosificaciones .....	80
<b>Gráfico 31.</b> Curva de Resistencia a la compresión con distintas dosificaciones .....	81

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Adquisición de la paja de trigo.....	32
<b>Figura 2.</b> Llegada de los materiales al laboratorio INGEOCONTROL .....	33
<b>Figura 3.</b> Granulometría agregado fino .....	33
<b>Figura 4.</b> Enrasado de agregado fino .....	35
<b>Figura 5.</b> Ensayo de absorción de agregado fino .....	36
<b>Figura 6.</b> Tamizado de agregados gruesos .....	37
<b>Figura 7.</b> Ensayo unitario de agregado grueso .....	39
<b>Figura 8.</b> Diseño de mezcla patrón .....	41
<b>Figura 9.</b> Diseño de mezcla con paja de trigo .....	42
<b>Figura 10.</b> Ensayo de temperatura de diseño mezcla patrón .....	45
<b>Figura 11.</b> Ensayo de temperatura de diseño mezcla con 0.5 % de paja de trigo .....	46
<b>Figura 12.</b> Ensayo de temperatura de diseño mezcla con 1 % de paja de trigo .....	47
<b>Figura 13.</b> Ensayo de temperatura de diseño mezcla con 1.5 % de paja de trigo.....	47
<b>Figura 14.</b> Ensayo de Consistencia (Slump) .....	48
<b>Figura 15.</b> Ensayo de Consistencia (Slump) con 0.5% de paja de trigo.....	49
<b>Figura 16.</b> Ensayo de Consistencia (Slump) con 1% de paja de trigo .....	50
<b>Figura 17.</b> Ensayo de Consistencia (Slump) con 1.5% de paja de trigo.....	50
<b>Figura 18.</b> Ensayo de contenido de aire.....	51
<b>Figura 19.</b> Elaboración de probetas.....	54
<b>Figura 20.</b> Elaboración de curado de probetas.....	54
<b>Figura 21.</b> Ensayo de resistencia a la flexión .....	55
<b>Figura 22.</b> Ensayo de resistencia a la compresión .....	62

## Resumen

El presente de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de adición paja de trigo en las propiedades físico - mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Aucallama - 2020. El tipo de investigación es aplicada, el diseño cuasi experimental ya que se ha manipulado la variable independiente (la paja de trigo) en relación a las variables dependientes. En el procedimiento la adición de paja de trigo fue de 0.5%, 1% y 1.5% en relación al volumen de los agregados. Los resultados de la investigación demostraron un aumento de 6%, 4% y 2% con respecto a la temperatura del concreto patrón de  $21^\circ\text{C}$ ; para la consistencia del concreto se obtuvo una disminución de trabajabilidad de 42%, 60% y 33% con respecto a la consistencia del concreto convencional de 6"; para el contenido de aire se mantuvo similar al del concreto patrón de 3% de aire atrapado. En cuanto los ensayos de mecánico respecto a la resistencia a flexión se obtuvo una disminución de 43.08%, 46.15% y 49.2% en relación del concreto patrón de  $65 \text{ kg/cm}^2$  (MR) durante los 28 días; para la resistencia a la compresión se obtuvo una disminución de 28.98%, 29.66% y 43.05% respecto al concreto patrón de  $393.33 \text{ kg/cm}^2$  durante los 28 días cumplidos. Determinándose de esta manera que la adición de paja de trigo si influye de manera significativa en las propiedades físico y mecánico del concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Palabras clave:** Adición paja de trigo, diseño del concreto, propiedades físico y propiedades mecánico.

## Abstract

The present research aimed to determine the influence of wheat straw addition on the physical - mechanical properties of concrete  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  in columns, Aucallama - 2020. The type of research is applied, the quasi-experimental design is already that the independent variable (wheat straw) has been manipulated in relation to the dependent variables. In the procedure, the addition of wheat straw was 0.5%, 1% and 1.5% in relation to the volume of the aggregates. The results of the investigation showed an increase of 6%, 4% and 2% with respect to the temperature of the standard concrete of  $21^\circ \text{C}$ ; for the consistency of the concrete, a decrease in workability of 42%, 60% and 33% was obtained with respect to the consistency of conventional 6" concrete; for air content it remained similar to that of the 3% air entrapped standard concrete. Regarding the mechanical tests regarding flexural strength, a decrease of 43.08%, 46.15% and 49.2% was obtained in relation to the standard concrete of  $65 \text{ kg / cm}^2$  (MR) during the 28 days; For the compressive strength, a decrease of 28.98%, 29.66% and 43.05% was obtained with respect to the standard concrete of  $393.33 \text{ kg / cm}^2$  during the 28 days completed. Determining in this way that the addition of wheat straw does significantly influence the physical and mechanical properties of concrete  $210 \text{ kg / cm}^2$ .

**Keywords:** Wheat straw addition, concrete design, physical properties and mechanical properties.

## **I. INTRODUCCIÓN**

“[...] los hormigones estructurales con fibras en los últimos décadas ha tenido diferentes maneras de uso y aplicación en la construcción, de alguna manera se hacía lo posible de modificar la durabilidad con una resistencia mayor del concreto, hoy en día las construcciones con uso de concreto reforzado con fibras a base de elementos orgánicos entre ello la paja en fibras como adición al diseño de concreto prefabricados, son usados de una manera común, sin embargo en la antigüedad se usaba fibras naturales para reforzar la resistencia de los materiales en las construcciones. [...] en la actualidad se sigue usando en los países en vía crecimiento por su adecuado y bajo precio. [...] la evidencia se empleó de las fibras orgánicas entre ello la paja en fibras como adición para el diseño al concreto que todavía se constituye nuevas innovaciones en el concreto especiales. [...] pues esta adicción provoca una modificación de la resistencia del material, muchas investigaciones respaldan las variables de las fibras naturales como una adición para mejora algunas propiedades y dar un control a la fisuración, es por ello que es necesario dar una gran incorporación de nuevas innovaciones para la construcción civil incorporando fibras naturales para poder reforzar la resistencia de los materiales [...]”. [11]

“[...] la importancia de las construcciones sostenible no es un secreto que cada año tras año la contaminación en el mundo es peor, ya que mientras la población va creciendo el mundo va perdiendo territorio en construcciones de autopistas, sobre todo en viviendas, pero todo no es negativo. [...] gracias a las construcciones sostenibles se podría decir que el mundo toma un respiro, con las grandes ideas de las personas que buscan hacer que las construcciones sean más manejables y así aportando su granito de arena para las investigaciones [...]”. [36]

“[...] la evidencia se empleó que lo principal se debe tomar como base la ecología, iniciar construcciones sostenibles y así poder gestionar la forma correcta de los materiales para tener buena calidad y de larga durabilidad, mientras una construcción normal consume el 20% y un 50% de los recursos naturales, es por ello que es necesario que las construcciones

sostenibles contribuyan al medio ambiente así no generar un impacto ambiental [...]”. [36]

“[...] el consumo de cemento interno en el Perú aumentó en 11,44% en julio de 2019, fue por medio del aumento de obras en construcciones en el ámbito privado informó (INEI), nos dice que mayor aumenta de gasto interno de cemento, incrementa mayor la produciendo Co<sub>2</sub>. [...] La producción de trigo a nivel nacional fue de 710 mil 300 toneladas y sumo en 10% en igualdad del año 2018, es por ello que es necesario que se apliquen más producciones de cultivos para incorporar más aumento de corporación de trigo [...]”. [16]

“[...] la problemática en el Perú, es escasas de estudios sobre la adición de cultivos como cenizas o pajas, en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  por ellos surge la idea de adicionar fisuras de paja de maíz como adición. [...] la ceniza y las fibras de paja son conocidas por sus beneficios como un buen aditivo para la resistencia en las mezclas de concreto. [...] la evidencia se empleó en las fibras de paja y cenizas de maíz como un material puzolánico, el cual con el cemento juntos generan el hidróxido de calcio, por ello que es necesario que agregando cenizas y fibras de maíz en porcentajes de 2.5% y 7.5% dan frente a un concreto tradicional generando una mayor rigidez al concreto [...]”. [32]

“[...] el concreto como material es el más usado en las construcciones ya sea grande o pequeña, actualmente el modo de concreto reforzado con fibra de paja de cultivos ha pasado a pequeña escala en las aplicaciones en el ámbito de la construcción en el Perú. [...] la evidencia es que existen pocas fábricas que realizan los procesos de reciclado para dar un prefabricado a todo tipo de construcciones. [...] es por ello que es necesario que se dé una mayor importancia al reciclaje, pero en algunos lugares del Perú no se le está dando mucha importancia a la adición de materiales para la construcción, nos dice que añadiendo fibras de paja y de reciclaje de plástico o material en desecho en adición al concreto, el volumen del concreto relativamente disminuye a 2% lo más común es que varié entre 0.1% y 0.7% [...]”. [17]

“[...] el concreto con adición a fibra de paja vegetal incrementa un 15% por su crecimiento a la flexión, el estudio de concreto fibrozado es una tecnología que produce fibras de paja natural en el concreto con el objetivo de aumentar las propiedades físicas del concreto, para el uso de diferentes tipos de construcciones. [...]” [31] “La evidencia se empleó de las fibras de paja naturales donde se potencia la resistencia del concreto antes de recibir una carga a compresión con las fisuras que se pueda controlar y así no copulase súbitamente. Añadiendo la adición paja en fibras al concreto esta se convierte más elástica de mayor soporte a la fisura, es por ello que es necesario aprovechar los recursos reciclados y retornarlos de buena calidad. Ya que es de menos costoso, requieren menor energías y además añadió a su investigación resultados positivos que indica que la adición de fibras vegetales mejoran las propiedades físicas del concreto [...]”. [31] En ese sentido es necesario evaluar cómo influye la adición de paja de trigo en las propiedades físico mecánico del concreto con el siguiente:

**Problema general,** ¿De qué manera influye la adición de paja de trigo en las propiedades físico – mecánico del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columna, Aucallama - 2020?

Esta justificación práctica de la investigación se realizará por la necesidad de mejora de las construcciones hecha con concreto ya que la localidad no cuenta con la facilidad de aditivos químicos para mejorar el concreto, es por ello que se usara adición de fibras de la paja de trigo para mejorar las propiedades del concreto.

Justificación social, Al utilizar el material de la zona, paja de trigo de alguna manera se dará mano de obra a los pobladores del distrito de Aucallama, también se brindará nuevos métodos para hacer nuevos diseños de concreto para mejorar la vida de los pobladores.

**Objetivo General,** Determinar la influencia de adición paja de trigo en las propiedades físico - mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Aucallama - 2020.

**Objetivo Específico,**

- Determinar la influencia de adición paja de trigo en la temperatura del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Aucallama - 2020.
- Determinar la influencia de adición paja de trigo en la consistencia del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Aucallama - 2020.
- Determinar la influencia de adición paja de trigo en el contenido de aire del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Aucallama - 2020.
- Determinar la influencia de adición paja de trigo en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Aucallama - 2020.
- Determinar la influencia de adición paja de trigo en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Aucallama -2020.

**Hipótesis General,** El uso de adición paja de trigo influye de manera considerable en las propiedades físico - mecánico del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Aucallama - 2020.

## **II. MARCO TEORICO**

(Llontop y Ruiz, 2019), en su investigación titulada ***“mezcla con fibra de zanahoria para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón”***.

[20] Para optar el título profesional de ingeniero civil, de la Universidad Ricardo Palma, tuvo como **objetivo** de la investigación realizar adicciones de fibra de zanahorias para dar resistencia al concreto y determinar las fibras de zanahoria para dar un asentamiento óptimo a la mezcla del hormigón. La **metodología** de tipo de investigación fue descriptiva, el método fue deductivo, el nivel de la investigación fue de enfoque cuantitativo, porque uso ensayos por medio de los resultados, el diseño de la investigación fue de diseño experimental que se realizaron ensayos en el laboratorio y se recolectó datos del campo. Su población y la muestra fueron las probetas y las vigas diseñadas, las muestras no fue probabilístico. Los **resultados** que obtuvo son 3 tipos de ensayos de 3, 7, 14 y 28 días cumplidos los cuales se realizó los ensayos para observar la fuerza a compresión y flexión para el diseño del concreto con diferentes dosificaciones de fibras de zanahorias, para así poder aliviar las propiedades químicas mecánicas del concreto, se usó 32 probetas de vigas a flexión y 48 vigas a compresión. La resistencia del concreto fue 210Kg/Cm<sup>2</sup>, con una mayor tracción y flexión. Dando al concreto convencional una mayor resistencia. Se **concluyó** que con una adicción de 0.5% de zanahoria la resistencia a compresión a los 28 días llegó a 389.50 kg/cm<sup>2</sup>, con el 1% y 1.725% de fibra vegetal dieron 355.7kg/cm<sup>2</sup> y 346.5kg/cm<sup>2</sup>. Con el 0.5% alcanzó un máximo de 23.13kg/cm<sup>2</sup>, por ello un 6% más del diseño del patrón. Para la resistencia a la flexión al añadir el 0.5%, 1% y 1.725% dieron un resultado de 50.8 KN, 40.7KN y 44.7KN dando un resultado a la resistencia de flexión, por los resultados que obtuvo se definió que el boceto de la mezcla con adición de fibras de zanahoria aumenta las propiedades mecánicas, tracción y flexión del concreto.

(Huamani y Monge, 2018), en su investigación titulada ***“estudio de la influencia de la fibra de cabuya en concretos de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”***, [15] Para optar el título de ingeniero civil, de la Universidad Nacional de Huancavelica, tuvo como **objetivo** determinar el

comportamiento del concreto  $f'c=210$  y  $f'c= 175$  kg/cm<sup>2</sup> con la influencia de cabuya, ya que comúnmente es usado en las construcciones en las provincias de Anegares, también determinó el uso de la mezcla de concreto de  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con distintos porcentajes de fibra de cabuya, y determinar las resistencia del concreto sin fibras y con fibra de cabuya. La **metodología** de investigación es de tipo aplicada, porque obtuvo resultados de aplicación a la práctica, el diseño es de tipo experimental; Su **población** fue la zona de la cabuya del distrito Lircay y la muestra es las probetas de 4% de volumen de fibras de cabuya para añadir en el diseño de mezcla. La muestra es de muestreo probabilístico donde las cabuyas son agrupadas en tipos de categorías. Los **instrumentos** que utilizo fue las bolsas de conservación de muestra, papel, lapicero, movilidad adecuada, balanza y los equipos utilizados en el laboratorio de mecánica de suelos en la escuela profesional de Lircay – Huancavelica. Los **resultados**, que se obtuvieron, al realizar diseño de mezclas al incorporar el 4% de fibras de cabuya, en volumen seco para concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con cemento andino, se obtuvo la consistencia requerida, de un asentamiento de 3" a 4", y alcanza la fuerza a compresión requerido en los 28 días para el concreto con cemento portland tipo I, se obtuvo la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, gracias a la adición de fibras de cabuya y del cemento, para obtener los resultados se utilizaron probetas tipos cilíndricos para poder observar el rendimientos en los 28 días. **Concluyó** que la asimilación de agua y el contenido de aire en la adición de fibra cabuya son nula, para el descenso del cono de Abrams. Además, es un material adecuado para el uso en los diferentes tipos de estructuras. Al incluir el 4% de fibras de cabuya en la mezcla permite el incremento de resistencia al concreto en la ruptura, al verificar el contenido de aire con la adición de fibras para el concreto  $F'c=175$  y  $F'c=210$  y el concreto ordinario cumpla de acuerdo a la norma establecida por ello genera seguridad en el momento que ocurra un sismo. El punto más importante que nos brinda es lo económico del material.

(Bustamante, 2018), en su investigación titulada **“evaluación de la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  empleando paja de ichu”** [7], para obtener el grado de ingeniero civil, de la Universidad César Vallejo, tuvo como **objetivo** diseñar mezclas de concreto  $f'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$  utilizando la paja ichu para dar una mayor resistencia a compresión. La **metodología** es de una investigación aplicada, porque obtuvo resultados de la aplicación de la práctica, el diseño es de tipo experimental; su **población** y la muestra es la misma, se trabajaron con 3 probetas para 7, 14 y 28 días con el 0.5%, 1% y 1.5% de paja de ichu. Los **instrumentos** se guiaron en formatos de los proctólogos de la norma ASTM C39 para que puedan hacer sus ensayos de compresión, también utilizaron el diseño de mezcla del método del ACI-211.1.91. Los **resultados**, que se obtuvieron, al evaluar el diseño del concreto con fibras de paja de trigo, para ver la resistencia del concreto mediante la aplicación de paja de ichu, añadiendo un 0.5%, 1% y 1.5% para que así puedan evaluar la resistencia a compresión del concreto 210  $\text{kg/cm}^2$ , por otro lado en los ensayos de consistencia se obtuvo en mezcla patrón 4” y con los distinto porcentaje de paja tuvo un slump de 3”, 2.5” y 2”. También se desarrolló el ensayo de contenido de aire con la olla washington que resulto para el concreto convencional el 2.5% de aire atrapado con los distintos porcentaje se obtuvo el 2.5%, 2.5% y 2.5% de aire atrapado. Determinaron que la paja de ichu con la mezcla delconcreto  $f'c=210$  dieron que los resultados obtenido no llegan a cumplir lo que establece la resistencia patrón y disminuye el porcentaje de la pajade ichu. Otro punto que nos indica es que añadiendo el 1% de paja de ichu a la mezcla de patrón nos dice que disminuye tanto a la mezcla de patrón y la añadir el 1.5 disminuye constantemente es decir que al añadirpaja de ichu la resistencia del concreto disminuye en distinto porcentaje. Se **concluyó** que al realizar los 7, 14 y 28 días en el concreto empleandola paja de ichu, se obtuvo la resistencia máxima para los 28 días cumplidos un promedio de  $f'c$ : 114.37% para el concreto convencional y con los distintos porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5% resulto un promedio dela resistencia de  $f'c$ : 101.32%, 73.97% y 34.97%. Entonces el esfuerzo de compresión disminuye al agregar los distintos porcentajes de paja de

ichu. En cuanto la consistencia al añadir paja de ichu en el diseño del concreto  $f'c=210$  no fue positiva ya que los resultados están fuera del rango de seguridad.

(Lencinas y Incahuanaco, 2017), en su investigación titulada: “**evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland**”, [19] Para obtener el grado de ingeniero civil, de la Universidad Nacional del altiplano, tuvo como **objetivo** determinar la influencia física del (**SLUMP**) y la fuerza de compresión de la mezcla de concreto usando cenizas de paja de trigo de la región para sustituir el porcentaje del cemento portland. La **metodología** de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental; su **población** fue las cenizas de paja, el cual se considera una población infinita, su muestra es el 2.5% y 5% de cenizas de trigo. Los **instrumentos** empleados es el cono de Abrahams, siguiendo las normas ASTM C 143, ya que evaluó el concreto fresco con las propiedades de la ceniza en un tiempo de 7, 14 y 28 días para obtener la fuerza a compresión del concreto. Los **resultados**, que se obtuvieron, con el 2.5% y 5% de cenizas de trigo como sustituto del cemento portland; las fuerzas a la compresión son similares a la del concreto patrón  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y un SLUMP de asentamiento de 2,6” – 2.1” que es de poca operación. También realizaron ensayos de concretos patrones para comparar la fuerza de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y un SLUMP 3.2” que es trabajable, en ello se determinó que el 2.5%, 5%, 7% y 10% da como sustituto al peso del cemento portland. Por ello se **concluyó** que el uso de la ceniza de paja de trigo disminuye el uso del cemento portland puzolánico obteniendo una resistencia con variaciones, de 0.54% con 2.5% de cenizas e inferiores de 0.85 con 5% de cenizas con respecto a un concreto concesionada los 28 días. Incluso añadiendo ceniza de trigo, para sustituir al cemento portland IP, en mezcla del concreto entre el 2.5% y 5% de la resistencia a compresión. También se estaría disminuir el costo que un concreto convencional, con una diferencia de S/. 2.60 y S/. 5.60 soles lo cual es un ahorro al hacer uso de la puzolana artificial. No contaminan el medio

ambiente, porque está por bajo de los gases contaminantes tanto como para el ser humano y para el medio ambiente.

(Villanueva, 2016), en su tesis titulada “***influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto***”. [40] Para obtener el grado de ingeniera civil, de la Universidad Privada del Norte, tuvo como **objetivo** determinar los ensayos de las propiedades de los agregados y analizar la fuerza del concreto con adición de fibras de coco del 0.5, 1% y 2%. La **metodología** de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental; su **población** son todas las probetas diseñadas lo cual se considera una población infinita y la muestra de tipo muestreo no probabilístico por el cual solo se usó 45 probetas. Los **instrumentos** empleados fueron fichas de recolección de datos obtenidos de ensayos granulométricos, contenidos de humeras, pesos unitarios y ensayos de abrasión. Los **resultados** fueron los porcentajes de fibras que se utilizaron al 0.5% 1%, 1.5% y 2.0% con los elementos de la incorporación a la mezcla de agregados finos, se elaboraron 45 probetas cilíndricas y 45 especímenes para la fuerza a flexión. Agregando el 0.5, 1% 1.5 y 2% de fibras de coco para los testigos de concreto, para la fuerza a compresión en el día 28 de edad que fueron de 95.6%, 98.4%, 76.5% y 65,73%, obteniendo para así disminuir en la fuerza con adición del coco. En variación, al añadir los 127,53%, 129.85%, 132.84% y 140,9% en el día 28, aumentó la fuerza a flexión a un 30%. Se **concluyó** que los testigos de concreto con adición de fibra de coco no aumentan de resistencia a la compresión, en cambio los especímenes al concreto simple con adición de fibra de coco si aumenta a un 30%, las probetas de concreto con un 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de fibra con una flexión en 28 días, llegando a valores de (36.78kg/cm<sup>2</sup>)127.53%, (37.45kg/cm<sup>2</sup>)129.9%, (38.31kg/cm<sup>2</sup>)132.84 y (40.63kg/cm<sup>2</sup>)140.9%. El punto más importante las resistencias a compresión y flexión en los 7, 14 y 28 días puedan entender que las fuerza del concreto con adición de fibras, no presentan crecimientos en la fuerza a compresión sin embargo la flexión si aumenta cuando es añadido la adición de fibra de coco.

(Sooksaen, P et al, 2018). En su estudio de ***“lightweight concretes using three different natural fibers from agricultural industries”***. [34] En Tailandia, tiene como **objetivo** que los concretos liviano de bajo costosean fabricados utilizando Cemento Portland Ordinario tipo I con fibras naturales de carbón y fibras de cenizas volantes con NaOH, el **resultado** fue la resistente que obtuvo utilizando fibra fina de cáscara de coco de 0.5%, 1% y 2% de volumen en la formación del concreto con fibras tratadas, mostraron un aumento en la adherencia superficial entre las fibras y en matriz del cemento, Además se realizó distintos tomas de temperatura que con los distintos porcentajes de fibra en el volumen de los agregados del concreto danto un total de 30°C del diseño de mezcla patrón y con los distintos porcentaje de fibras de coco resulto un total de 30°C, 29°C, 30°C y se obtuvo un mayor consecuencia de valor de resistencia a la compresión. **Concluyó** que la experimentación fue probada para la densidad, microestructura, deterioro y fuerza a la compresión.

(Priya, T. & Thirumalini, S 2018). La investigación de ***“variasi sifat kekuatan dan daya tahan beton mutu tinggi yang disatukan dengan serat sisal, pisang dan serat kelapa”***. [33] En el país de la India, tuvo como **objetivo** llevar a cabo las alteraciones en las propiedades de la fuerza y durabilidad del concreto de alta resistencia introduciendo fibras de plátano, sisal y fibra de coco. La **Metodología** fue de diseño experimental de tipo aplicada. Los **resultados** de las pruebas muestran que la adición de sisal, fibra de plátano y fibra de coco dio 6 resultados para mejorar, la fuerza al corte, fuerza a la compresión y a la flexión del concreto en una categoría de 4% o a 10%, con un duradero de la mezcla óptima como sorptividad, absorción de agua y valor de ensayo de cloruro (RCPT) penetración y de prueba rápida para tener una mejora al rendimiento en las mezcla de control efecto de los relleno en poros de fibras naturales que hacen que el hormigón sea más resistente y denso.. Se **concluye** según los estudios que el 0,5%, 1% y 1,5% en volumen de fibras de coco, plátano y sisal se compararon los resultados con la mezcla, que las propiedades de resistencia a compresión, a la tracción por

división, durabilidad, fuerza a la flexión es la absorción de agua, sortividad, y permeabilidad más rápida.

(Alvarado, Andrade y Hernández, 2016) en su investigación titulada ***“Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto”***. [1] De la Universidad Del Salvador, El Salvador tuvo como **objetivo** realizar el estudio de la influencia de cenizas de azucareros en las resistencias mecánica del hormigón y evaluar los resultados de las probetas que sufrirán compresión mediante los cilíndricos hidráulicos con diferente tipo de mezclas. La **metodología** es tipo de investigación experimental ya que se enfoca en el campo donde se manipulan las variables de los diseños de mezclas, su **población** estuvo conformado por 10 cilindros de concreto para el ensayo a compresión, 3 cilindros que fueron medidos en 7 días, 3 cilindros para 14 días cumplidos y finalmente los 4 restante en día 28. Los **instrumentos**, fue la observación en el método estadístico se usó ensayos de resistencia y el método de Dunnett. Los **resultados** arrojaron que se logró cumplir con el objetivo a través del coeficiente R2, donde determino que al reemplazar el cemento por CBCA en el hormigón, ayuda en 98.2% en la resistencia del concreto a los 28 días, con el método de Dunnett, logro con un 5% y 10% de cenizas puede ser usado en las resistencias de diseños estructurales. La mezcla convencional tiene una temperatura de 31°C y mientras con la adición de ceniza se logró una temperatura de 33°C y 38°C. Se **concluyó** que al usar de la regla de Dünnett se garantizó negar la hipótesis alternativa, ya que ninguna adición de cenizas en la mezcla logra superar las resistencias del concreto convencional, aceptaron que el diseño de mezcla presenta una mayor resistencia.

(Paricaguán, 2015), En su investigación titulada ***“estudio del comportamiento mecánico y fisicoquímico del concreto reforzado con fibras naturales de bagazo para su uso en construcción, carabobo – Venezuela”***. [30] Para obtener el grado de doctor en ingeniería, de la universidad de Carabobo. Tuvo como **objetivo** de

investigación evaluar y analizar el nivel de resistencia con fibras naturales al 2.5%, 5%, 10% a compresión del concreto. La **metodología** de la investigación, Fue un **estudio** de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental; **su población** se dominó al estudio de los vegetales en los cuales su muestra y muestreo son las tensiones del concreto. Los **instrumentos** empleados son la adición de fibras como aditivos para dar una mayor resistencia a la compresión. Los principales **resultados**, fueron que al añadir las fibras le dio menor resistencia a la compresión: 2.5% (40,11 Mpa), 5% (37 Mpa), 10% (27 Mpa) es decir que, a mayor cantidad de la adición de fibras la resistencia disminuye. Se **concluyó** que al añadir el porcentaje de fibras de vegetales como adición, presenta una mejora ya que da una mayor resistencia al concreto con adición de fibras, como la cantidad de 2.5% de fibras le da un mayor resistencia de concreto de una resistencia de 40,11 Mpa, en cambio cuando le agrega el 5% y 10% le da un resultado de 37 y 27 Mpa, es decir cuando menor es la aplicación de fibra al concreto la resistencia a compresión es mejor, pero es no quiere decir que el 5% y 10% no se desperdician eso le da una mayor elasticidad al concreto ya que le dan un mejor impacto a la disminución de agua y un mayor secado.

**Las teorías** presentes en la investigación son:

### ***Las características del concreto con adición paja de trigo***

**Concreto con fibras de paja de trigo:** “[...] las fibras de concreto ejercen un mecanismo de puenteo, se llama así porque las fibras actúan como enlace o puente ante el agrietamiento con el fin de transmitir los esfuerzos y seguir recibiendo cargas en condición de fallas. [...] las fibras alineadas en la dirección del esfuerzo de tensión nos brindan hasta 150% de incremento mayor a un concreto normal y tiene las características como el volumen, resistencia a tensión, diámetro, rugosidad y anclaje de las fibras en la matriz. [...]” [36]

**La elaboración del concreto con fibras de paja (trigo):** “[...] la paja de trigo se recolecta de forma manual y son almacenados en costales con el objetivo de evaluar fibras con tamaños uniformemente cortarlos a una longitud de 20 mm - 50 mm, estos títulos se localiza dentro de la categoría de microfibras naturales de refuerzo en concreto que varían entre 13 mm a 70 mm luego se procede a colocar en un recipiente, luego se realice el tamizado de los agregados finos y grueso. [...] para luego colocar menos de la cantidad de una bolsa de cemento más los agregados en 1 m<sup>3</sup> para la elaboración del concreto 210Kg/Cm<sup>2</sup> [...]” [10]

**Tamaño nominal del agregado grueso, fino y paja de trigo:** “[...] los Agregados deben cumplir con las determinaciones granulométricas de la norma ASTM C33 (2013) se utiliza el método ACI 211 para dosificar la grava, se elige un asentamiento de 7,5 cm para obtener un grado de trabajabilidad para columnas y muros. [...]” [2] “[...] la fibra de paja de trigo tiene una longitud de 25mm y 50mm para lograr un óptimo agarre contra fisuras y así lograr una mayor resistencia y compresión máximo [...] para la columna se usará 1 de volumen de cemento, 3 de volumen de arena gruesa, 3 de volumen de piedra chancada para cumplir el diseño del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> [...]” [13]

**Fibras naturales vegetales:** “[...] las fibras deben estar adecuadas a las propiedades mecánicas como refuerzo a la matriz de cemento, [...] las fibras pueden ser delgados de materiales naturales o manufacturados, que pueden ser distribuidos a través de una mezcla cementico fresca en forma de tiras aisladas, en manojos, mallas o cables [...]”. [17]

El **Tamaño de la paja de trigo** se define como:

“[...] la paja de trigo es empacadas en el campo de tipos de tamaños y forma, [...] son llevarás a la fabricación donde mediante un proceso de selección son limpiadas (tierra y piedra) y cortadas en otros de 3m-6m para así sean utilizadas en el ambiente de construcción u otro tipo de manejo [...]”. [38]

El **Espesor de la paja de trigo** se define como:

“[...] las medidas del cual mire es de 800 x 700 milímetros y longitud variable (aprox. 250 cm), [...] esto hace que el comportamiento de la paja de trigo sea más resistente a los cambios bruscos de la naturaleza cuando es sometida químicamente a otros químicos (cemento, barro, etc.) [...]”. [38] “Es por ello que es fundamental el tamaño de las fibras de la paja de concreto para poder realizar la investigación se recomienda usar una aproximación de diámetro entre 0.05mm - 2mm para macrofibras y para microfibras 0.023 y 0.050mm, para poder darle una mayor resistencia físico mecánico al concreto”. [...]”. [38]

La **resistencia de paja de trigo** se define como:

“[...] los muros de morteros al ser construidos con paja, al ser sometidos por números de aumentos de fuego, el tiempo de tener un efecto al ser quemado soporto más que un mortero ordinario de 300 °C, pero después de 400 °C siguió soportando hasta perder la resistencia del concreto. [...]”. [8]

**Resistencia estructural:** “[...] al construir muros con paja de trigo, los muros tuvieron una capacidad cortante, este ensayo se realizó en Nebraska produciendo métodos tradicionales para las edificaciones que consiste en un sistema estructural, [...] en que el propio muro absorbe y reparte las cargas, aparte de su propio peso y no requiere otros elementos para soportar el peso mismo de la cubierta [...]”. [8]

El ensayo de la **Consistencia (método Slump)** se define como:

“[...] el denominado prueba de asiento, llamado también de revenimiento o “Slump test”, esta prueba fue desarrollado por Duft Abrams, fue adoptado en 1921 por el AST y la Norma **ASTM C143-78**” “Slump of Portland Cement Concrete [...]”. [20] Equipos a Usar: Cono de Abrams de medidas estándar, Varilla para apisonamiento de fierro liso de diámetro  $\frac{5}{8}$ ”, punta redonda L=60 cm, Wincha Metálica y Plancha metálica (badilejo). Muestra a usar: El espécimen que se utiliza, en el ensayo debe

ser representativo del concreto dicha muestra se obtiene según la Norma **INV E-401**.

El ensayo a la **Temperatura** se define como:

“[...] señalar la temperatura del concreto fresco nos permite comprobar las especificaciones requeridas. [...] esto se aplicará para medir una temperatura apropiada en la mezcla del hormigón (concreto) y se usa para la verificación de la conformidad con un requerimiento especial en las obras para esto se usan estos parámetros [...]”. [4]. La Norma **ASTM C-1064** nos señala que la mejor el modo de medir la temperatura del concreto, para lo cual se debe contar la el termómetro de 0.5 °C de precisión. [...]”. [22]

El ensayo de **Contenido de aire** se define como:

“[...] este método también se puede lograr determinar la cuantía de vacíos que existe en concreto, tanto incluido como atrapado [...]”. [5] (**ASTM C 138**); por este método se conoce con una mayor precisión y la fórmula es la siguiente: **Contenido de aire (% por volumen) = 100 \* (1 - Wr/Wt)**,

$$Wr = \frac{\text{Masa de la mezcla fresca(contenida en recipiente)}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

**Wt = Masa unitaria teórica**

$$WT = \frac{\xi \text{masa de los materiales que componen las mezcla}}{\xi \text{volúmenes absolutos de los materiales de la mezcla}}$$

$$\text{Volumen absoluto} = \frac{\text{Masas(seca)del material}}{\text{Densidad o Densidad aparente seca del material}}$$

El ensayo de la **resistencia a la flexión** se define como:

“[...] Es un defecto por momento de una viga o losa de concreto no reforzado. Se mide mediante una viga de concreto de 6"x6" (150x150mm) de sección transversal y con una luz de 3 veces el espesor y determina mediante el método ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio); y debe tener una resistencia del 10% al 20% la compresión, con tamaños de la resistencia a la flexión del concreto [...]”. [9] se aplica la **Fórmula1**: En módulo de rotura

$$Mr=PL/bh^2$$

Fuente: NTP. 339.078.1999

Dónde: **Mr**: Módulo de rotura, **P**: Carga máxima de rotura, **L**: Luz libre entre apoyos, **b**: Ancho promedio de la probeta en la sección de falla, **h**: Altura de la probeta en la sección de la falla. Al generarse la falla en el punto tercio medio y con una distancia no mayor al 5% o menor de la luz libre, se utiliza la siguiente: **Fórmula 2**. Módulo de Rotura

$$Mr=\sigma=3Pa/2bh^2$$

Fuente: NTP.339.078.1999

Dónde: **a**: es la distancia que existe entre el apoyo más cercano y la línea de falla, a lo largo de la línea central de la viga o columna de superficie inferior.

El ensayo a la **resistencia a la comprensión** se define como:

Las consecuencias de los ensayos de fuerzas a partir de cilindros moldeados se pueden emplear para el control de calidad, los cilindros son doblegados a ensayo de aceptación y control de calidad se elaboran de acuerdo a la norma ASTM C31 y ASTM C39 para curado, los cilindros deben tener un tamaño de 6"x12" (150X300mm) o 4"x8" (100x200mm), [...] naturalmente los cilindros se cabecean con concreto (ASTM C617), (ASTM C 1231). Para estimar la resistencia del concreto en estructuras [...]. [34]

La fuerza a la compresión ( $\sigma$ ) de cada espécimen, se obtienen dividiendo las cargas de rotura (P) entre el área bruta (A); con los resultados se obtiene el valor promedio y se resta una desviación estándar para obtener la resistencia característica a compresión  $f'c$ ". **Fórmula 3**. Resistencia a la Compresión.

$$\sigma=P/A$$

Fuente. (Ramírez Torres, A, 2012)

### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de Investigación:** “La investigación es de tipo aplicada ya que se encarga de solucionar los problemas que existen, lo cual pueden ser investigaciones o conocimientos”. [12]

La investigación nos brinda una solución de los problemas existentes basados en trabajos previos, por lo cual se basará para general una solución al problema específico y formular nuevas teorías. Por otro lado, la investigación aplicada se centrada en el estudio y solución de los problemas de varias índoles de vida real, es por ello que se considera de tipo **Aplicada**.

**Diseño de la Investigación:** “El diseño Cuasi experimental el método lo cual el investigador utiliza la variable independiente para plantear situaciones para llegar a evaluar y analizar las características en relaciones para modificar directa o indirectamente y así llegar a una conclusión”. [6]

El presente proyecto de investigación es de diseño Cuasi experimental, ya que se modificada las variables independientes planteando proporciones para llegar un resultado aprobable de la variable dependiente.

### 3.2. Variables y Operacionalización

**Variable independiente: Adición paja de trigo.**

**Definición conceptual:** La adición de fibras vegetales u orgánicas, son usados como aditivos que resultan positivamente a diferentes tipos construcciones, entre ellos está la paja de trigo que es un material orgánico, cuya característica es un material muy resistente a la humedad, al fuego y reduce la absorción del agua.[...] Es un material orgánico y natural proponente del suelo, cual sus propiedades como el tallo y hojas son utilizadas para construir techos o viviendas cubiertas de paja en los centros rurales [...]. [39]

**Definición operacional:** La variable independiente, medida las dosificaciones de fibra de paja de trigo para elaborarse probetas tipo viga y cilíndrica con la dosificación de paja de trigo de 0.5%, 1% y 1.5% de paja de trigo que luego serán sometido a diferentes tipos de cargas para observar y comparar el curado que da cara porcentaje de la adición paja de trigo.

**Variable dependiente: Comportamiento físico – mecánico**

**Definición conceptual:** El material natural de adición de fibras de paja permite aumentar la resistencia de las propiedades mecánicas que es medida mediante los ensayos de cargas verticales y horizontales. Otra parte la adición de paja de trigo reduce la absorción de agua y controla la temperatura del concreto o modifica de manera positiva propiedades físicas de concreto [...]. [19]

**Definición operacional:** El proceso al medir las propiedades del concreto mediante los ensayos, es observando la capacidad que soporta la estructura mediante la deformación de esfuerzos, que serán sometidos en los días 7, 14 y 28. Para los ensayos de tipo corte y compresión serán testigo de probetas tipos cilíndricas y para el ensayo a flexión serán probetas tipo viga normal mente se expresa las medidas en (kg/cm<sup>2</sup>), (lb/pulg<sup>2</sup> o psi), (Mpa). Para las propiedades físico será mediante la norma ASTM que serán evaluaras en los ensayos físicos, así como indica los indicadores mencionados.

**Operacionalización de variable**

La tabla a continuación (anexo1), muestra la matriz de operacionalización.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

“La población se orienta en relación al tiempo, lugar y característica de estudio el origen de la investigación, se define como la totalidad del fenómeno donde se realiza el conjunto de estudio que desea conocer algo en la investigación ya sea universo o población [...]”. [14]

Considerando la definición el proyecto de investigación, la población será la producción de paja de trigo en el distrito de Aucallama, por ello se tomará al concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> con una adición de 0.5%, 1% y 1.5% de paja de trigo que serán procesadas en fibras de 3mm a 6mm, para luego ser agregados con los diferentes tipos de dosificaciones del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Muestra:** La muestra es el sub grupo de la población. Es decir, “sub conjunto de los elementos perteneciente a ese conjunto es al que llámanos universo o población donde se llevara a cabo la investigación [...]”. [14]

Según el reglamento nacional de edificaciones, la Norma E.060 Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma ASTM C293 y la Norma ASTM C31, C39, C1231 nos dice que para los ensayos que son sometidos a diferente tipo de cargas mínimo se deben hacer 3 testigos de probetas para concreto endurecido.

El proyecto de investigación toma como muestra las 36 probetas tipo viga para el ensayo de fuerza a la flexión y 36 probetas tipo cilíndricas para el ensayo de resistencia a la compresión dando un total de **72** probetas en total. Para que sean evaluados en los días 7, 14 y 28, con diferentes adiciones de 0.5%, 1% y 1.5% (tabla 1 y 2).

**Tabla 1.** Cantidad de probetas tipo viga de (150x150mm) para ensayo a la resistencia a la flexión según la Norma ASTM C293.

Ensayo de Resistencia a la Flexión				
Probeta tipo viga (150x150mm)				
Días cumplidos		7	14	28
do	C. Patrón	3	3	3
d1	0.5% paja	3	3	3
d2	1% paja	3	3	3
d3	1.5% paja	3	3	3
TOTAL		36		

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.** Cantidad de probetas tipo cilíndrica de (100x200mm) para ensayo a la resistencia a compresión según la Norma ASTM C31, C39, C123.

Ensayo de Resistencia a la Compresión				
Probeta tipo cilíndrica (100x200mm)				
Días cumplidos		7	14	28
do	C. Patrón	3	3	3
d1	0.5% de paja	3	3	3
d2	1% de paja	3	3	3
d3	1.5% de paja	3	3	3
TOTAL		36		

Fuente: Elaboración propia.

**El muestreo:** “El muestreo No probabilístico, ya que no necesita identificar la unidad de estudio de manera intencional, se realiza bajo normas probabilística de selección, durante su transformación intervienen opiniones y criterios personales [...]”. [14]

La muestra es no probabilística es por ello que se va calcular de acuerdo a la Norma E.060 concreto armado y la Norma ASTM C39 (Ensayo de Resistencia a Compresión), por la cantidad de ensayos que se realizaran mediante los indicadores de las propiedades físico - mecánico en las pruebas que se realizados en el laboratorio. Para la investigación se realizará 54 probetas, siguiendo las normas que nos indica la muestra. El muestreo no aleatorio es porque es a conveniencia de los investigadores.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

“Son procedimientos que sirven para la solución de problemas. Las técnicas son seleccionadas según lo que busca el investigador en lo planteado en sus objetivos, las técnicas más usadas son: las observaciones, análisis de documentos y entrevistas [...]”. [31]

El proyecto de investigación se desarrollará con ensayos y pruebas de laboratorios de dosificaciones, tamaño nominal, espesor, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión, consistencia de slump, temperatura y contenido de aire en el concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$  en columnas, para

ellos se usarán la técnica de observación experimental y las fichas de recolección de datos.

#### 3.4.1. Observación Experimental

“Se suelen utilizar para obtener datos relativos, observar el comportamiento, de un escenario o ambiente natural, que sea una situación donde podemos llegar a observar en su totalidad [...]”. [21]

Con esta técnica de observación se obtienen en el momento preciso y determinar el comportamiento físico mecánico de las muestras con de adición de paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas. Para ello se usan fichas de recolección de datos, tablas y gráficos estadísticos.

#### 3.4.2. Instrumento

“son medios secundarios que son usados en la recolección de datos en investigaciones, son herramientas de recolección de datos, filtrar y codificar los datos para ser usados en las elaboraciones de proceso estadístico [...]”. [14]

Los instrumentos con lo cual se guiará a cabo la investigación, serán las fichas de recolección de datos, siguiendo los protocolos de acuerdo de las normas que pertenece a cada indicador de la investigación.

Lista de Ficha técnica de recolección de datos (observar en los anexos 4, 5 y 6)

- ✓ Ficha de recolección de datos, **N 1**; *Indicador; Ensayo de Consistencia, Temperatura y Contenido de Aire (Anexo 4).*
- ✓ Ficha de recolección de datos, **N 2**; *Indicador; Ensayo de Resistencia a la Flexión (Anexo 5).*
- ✓ Ficha de recolección de datos, **N 3**; *Indicador; Ensayo de Resistencia a la Compresión (Anexo 6).*

#### 3.4.3. Validez

“[...] La validez es el grado en el cual mide el instrumento mediante la variable que se busca medir, se define en realizar referencias a la

capacidad de un instrumento para cuantificar el adecuado rasgo para una medición que ha sido diseñada [...]”. [14]

La validez de estudio se determina con el procedimiento de datos que se obtengan del laboratorio, en fichas técnica de recolección de datos validadas por mínimo 3 expertos para así poder obtener datos más precisos y concisos de los indicadores.

#### **3.4.4. Confiabilidad**

“[...] La confiabilidad de un instrumento de recolección de datos se refiere al rango que se le aplica a un solo objeto produciendo un mismo resultado, se define la confiabilidad de los instrumentos de medición al rango de exactitud en la medida, en el rumbo que se aplica respetivamente el instrumento al mismo objeto o sujeto [...]”. [14]

Se evaluada las comparaciones de las muestras del concreto y serán comparado según la Norma E.060 de concreto de la Norma Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones. Por ello se determinará que los equipos de laboratorio se encuentren de manera correcta la calibración, para así tener un correcto estado para procesar los datos que obtengamos mediante las muestras.

- ✓ Certificado de Equipo de calibración, Indicador 1: Temperatura del concreto. **(Anexo N. 24 y 25)**
- ✓ Certificado de Equipo de calibración, Indicador 2: Consistencia del concreto.
- ✓ Certificado de Equipo de calibración, Indicador 3: Contenido de aire. **(Anexo N. 26)**
- ✓ Certificado de Equipo de calibración, Indicador 4 y 5: Ensayo de resistencia a flexión y a la comprensión. **(Anexo N. 27)**

### 3.5. Procedimientos

#### **Etapa 1: Adquisición de los agregados.**

- Se procesará a la compra de los materiales en el Distrito de Aucallama, que es la paja de trigo que se vende mediante pancas o pacas y los agregados (arena gruesa, piedra chancada de 1/2" y el cemento) se comprará por metro cúbico, para el desarrollo de la investigación.
- Se procesará en el laboratorio a escoger la paja de trigo para luego ser lavadas, secadas y cortadas en fibras de una medida de 25mm a 50mm este proceso puede ser a máquina trituradora o manual según la norma NTP 400.013.

#### **Etapa 2: Agregados para el concreto 210 Kg/Cm<sup>2</sup>.**

- Se hará una recopilación por metro cúbico, para comprar los materiales que se requiere para el diseño de mezcla de un concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, para sacar la cantidad, presupuesto y costo que entrará en la mezcla que se realizara en laboratorio.

#### **Etapa 3: Caracterización de los agregados.**

- Se procesará en hacer los ensayos de los agregados finos y gruesos se realizarán un cuarteto y luego se pasará por las diferentes mallas del tamiz por la norma **ASTM C33** que nos dice que el tamiz debe ir de mayor a menor.
- Luego hacer la granulometría se dará resultados de cuanto quedo atrapado en la última malla para recolectar los agregados finos, gruesos y hacer nuestro diseño de mezcla.

#### **Etapa 4: Diseño de mezcla con dosificaciones %.**

- Se hará un diseño de mezcla con un porcentaje de 0.5%,1% y 1.5% de paja de trigo para luego ser mezclada con todas las dosificaciones y tener una mezcla de concreto fresca y sólida siguiendo la Norma **ASTM C 125**.

- Se procederá a evaluar los ensayos y comparar en los días 7, 14 y 28 días con diferente tipo de porcentaje de adiciones de paja de trigo.

#### **Etapa 5: Elaboración de los ensayos de temperatura, consistencia y contenido de aire.**

- Se procesará a evaluar mediante los ensayos de consistencia por el método SLUMP también llamado cono de Abrams, se realizará agregando el concreto fresco con la dosificación del concreto patrón, 0.5%, 1% y 1.5% de adición paja de trigo para hacer la comparación con cada porcentaje. La norma **ASTM C143-78**, **Norma ASTM C231** y la norma **NTC 396** nos permite realizar los ensayos de contenido de aire atrapado y asentamiento del concreto.
- Se procesará el ensayo de temperatura del concreto, para ello se realizará en una fuente metálica o en la misma carretilla para medir la temperatura del concreto fresco con un termómetro bimetálico de al menos 0,5 ° C de exactitud, se medirá la temperatura del concreto patrón, 0.5%, 1% y 1.5% de adición paja de trigo. Para comparar como varía la temperatura con distintos porcentajes, siguiendo la Norma **ASTM C-1064**.

#### **Etapa 6: Elaboración de probetas.**

- Se procesará a elaborar probetas de tipo metálica para los ensayos que se realizarán, pero antes de realizar los ensayos se tiene que evaluar las deficiencias los recipientes donde se realizara los ensayos.
- Se realizarán dos tipos de probetas metálicas, una para el ensayo de la resistencia a flexión y otra para el ensayo de resistencia a la compresión.
- Para el ensayo de resistencia a la flexión tendrá una medida de 150x150mm de probeta tipo viga, según la **Norma ASTM C293** y la norma **ASTM C78**. Se realizarán un total de 36 probetas tipo viga para el ensayo de resistencia a flexión en los días 7, 14 y 28. Para así realizar una comparación mediante el concreto patrón, el 0.5%, 1% y 1.5% de adición paja de trigo.
- Se realizará probeta metálica tipo cilíndrica para el ensayo resistencia a la compresión con una medida de 4"x8"mm, según la **Norma ASTM C801**,

**Norma ASTM C31, C39, C1231.** Se realizarán un total de 36 probetas tipo cilíndrica para el ensayo a compresión. Para los días 7, 14 y 28. Para así realizar una comparación mediante el concreto patrón, el 0.5%,1% y 1.5% de adición paja de trigo.

#### **Etapa 7: Elaboración del curado.**

- Después de desmoldar las probetas y antes que transcurran 30 minutos después de haber removido los moldes, se almacenara las probetas en condiciones humedad, siempre cubierta por agua a una temperatura de 23 a 26°C.

#### **Etapa 8: Elaboración del Ensayo de la Resistencia a flexión.**

- Para el ensayo a flexión se realizarán testigos tipo probeta, se realizará mediante la **Norma ASTM C293**, se realizará testigos de probeta tipo viga de una medida de 150x150mm. La probeta recibida una presión en el eje de luz central hasta llegas al punto de ser destrozada, se comparará la rotura, el desplazamiento y la resistencia que soporta la probeta tipo viga. Estos ensayos se harán en los 7, 14 y 28 días cumplidos, para así realizar una comparación mediante el concreto patrón, el 0.5%,1% y 1.5% de adición paja de trigo.

#### **Etapa 9: Elaboración del Ensayo de la Resistencia a la Compresión.**

- Luego se realizará los ensayos de resistencia a la compresión que será procesará en el laboratorio, se realizará probetas tipos cilíndricas de una medida de 100x200mm.
- Así mismo **Norma ASTM C31, C39, C1231** nos indica que la resistencia compresión debe ser sometida a una carga vertical hasta soportar su resistencia máxima para evaluar su resistencia al que soporta el testigo de probeta. Estos ensayos se harán en los 7, 14 y 28 días cumplidos, para así realizar una comparación mediante el concreto patrón, el 0.5%,1% y 1.5% de adición paja de trigo.

## **Etapas 10: Evaluación de los resultados.**

- Se elaborará fichas de recolección de datos para así poder elaborar tablas, cuadros y poder comparar los resultados que nos da cada ensayo realizado. Para así poder realizar nuestra Discusión, conclusión y recomendaciones.

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

“se aplica la recolección de datos basándose en las investigaciones ya realizadas y el modo en que se usan, se define análisis de dato a la realización de cálculos a la que el investigador aplicara datos con el propósito de lograr el objetivo del estudio, es decir la técnica de análisis de datos es una herramienta útil para organizar, analizar y describir datos recogido con los instrumentos de la investigación [...]”. [30]

Para el análisis de datos que se obtienen en los ensayos realizados en la mayoría de vez siempre son representados por gráficos y tablas con la finalidad de generar un rápido análisis e interpretación.

#### **3.6.1. Análisis de estadística descriptiva**

El objetivo de análisis cuyos objetivos de estudio, es determinar las propiedades de resistencia a someterse a prueba. Con la finalidad de adquirir buenos resultados estadísticos, por ello se realizan ensayos en laboratorio de probetas de concreto, al adicionar la paja de trigo para evaluar las propiedades físico - mecánico en concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>. Con los resultados que se obtenga se elaboraran los gráficos según las tablas obtenidas de los ensayos, a partir de ello se llegaran a las conclusiones.

### **3.7. Aspecto ético**

En el proyecto de investigación de esta información está planteado de forma veraz de acuerdo a la norma ISO, se respecta la propiedad de las fuentes de investigaciones agregando en las referencias bibliográficas para respectar a los investigadores y actores del tema realizado. Además,

los datos de laboratorio que se brindara serán de verídico y serán usados solamente para fines académicos. Así mismo se rugue y se plantea bajo el control de los derechos del artículo 53 del código de la ley universitaria N.º 30220, para verificar la similitud con investigaciones ya realizada, se utilizó el software turrutín una herramienta capaz de recolectar y verificar si existe evidencia de copia de investigaciones

#### **IV. RESULTADOS**

#### 4.1. Desarrollo del procedimiento (VI, VD).

##### Etapa 1. Adquisición de los agregados.

- Se procesará a la compra de los materiales en el Distrito de Aucallama, que es la paja de trigo que se vende mediante pancas o pacas y los agregados (arena gruesa, piedra chancada de ½" y el cemento).
- Se procesará en el laboratorio a escoger la paja de trigo para luego ser lavadas, secadas y cortadas en fibras de una medida de 25mm a 50mm este proceso puede ser a máquina trituradora o manual según la "norma NTP 400.013" [24].



*Figura 1. Adquisición de la paja de trigo*

##### Etapa 2: Acopio de materiales.

- Se hará una recopilación por metro cúbico, para comprar los materiales que se requiere para el diseño de mezcla de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, para sacar la cantidad, presupuesto y costo que entrará en la mezcla que se realizará en laboratorio.
- a) Cemento Sol tipo I: se compró un total de 9 bolsas para realizar el diseño de mezcla 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

- b) Agregado grueso: Se adquirió el material de la cantera de Trapiche-Comas.
- c) Agregado fino: se adquirió de la cantera Trapiche y se verificó que no contenga materiales inorgánicos.
- d) La paja de trigo se adquirió de la provincia de Aucallama un total de 7 kilos.



**Figura 2.** Llegada de los materiales al laboratorio INGEOCONTROL

### **Etapa 3: Caracterización de los agregados.**

- Se procederá en hacer los ensayos de los agregados finos y gruesos se realizarán un cuarteto y luego se pasará por las diferentes mallas del tamiz por la norma ASTM C33 que nos dice que el tamiz debe ir de mayor a menor.
- Luego de hacer la granulometría se dará resultados de cuanto quedó atrapado en la última malla para recolectar los agregados finos, gruesos y hacer nuestro diseño de mezcla, como indica la norma “**ASTM C136**” [25].



**Figura 3.** Granulometría agregado fino

- Toma de datos.

Tabla 3. Composición granulométrica del agregado fino.

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	8.9	1.52	1.52	98.48	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	66.7	11.38	12.89	87.11	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	127.8	21.80	34.69	65.31	50.00	85.00
# 30	600 µm	88.9	15.16	49.86	50.14	25.00	60.00
# 50	300 µm	173.0	29.51	79.36	20.64	5.00	30.00
# 100	150 µm	59.6	10.17	89.53	10.47	0.00	10.00
Fondo	-	61.4	10.47	100.00	0.00	-	-

MF	2.68
TMN	---

Fuente: elaboración Propia

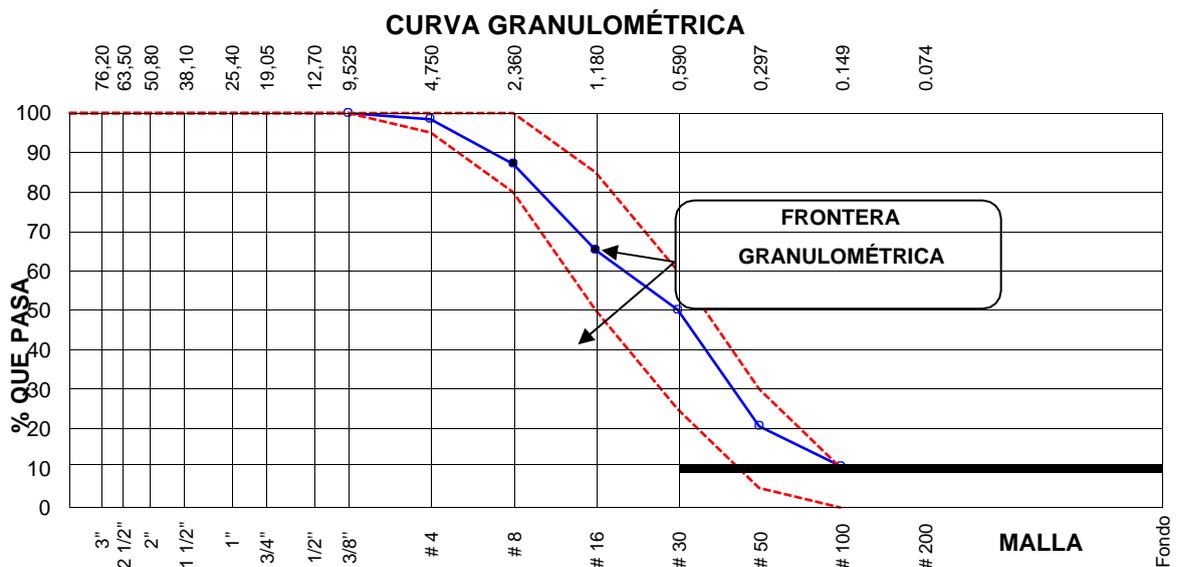


Gráfico 1. Curva granulométrica del agregado fino

- **Peso unitario del agregado fino**

Para realizar el ensayo el agregado fino debe estar seco, es por ellos que se coloca al horno a temperatura 110 C o también se puede procesar a temperatura ambiente, se determina el peso y volumen del molde. Se coloca le material y se moldea con la ayuda de una varilla de 5/8” y una longitud de 60cm de punta redonda, como indica la norma “**ASTM C29 / C29M**” [26].



**Figura 4.** Enrasado de agregado fino

- **Toma de datos.**

**Tabla 4.** Datos peso unitario del agregado fino (PU. Suelto)

**PESO UNITARIO SUELTO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.158	6.195	
Peso de muestra suelta (kg)	4.530	4.567	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1613	1626	

Fuente: elaboración propia

**Tabla 5.** Datos peso unitario del agregado fino (PU. Compactado)

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.643	6.636	
Peso de muestra suelta (kg)	5.015	5.008	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1785	1783	

Fuente: elaboración propia

- **Peso específico y absorción de agregados finos**

Se cuartea el material que pasa por la malla N. 4 se pone a secar a 110 C° hasta obtener un peso, luego se enfría a temperatura ambiente y se pone a sumergir en una fuente o Balde de agua por 24 horas para lograr su saturación, como indica la norma **ASTM C128-15**.



**Figura 5.** Ensayo de absorción de agregado fino

- **Toma de datos**

**Tabla 6.** Datos obtenidos del peso específico y absorción del agregado fino

	IDENTIFICACIÓN	1
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.0
B	Peso Frasco + agua	670.8
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	985.7
D	Peso del Mat. Seco	492.2
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = $D/(B+A-C)$		2.659
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = $A/(B+A-C)$		2.701
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = $D/(B+D-C)$		2.776
% Absorción = $100*((A-D)/D)$		1.6

Fuente: elaboración Propia.

- **Contenido de Humedad del agregado fino**

Se precede a recoger una adecuada cantidad de agregado fino, para luego pesar en la balanza de 0.1% de peso medio para agregados finos y agregados grueso en una balanza de 0.5 gr con capacidad de 6000 gr o más, como indica la norma **ASTM C566-19**.

- **Toma de datos.**

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

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	110.0	<b>Trapiche</b>
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	704.5	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	696.4	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>1.4</b>	

Fuente: elaboración Propia.

- **Granulometría del agregado grueso.**

Se tomada una muestra de 400 a 500 gr aproximado del agregado grueso por el proceso de cuarteo se procesará el movimiento del tamizado. Este proceso se conoce como zarandeo durante un minuto (60sg) estando bien cubiertos los agregados, luego se determinará el peso retenido en los tamices para luego procesar los cálculos que se obtienen y realizar la curva granulométrica, como indica la norma **ASTM C136**.



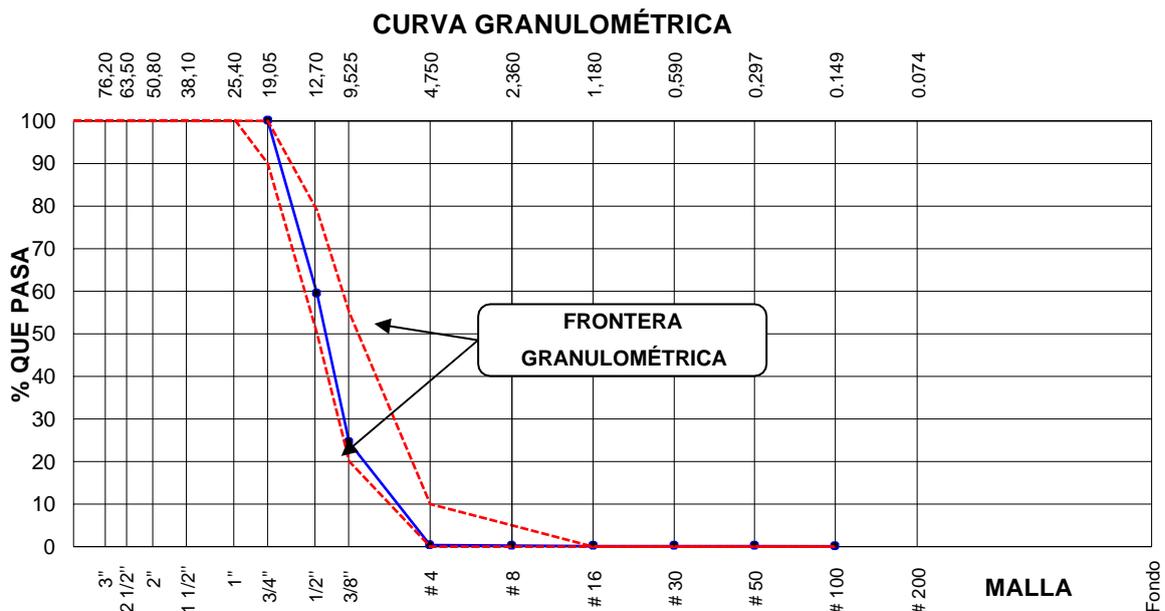
**Figura 6.** *Tamizado de agregados gruesos.*

- Toma de datos.

**Tabla 8.** Composición granulométrica del agregado Grueso.

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - 67							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	90.00	100.00
1/2"	12.50 mm	1576.1	40.53	40.53	59.47	50.00	79.00
3/8"	9.50 mm	1358.4	34.93	75.46	24.54	20.00	55.00
# 4	4.75 mm	940.8	24.19	99.65	0.35	0.00	10.00
# 8	2.36 mm	6.2	0.16	99.81	0.19	0.00	5.00
# 16	1.18 mm	1.0	0.03	99.83	0.17	0.00	0.00
# 30	600 µm	0.8	0.02	99.85	0.15	0.00	0.00
# 50	300 µm	0.8	0.02	99.87	0.13	0.00	0.00
# 100	150 µm	2.0	0.05	99.93	0.07	0.00	0.00
Fondo	-	2.9	0.07	100.00	0.00	-	-
						MF	6.74
						TMN	---

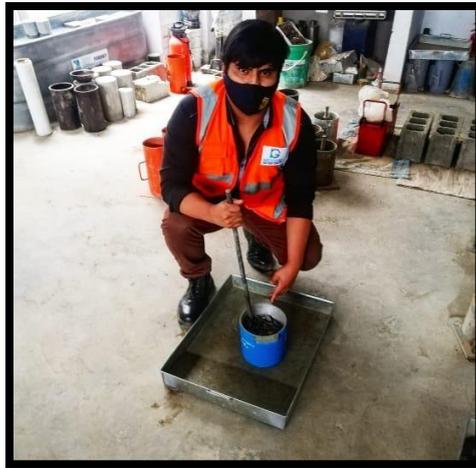
Fuente: elaboración Propia.



**Gráfico 2.** Curva granulométrica del agregado grueso

- **Peso unitario del agregado grueso.**

Para realizar el ensayo el material debe estar seco este proceso puede ser a temperatura ambiente o también se puede colocar en un horno de aproximado de 110 C. el peso se determina por el volumen del molde y del agregado grueso. El material se vierte al molde con ayuda de una cuchara hasta la altura de caída de 5 cm aproximada sobre el borde superior hasta llegar al límite del molde. Este proceso se realiza con ayuda de una varilla de 5/8" y una longitud de 60cm de punta redonda, como indica la norma **ASTM C29 / C29M.**



*Figura 7. Ensayo unitario de agregado grueso*

- **Toma de datos.**

**Tabla 9. Datos peso unitario del agregado grueso (PU. Suelto)**

**PESO UNITARIO SUELTO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.742	5.760	
Peso de muestra suelta (kg)	4.114	4.132	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1465	1471	<b>1468</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 10.** Datos peso unitario del agregado grueso (PU. Compactado)

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.129	6.102	
Peso de muestra suelta (kg)	4.501	4.474	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1602	1593	<b>1598</b>

Fuente: elaboración propia.

- **Peso específico y absorción del agregado grueso.**

Se lava el agregado grueso y se pone a secar al horno de temperatura 110 C, se enfría a temperatura ambiente. Luego se sumerge en un recipiente con agua por 24 horas, transcurrido el tiempo de saturación se desconvierte el agua hasta que el material quede ocupo, como indica la norma **ASTM C127-15**.

- **Toma de datos.**

**Tabla 11.** Datos obtenidos del peso específico y absorción del agregado Grueso.

DATOS		A
B	Peso de la muestra sss	394.8
C	Peso de la muestra sss sumergida	257.6
D	Peso de la muestra secada al horno	391.1
<b>RESULTADOS</b>		1
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S = $D/(B - C)$		2.851
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S = $B/(B - C)$		2.878
PESO ESPECIFICO APARENTE = $D/(D - C)$		2.930
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) = $(B-D)*100/D$		<b>0.9</b>

Fuente: elaboración propia.

- **Contenido de humedad del agregado grueso.**

Se precede a recoger una adecuada cantidad de agregado fino, para luego pesar en la balanza de 0.1% de peso medio para agregados finos y agregados grueso en una balanza de 0.5 gr con capacidad de 6000 gr o más, como indica la norma, como indica la norma **ASTM C566-19**

- **Toma de datos.**

**Tabla 12.** *Contenido de humedad del agregado Grueso.*

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	959.0	<b>Trapiche</b>
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	4866.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	4848.0	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>0.5</b>	

Fuente: elaboración propia.

**Etapa 4: Diseño de mezcla con dosificaciones %.**

- Luego de obtener los ensayos de diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> para los ensayos físicos para los agregados (humedad, Granulometría, gravedad específica y absorción, peso unitario suelto y compactado por la Norma ACI 211, se comenzará a realizar los diseños de mezcla.



**Figura 8.** *Diseño de mezcla patrón*



**Figura 9.** Diseño de mezcla con paja de trigo

- **Diseño de mezcla de concreto patrón 0%.**
- **Toma de datos.**

**Tabla 13.** Resumen de proporciones en peso del concreto patrón.

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	400 kg	400 kg
Agua	228 L	233 L
Paja de trigo	0.0 kg	0.0 kg
Aditivo	0.0 kg	0.0 kg
Agregado grueso	895 kg	900 kg
Agregado fino	830 kg	842 kg
	PUT	2375 kg

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 14.** Tanda de prueba mínima para el concreto patrón.

COMPONENTE	<b>0.152 m<sup>3</sup></b>
COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	60.8 kg
Agua	35.453L
Paja de trigo	0 kg
Agregado grueso	136.749 kg
Agregado fino	127.944 kg
Slump obtenido	<b>6"</b>

Fuente: elaboración propia.

- **Diseño de mezcla de concreto con 0.5 % fibra de paja de trigo.**
- **Toma de datos.**

**Tabla 15.** Resumen de proporciones en peso del concreto con 0.5% de paja de trigo.

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	412 kg	412 kg
Agua	235 L	240 L
Paja de trigo	2.1 kg	2.1 kg
Agregado grueso	879 kg	884 kg
Agregado fino	815 kg	827 kg
	PUT	2365 kg

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 16.** Tanda de prueba mínima para el concreto con 0.5% de paja de trigo.

		0.152 m3
COMPONENTE	PESO HÚMEDO	
Cemento Sol Tipo I	62.67 kg	
Agua	36.5L	
Paja de trigo	313g	
Agregado grueso	134.328 kg	
Agregado fino	125.679Kg	
Slump obtenido	3.5"	

Fuente: elaboración propia.

- **Diseño de mezcla de concreto con 1 % fibra de paja de trigo.**
- **Toma de datos.**

**Tabla 17.** Resumen de proporciones en peso del concreto con 1% de paja de trigo.

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	412 kg	412 kg
Agua	235 L	240 L
Paja de trigo	4.1 kg	4.1 kg
Agregado grueso	879 kg	884 kg
Agregado fino	815 kg	827 kg
	PUT	2367 kg

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 18.** Tanda de prueba mínima para el concreto con 1% de paja de trigo.

<b>0.152 m3</b>	
COMPONENTE	PESO HUMEDO
Cemento Sol Tipo I	69.27 kg
Agua	36.5L
Paja de trigo	627g
Agregado grueso	134.328 kg
Agregado fino	125.679Kg
Slump obtenido	<b>2.4"</b>

Fuente: elaboración propia.

- **Diseño de mezcla de concreto con 1.5 % fibra de paja de trigo.**
  - **Toma de datos.**

**Tabla 19.** Resumen de proporciones en peso del concreto con 1.5% de paja de trigo.

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	412 kg	412 kg
Agua	235 L	240 L
Paja de trigo	6.2 kg	6.2 kg
Agregado grueso	879 kg	884 kg
Agregado fino	815 kg	827 kg
	PUT	<b>2369 kg</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 20.** Tanda de prueba mínima para el concreto con 1.5% de paja de trigo.

<b>0.152 m3</b>	
COMPONENTE	PESO HUMEDO
Cemento Sol Tipo I	62.67 kg
Agua	36.5L
Paja de trigo	940g
Agregado grueso	134.328 kg
Agregado fino	125.679Kg
Slump obtenido	<b>4"</b>

Fuente: elaboración propia.

**Etapa 5: Elaboración de los ensayos de temperatura, consistencia y contenido de aire.**

- Se procesará a evaluar mediante los ensayos de consistencia por el método SLUMP también llamado como de Abrams, se realizará agregando el concreto fresco con la dosificación del concreto patrón, 0.5%, 1% y 1.5% de adición paja de trigo para hacer la comparación con cada porcentaje. La norma “**ASTM C143-78**” [27], norma **ASTM C231** y la norma **NTC 396** nos permite realizar los ensayos de contenido de aire atrapado y asentamiento del concreto.
- Se procesará el ensayo de temperatura del concreto, para ello se realizará en una fuente metálica o en la misma carretilla para medir la temperatura del concreto fresco con un termómetro bimetálico de al menos 0,5 ° C de exactitud, se medirá la temperatura del concreto patrón, 0.5%, 1% y 1.5% de adición paja de trigo. Para comparar como varia la temperatura con distintos porcentajes, siguiendo la Norma **ASTM C-1064**.
- **Temperatura del diseño de mezcla del concreto patrón**



*Figura 10. Ensayo de temperatura de diseño mezcla patrón*

- **Toma de datos.**

**Tabla 21.** *Ensayo de temperatura del concreto patrón.*

°C	21.00
----	-------

Fuente: elaboración propia.

Para el concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> la temperatura de estar entre 13°C a 32°C. cómo nos indica la normativa, se aprecia que los valores se encuentran entre los rangos.

- **Ensayo de temperatura del diseño de mezcla del concreto con 0.5% de paja de trigo.**



**Figura 11.** Ensayo de temperatura de diseño mezcla con 0.5 % de paja de trigo.

- **Toma de datos.**

**Tabla 22.** Ensayo de temperatura del concreto con 0.5% de paja de trigo.

°C	22.3
----	------

Fuente: elaboración propia.

Para el concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> la temperatura de estar entre 13°C a 32°C. cómo nos indica la normativa, se aprecia que los valores se encuentran entre los rangos.

- **Ensayo de temperatura del diseño de mezcla del concreto con 1% de paja de trigo.**



**Figura 12.** Ensayo de temperatura de diseño mezcla con 1 % de paja de trigo.

- **Toma de datos.**

**Tabla 23.** De ensayo de temperatura del concreto con 1% de paja de trigo.

°C	21.8
----	------

Fuente: elaboración propia.

Para el concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> la temperatura de estar entre 13°C a 32°C. cómo nos indica la normativa, se aprecia que los valores se encuentran entre los rangos.

- **Ensayo de temperatura del diseño de mezcla del concreto con 1.5% de paja de trigo.**



**Figura 13.** Ensayo de temperatura de diseño mezcla con 1.5 % de paja de trigo.

- **Toma de datos.**

**Tabla 24.** *Ensayo de temperatura del concreto con 1.5% de paja de trigo.*

°C	21.5
----	------

Fuente: elaboración propia.

Para el concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> la temperatura de estar entre 13°C a 32°C. cómo nos indica la normativa, se aprecia que los valores se encuentran entre los rangos.

• **Ensayo de consistencia, mezcla patrón para el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.**



**Figura 14.** *Ensayo de Consistencia (Slump).*

**Tabla 25.** *Consistencia en cono*

Consistencia del Hormigón	Aspectos	Asentamiento cm	Método de Compactación
A-1 Seca	Suelto y sin cohesión	1,0 a 4,5	Vibración potente, apisonado enérgico en capas delgadas
A-2 Plástica	Levemente cohesivo	5,0 a 9,5	Vibración normal, varillado y apisonado
A-3 Blanda	Levemente fluido	10,0 a 15,0	Vibración leve, varillado
A-4 Superfluidificado	Fluido	15,5 a 22,0	muy leve y cuidadosa vibración, varillado

Fuente: Ing. Gerardo.

- **Toma de datos.**

**Tabla 26.** *Ensayo de Consistencia del concreto patrón 210 kg/cm<sup>2</sup>.*

Propiedades del concreto fresco	Unidades	Resultado
<b>SLUMP</b>	Pulg.	6

Fuente: elaboración propia

Enfocándonos en la muestra de nuestra tabla del resultado, se puede verificar que el “SLUMP” logro obtener un dato de 6” eso quiere decir que la muestra es de tipo A-4 es de aspecto fluido (tabla 25).

- **Ensayo de consistencia, mezcla con 0.5% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.**



**Figura 15.** *Ensayo de Consistencia (Slump) con 0.5% de paja de trigo.*

- **Toma de datos.**

**Tabla 27.** *Ensayo de Consistencia del concreto con 0.5% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.*

Propiedades del concreto fresco	Unidades	Resultado
<b>SLUMP</b>	Pulg.	3.5

Fuente: elaboración propia

Enfocándonos en la muestra de nuestra tabla del resultado, se puede verificar que el “SLUMP” logro obtener un dato de 3.5” eso quiere decir que la muestra es de tipo A-2 es de aspecto levemente cohesivo. (tabla 25).

- Ensayo de consistencia, mezcla con 1% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 16.** Ensayo de Consistencia (Slump) con 1% de paja de trigo.

- Toma de datos.

**Tabla 28.** Ensayo de Consistencia del concreto con 1% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Propiedades del concreto fresco	Unidades	Resultado
<b>SLUMP</b>	Pulg.	2.4

Fuente: elaboración propia

Enfocándonos en la muestra de nuestra tabla del resultado, se puede verificar que el “SLUMP” logro obtener un dato de 2.4” eso quiere decir que la muestra es de tipo A-2 es de aspecto levemente cohesivo. (tabla 25).

- Ensayo de consistencia, mezcla con 1.5% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 17.** Ensayo de Consistencia (Slump) con 1.5% de paja de trigo

- **Toma de datos.**

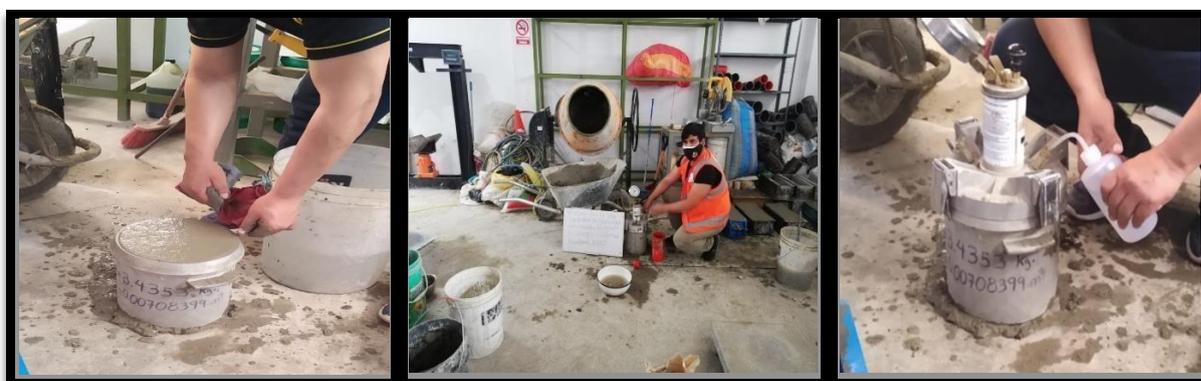
**Tabla 29.** *Ensayo de Consistencia del concreto con 1.5% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.*

Propiedades del concreto fresco	Unidades	Resultado
<b>SLUMP</b>	Pulg.	4.0

Fuente: elaboración propia

Enfocándonos en la muestra de nuestra tabla del resultado, se puede verificar que el “SLUMP” logro obtener un dato de 4.0” eso quiere decir que la muestra es de tipo A-3 es de aspecto levemente fluido (tabla 25).

• **Ensayo de contenido de aire.**



**Figura 18.** *Ensayo de contenido de aire*

- **Toma de datos.**

**Tabla 30.** *Ensayo de contenido de Aire, para el concreto patrón 210 kg/cm<sup>2</sup>.*

Propiedades del Concreto fresco	Unidades	Resultado
Contenido de Aire	%	3

Fuente: elaboración propia

Para el ensayo de contenido de aire nos dice la norma “**ASTM C231**” [28] para verificar los resultados, el resultado debe estar entre un rango de 1% a 3%. Se aprecia que la prueba se encuentra en 3% entonces se encuentra en el rango.

- **Ensayo de contenido de aire, mezcla con 0.5% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.**

- **Toma de datos.**

**Tabla 31.** *Ensayo de Contenido de aire con 0.5% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Propiedades del Concreto fresco</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado</b>
Contenido de Aire	%	2.4

Fuente: elaboración propia

Para el ensayo de contenido de aire nos dice la norma **ASTM C231** para verificar los resultados, el resultado debe estar entre un rango de 1% a 3%. Se aprecia que la prueba se encuentra en 2.4% entonces se encuentra en el rango.

- **Ensayo de contenido de aire, mezcla con 1% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.**

- **Toma de datos.**

**Tabla 32.** *Ensayo de Contenido de aire con 1% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Propiedades del Concreto fresco</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado</b>
Contenido de Aire	%	2.8

Fuente: elaboración propia

Para el ensayo de contenido de aire nos dice la norma **ASTM C231** para verificar los resultados, el resultado debe estar entre un rango de 1% a 3%. Se aprecia que la prueba se encuentra en 2.8% entonces se encuentra en el rango.

- **Ensayo de contenido de aire, mezcla con 1.5% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.**

- **Toma de datos.**

**Tabla 33.** *Ensayo de Contenido de aire con 1.5% de paja de trigo para el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Propiedades del Concreto fresco</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado</b>
Contenido de Aire	%	3

Fuente: elaboración propia

Para el ensayo de contenido de aire nos dice la norma **ASTM C231** para verificar los resultados, el resultado debe estar entre un rango de 1% a 3%. Se aprecia que la prueba se encuentra en 3% entonces se encuentra en el rango.

#### **Etapa 6: Elaboración de probetas.**

- Se procesará a elaborar probetas de tipo metálica para los ensayos que se realizarán, pero antes de realizar los ensayos se tiene que evaluar las deficiencias los recipientes donde se realizara los ensayos.
- Se realizarán dos tipos de probetas metálicas, una para el ensayo de la resistencia a flexión y otra para el ensayo de resistencia a la compresión.
- Para el ensayo de resistencia a la flexión tendrá una medida de 150x150mm de probeta tipo viga, según la **Norma ASTM C293** y la norma **ASTM C78**. Se realizarán un total de 36 probetas tipo viga para el ensayo de resistencia a flexión en los días 7, 14 y 28. Para así realizar una comparación mediante el concreto patrón, el 0.5%,1% y 1.5% de adición paja de trigo.
- Se realizará probeta metálica tipo cilíndrica para el ensayo resistencia a la compresión con una medida de 4"x8"mm, según la **Norma ASTM C801**, **Norma ASTM C31, C39, C1231**. Se realizarán un total de 36 probetas tipo cilíndrica para el ensayo a compresión. Para los días 7, 14 y 28. Para así

realizar una comparación mediante el concreto patrón, el 0.5%,1% y 1.5% de adición paja de trigo.



*Figura 19. Elaboración de probetas*

#### **Etapa 7: Elaboración del curado.**

- Después de desmoldar las probetas y antes que transcurran 30 minutos después de haber removido los moldes, se almacenara las probetas en condiciones humedad, siempre cubierta por agua a una temperatura de 23 a 26°C.



*Figura 20. Elaboración de curado de probetas*

#### **Etapa 8: Elaboración del Ensayo de la Resistencia a flexión.**

- Para el ensayo a flexión se realizarán testigos tipo probeta, se realizará mediante la **Norma ASTM C293** y la norma **ASTM C78**, se realizará

testigos de probeta tipo viga de una medida de 150x150mm. La probeta recibida una presión en el eje de luz central hasta llegar al punto de ser destrozada, se comparará la rotura, el desplazamiento y la resistencia que soporta la probeta tipo viga. Estos ensayos se harán en los 7, 14 y 28 días cumplidos, para así realizar una comparación mediante el concreto patrón, el 0.5%, 1% y 1.5% de adición paja de trigo.



**Figura 21.** Ensayo de resistencia a la flexión

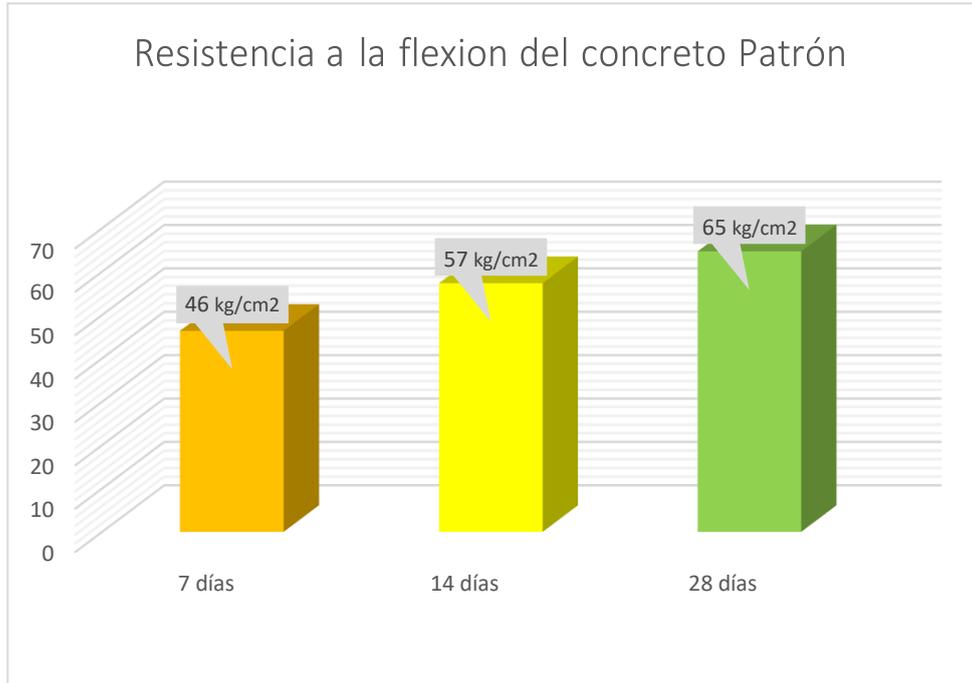
- **Ensayo de resistencia a la flexión**

**Tabla 34.** Resistencia a la flexión del concreto patrón, Norma ASTM C78.

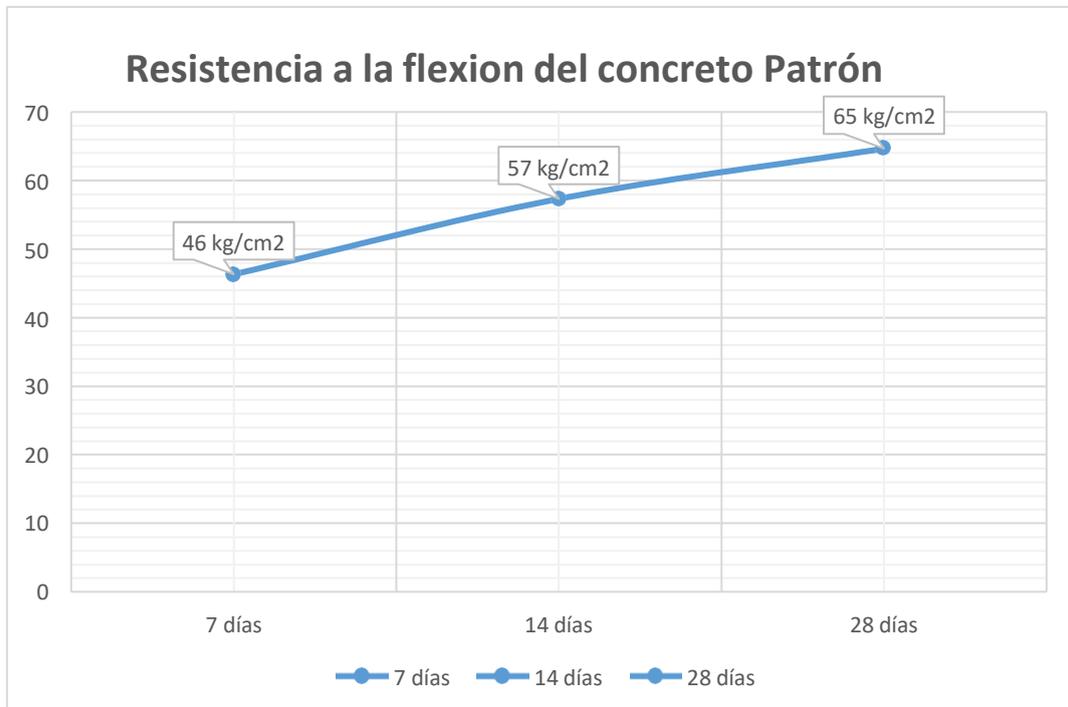
- Toma de datos.

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Ubicación de falla	Luz libre	Módulo de rotura	Promedio MR (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	17/09/2020	24/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	46 kg/cm <sup>2</sup>	46
Patrón	17/09/2020	24/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	46 kg/cm <sup>2</sup>	
Patrón	17/09/2020	24/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	47 kg/cm <sup>2</sup>	
Patrón	19/09/2020	03/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	57 kg/cm <sup>2</sup>	57
Patrón	19/09/2020	03/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	57 kg/cm <sup>2</sup>	
Patrón	19/09/2020	03/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	58 kg/cm <sup>2</sup>	
Patrón	19/09/2020	17/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	67 kg/cm <sup>2</sup>	65
Patrón	19/09/2020	17/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	66 kg/cm <sup>2</sup>	
Patrón	19/09/2020	17/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	61 kg/cm <sup>2</sup>	

Fuente: elaboración propia



**Gráfico 3.** Resistencia a la Flexión del concreto patrón.

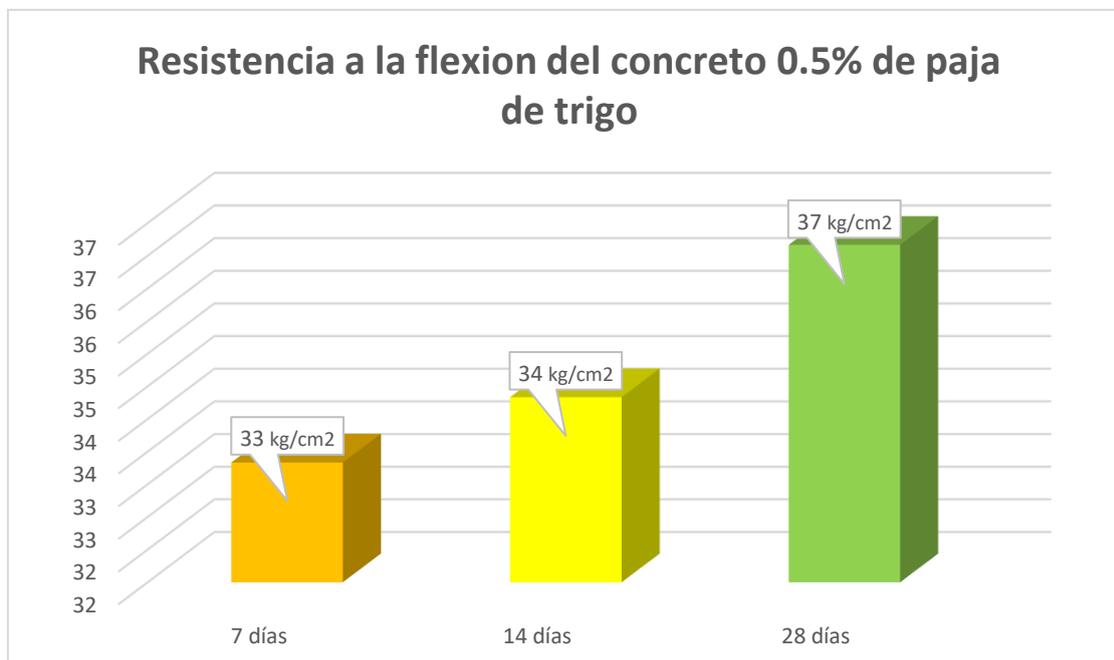


**Gráfico 4.** Curva de Resistencia a la Flexión del concreto patrón.

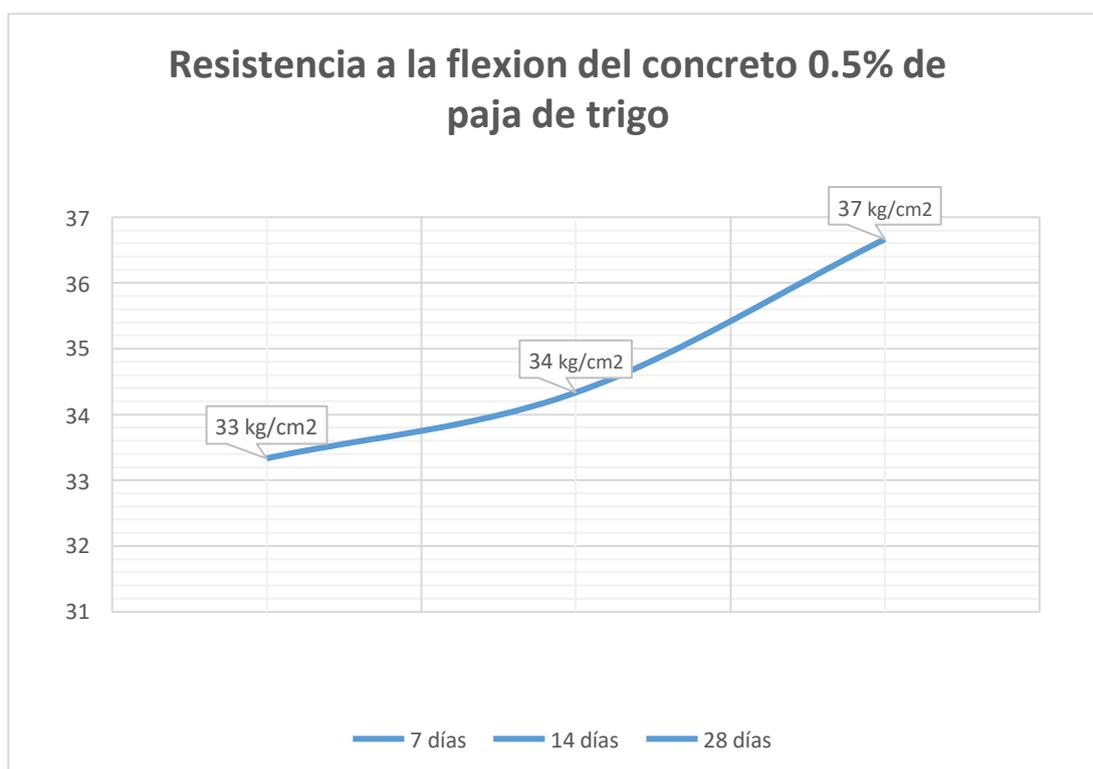
**Tabla 35.** Resistencia a la flexión del concreto con 0.5% de paja de trigo, Norma ASTM C78.

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Ubicación de falla	Luz libre	Módulo de rotura	Promedio MR (kg/cm <sup>2</sup> )
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	26/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	34 kg/cm <sup>2</sup>	33
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	26/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	33 kg/cm <sup>2</sup>	
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	26/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	33 kg/cm <sup>2</sup>	
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	03/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	33 kg/cm <sup>2</sup>	34
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	1/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	37 kg/cm <sup>2</sup>	
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	1/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	33 kg/cm <sup>2</sup>	
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	1/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	34 kg/cm <sup>2</sup>	37
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	17/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	39 kg/cm <sup>2</sup>	
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	17/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	37 kg/cm <sup>2</sup>	

Fuente: elaboración propia



**Gráfico 5.** Resistencia a la Flexión del concreto con 0.5% de paja de trigo.

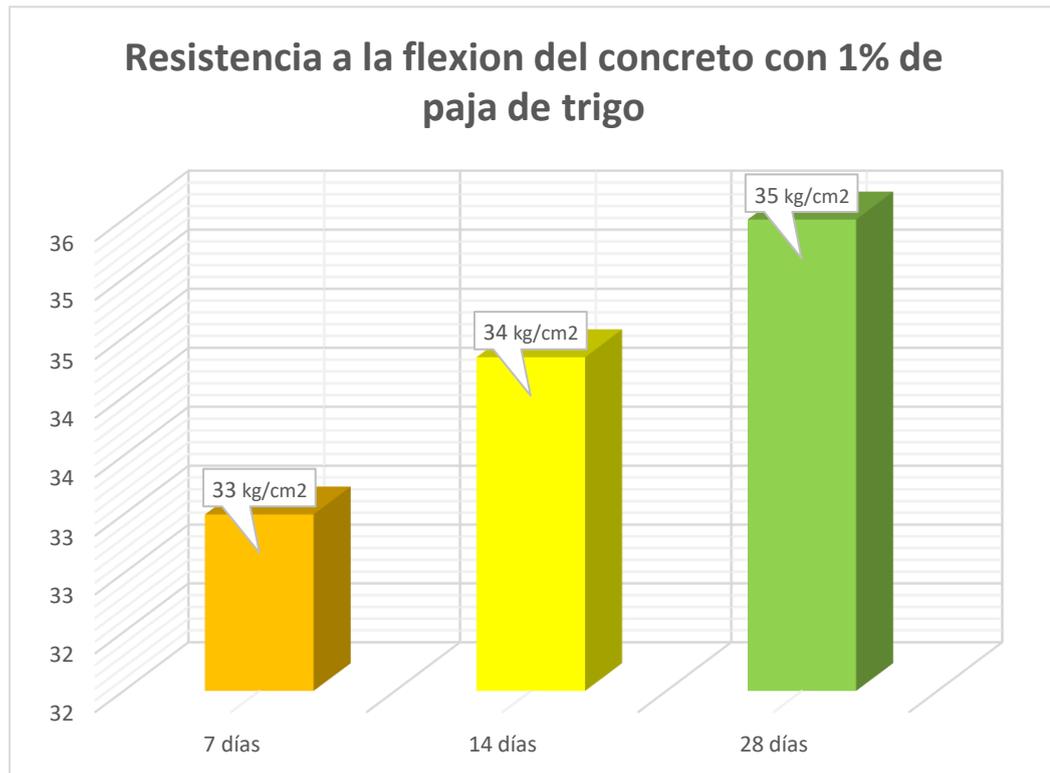


**Gráfico 6.** Curva de Resistencia a la Flexión con 0.5% de paja de trigo.

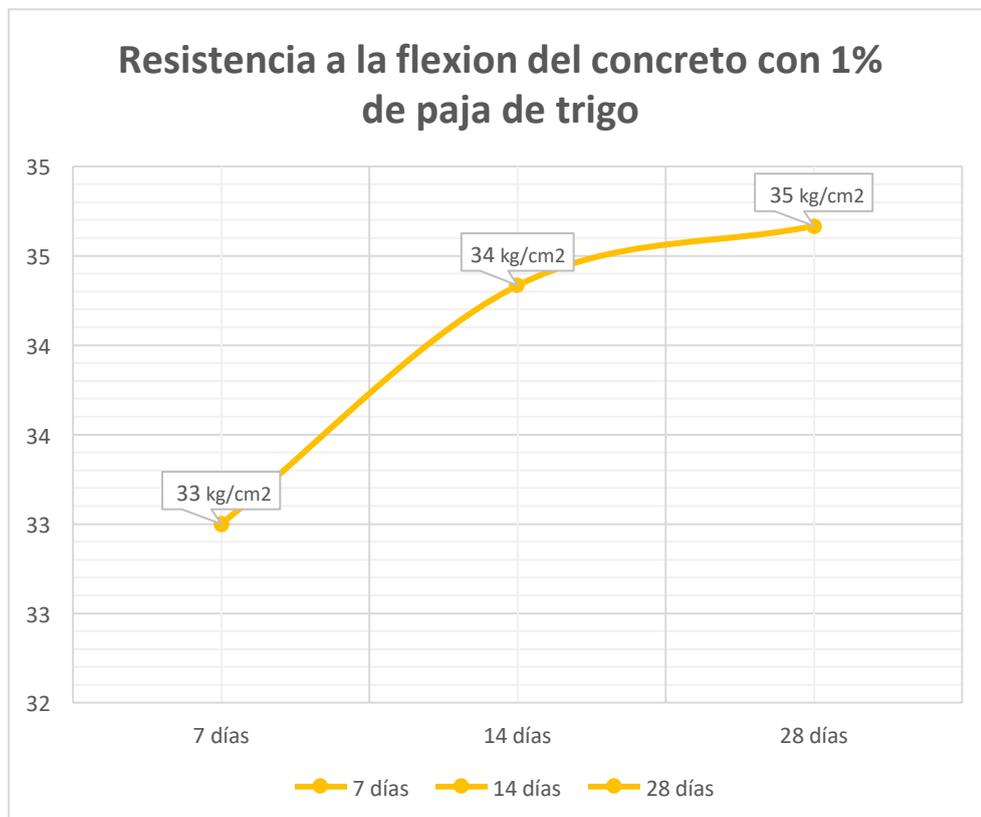
**Tabla 36.** Resistencia a la flexión del concreto con 1% de paja de trigo, Norma ASTM C78.

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Ubicación de falla	Luz libre	Módulo de rotura	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
1% de paja de trigo	20/09/2020	27/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	34 kg/cm <sup>2</sup>	33
1% de paja de trigo	20/09/2020	27/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	32 kg/cm <sup>2</sup>	
1% de paja de trigo	20/09/2020	27/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	33 kg/cm <sup>2</sup>	
1% de paja de trigo	20/09/2020	04/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	32 kg/cm <sup>2</sup>	34
1% de paja de trigo	20/09/2020	04/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	37 kg/cm <sup>2</sup>	
1% de paja de trigo	20/09/2020	04/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	34 kg/cm <sup>2</sup>	
1% de paja de trigo	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	33 kg/cm <sup>2</sup>	35
1% de paja de trigo	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	36 kg/cm <sup>2</sup>	
1% de paja de trigo	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	35 kg/cm <sup>2</sup>	

Fuente: elaboración propia



**Gráfico 7.** Resistencia a la Flexión del concreto con 1% de paja de trigo.

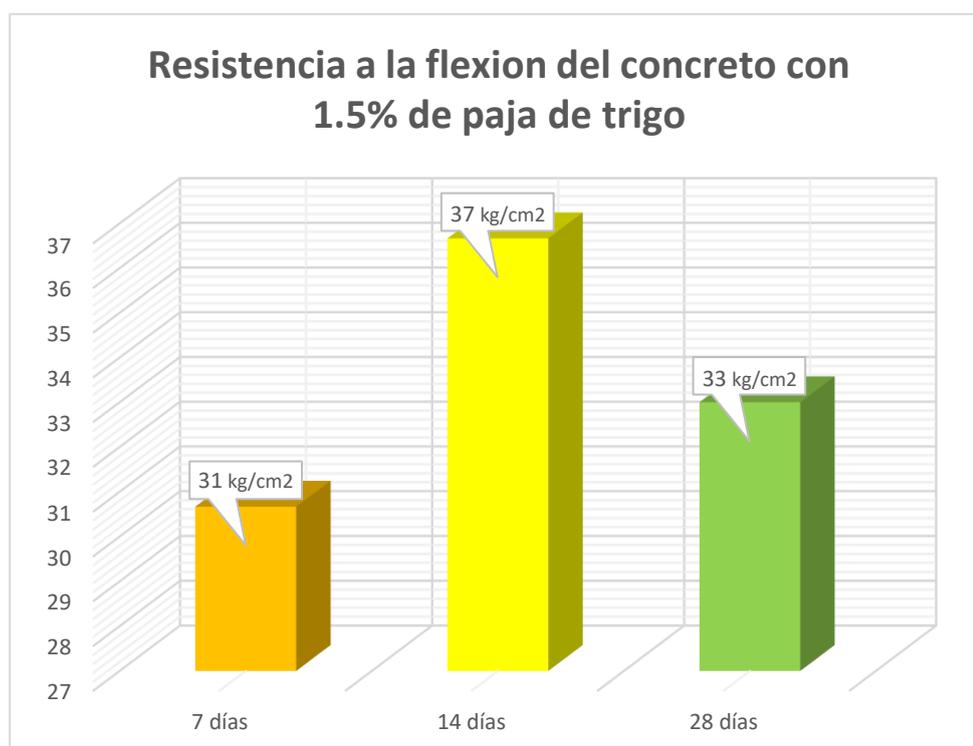


**Gráfico 8.** Curva de Resistencia a la Flexión con 1% de paja de trigo.

**Tabla 37.** Resistencia a la flexión del concreto con 1.5 % de paja de trigo, Norma ASTM C78.

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Ubicación de falla	Luz libre	Módulo de rotura	Promedio MR (kg/cm <sup>2</sup> )
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	04/10/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	31 kg/cm <sup>2</sup>	31
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	04/10/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	31 kg/cm <sup>2</sup>	
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	04/10/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	30 kg/cm <sup>2</sup>	
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	04/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	37 kg/cm <sup>2</sup>	37
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	04/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	38 kg/cm <sup>2</sup>	
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	04/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	35 kg/cm <sup>2</sup>	
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	32 kg/cm <sup>2</sup>	33
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	34 kg/cm <sup>2</sup>	
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	33 kg/cm <sup>2</sup>	

Fuente: elaboración propia



**Gráfico 9.** Resistencia a la Flexión del concreto con 1.5% de paja de trigo



**Gráfico 10.** Curva de Resistencia a la Flexión con 1% de paja de trigo

#### **Etapa 9: Elaboración del Ensayo de la Resistencia a la Compresión.**

- Luego se realizará los ensayos de resistencia a la compresión que será procesará en el laboratorio, se realizará probetas tipos cilíndricas de una medida de 100x200mm.
- Así mismo **Norma ASTM C31, C39, C1231** nos indica que la resistencia compresión debe ser sometida a una carga vertical hasta soportar su resistencia máxima para evaluar su resistencia al que soporta el testigo de probeta. Estos ensayos se harán en los 7, 14 y 28 días cumplidos, para así realizar una comparación mediante el concreto patrón, el 0.5%,1% y 1.5% de adición paja de trigo.



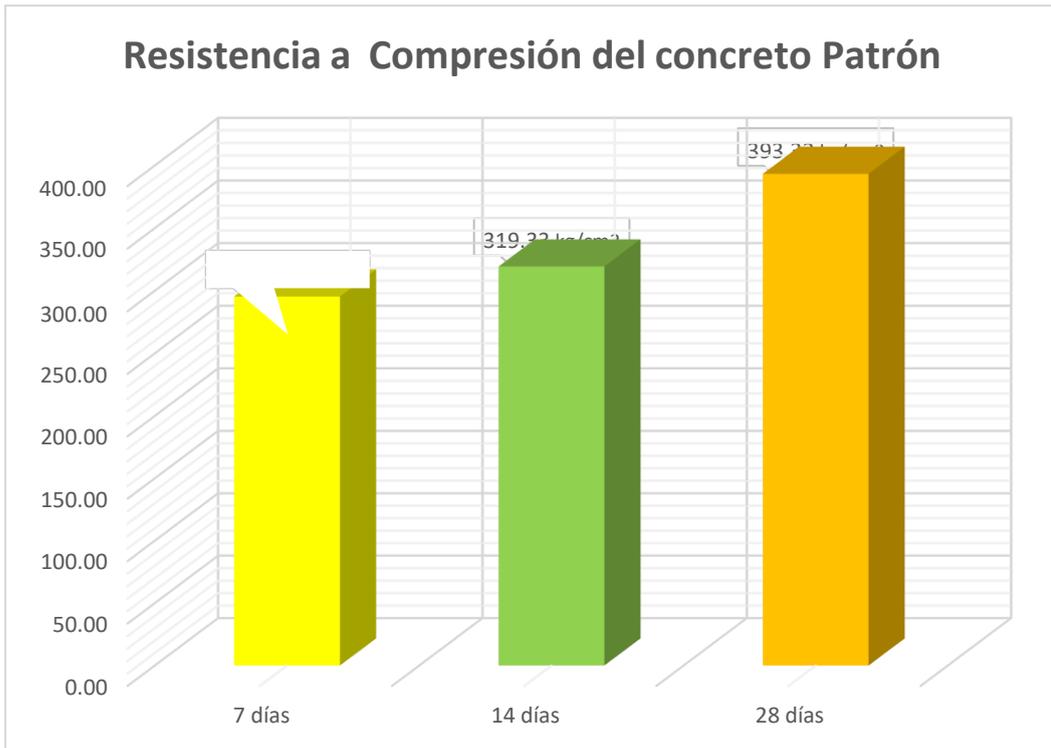
**Figura 22.** Ensayo de resistencia a la compresión

- Toma de datos.

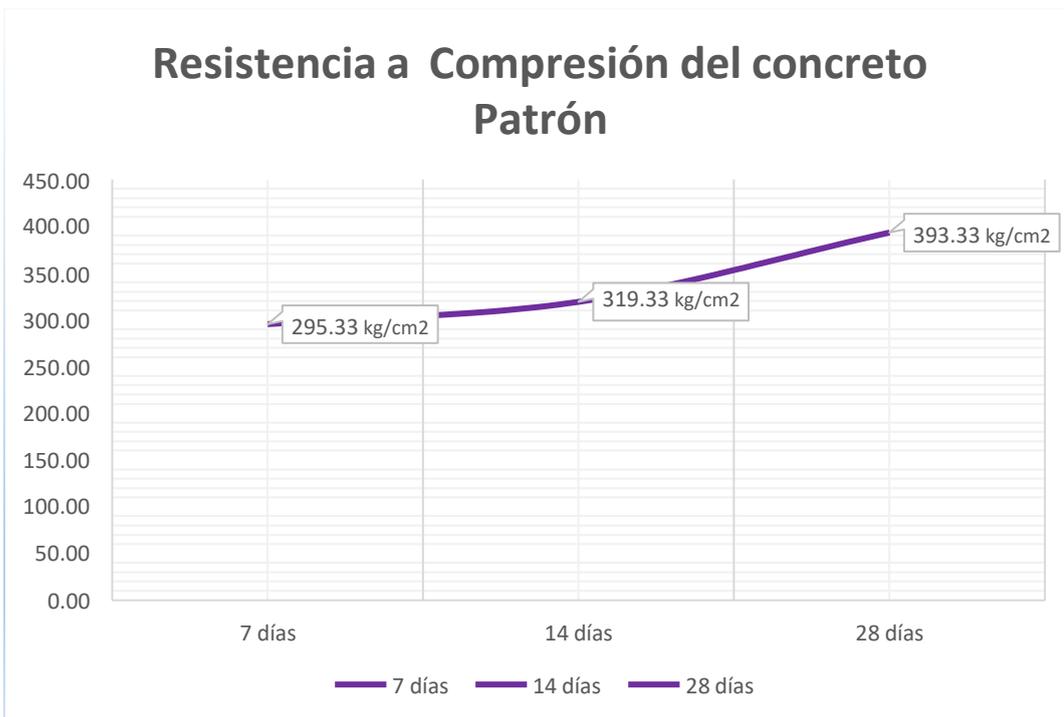
**Tabla 38.** Resistencia a la compresión del concreto patrón, Norma ASTM C39/C39M-18

Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Tipo de falla	Relación altura / diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo	% F'c	Promedio Esfuerzo	Promedio (%f'c)
Patrón	7	9.81	20	2	2.04	22678.1	300 Kg/cm2	142.9 %	295.33 Kg/cm2	140.7%
Patrón	7	9.97	20	5	2.01	22667.9	290 Kg/cm2	138.3 %		
Patrón	7	9.88	20	2	2.02	22673.0	296 Kg/cm2	141 %		
Patrón	14	10.01	20	6	2.00	25788.213	328 Kg/cm2	156.0 %	319.33 Kg/cm2	152.1%
Patrón	14	9.99	20	5	2.00	24493.194	312 Kg/cm2	148.8 %		
Patrón	14	10.03	20	2	1.99	25140.7035	318 Kg/cm2	151.5 %		
Patrón	28	9.87	20	3	2.03	29999.574	392 Kg/cm2	186.7 %	393.33 Kg/cm2	187.3%
Patrón	28	9.89	20	3	2.02	30580.803	398 Kg/cm2	189.6 %		
Patrón	28	9.95	20	5	2.01	30290.1885	390 Kg/cm2	185.5 %		

Fuente: elaboración propia



**Gráfico 11.** Resistencia a la Compresión del concreto patrón.

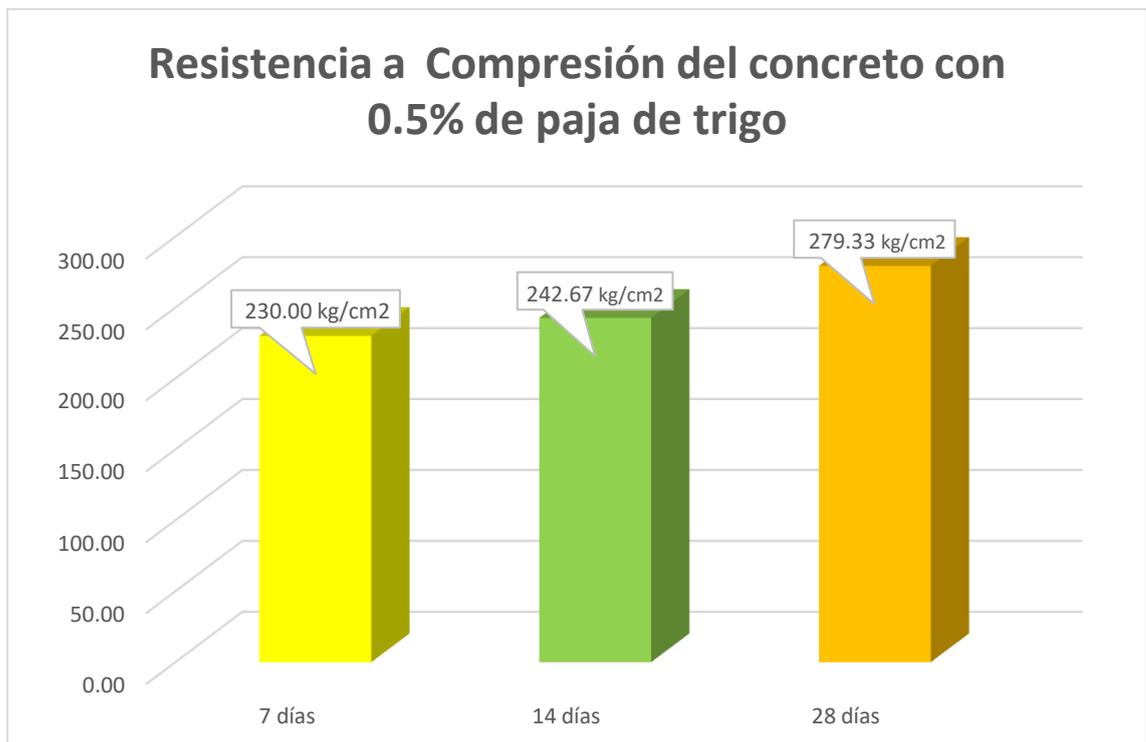


**Gráfico 12.** Curva de Resistencia a la Compresión del concreto patrón.

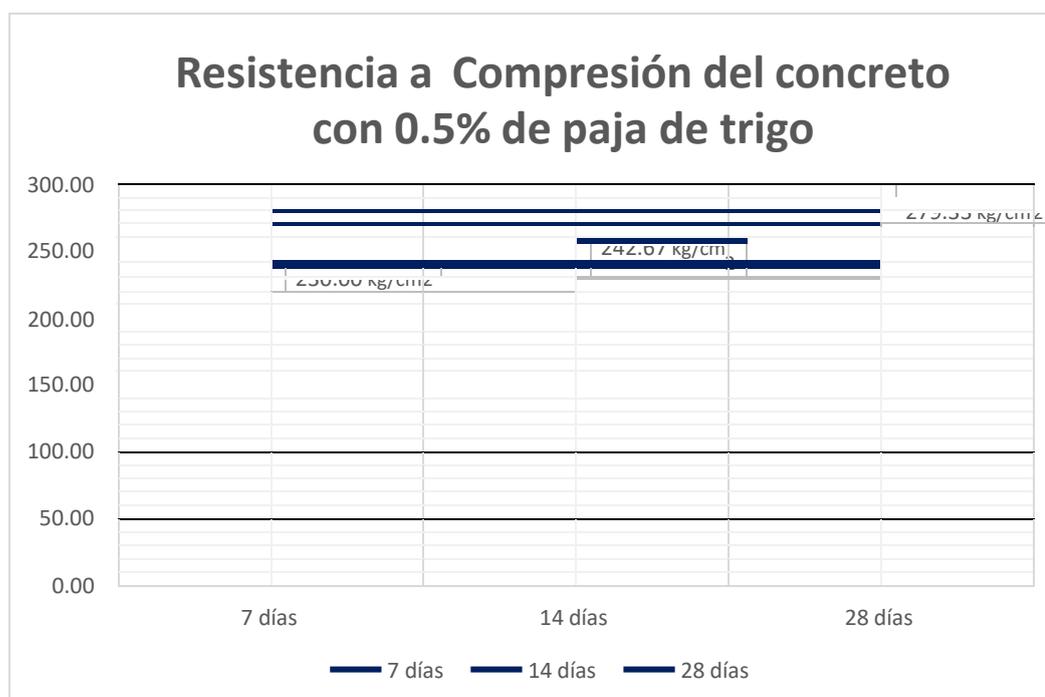
**Tabla 39.** Resistencia a la compresión del concreto con 0.5% de paja de trigo, Norma ASTM C39/C39M-18.

Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Tipo de falla	Relación altura / diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo	% f'c	Promedio Esfuerzo	Promedio (%f'c)
0.5% de paja de trigo	7	9.86	20	5	2.03	17997.7	236 Kg/cm <sup>2</sup>	112.2 %	230.00 Kg/cm <sup>2</sup>	109.5%
0.5% de paja de trigo	7	9.98	20	6	2	17722.4	227 Kg/cm <sup>2</sup>	107.9 %		
0.5% de paja de trigo	7	10	20	6	2	17854.9	227 Kg/cm <sup>2</sup>	108.3 %		
0.5% de paja de trigo	14	9.89	20	6	2.02	18058.887	235 Kg/cm <sup>2</sup>	111.9 %	242.67 Kg/cm <sup>2</sup>	115.6%
0.5% de paja de trigo	14	9.87	20	5	2.03	19649.619	257 Kg/cm <sup>2</sup>	122.3 %		
0.5% de paja de trigo	14	10.00	20	5	2.00	18497.358	236 Kg/cm <sup>2</sup>	112.2 %		
0.5% de paja de trigo	28	9.99	20	5	2.00	21403.503	273 Kg/cm <sup>2</sup>	130 %	279.33 Kg/cm <sup>2</sup>	133.0%
0.5% de paja de trigo	28	9.84	20	5	2.03	21658.428	285 Kg/cm <sup>2</sup>	135.6 %		
0.5% de paja de trigo	28	9.86	20	5	2.03	21352.518	280 Kg/cm <sup>2</sup>	133.2 %		

Fuente: elaboración propia



**Gráfico 13.** Resistencia a la Compresión del concreto con 0.5% de paja de trigo

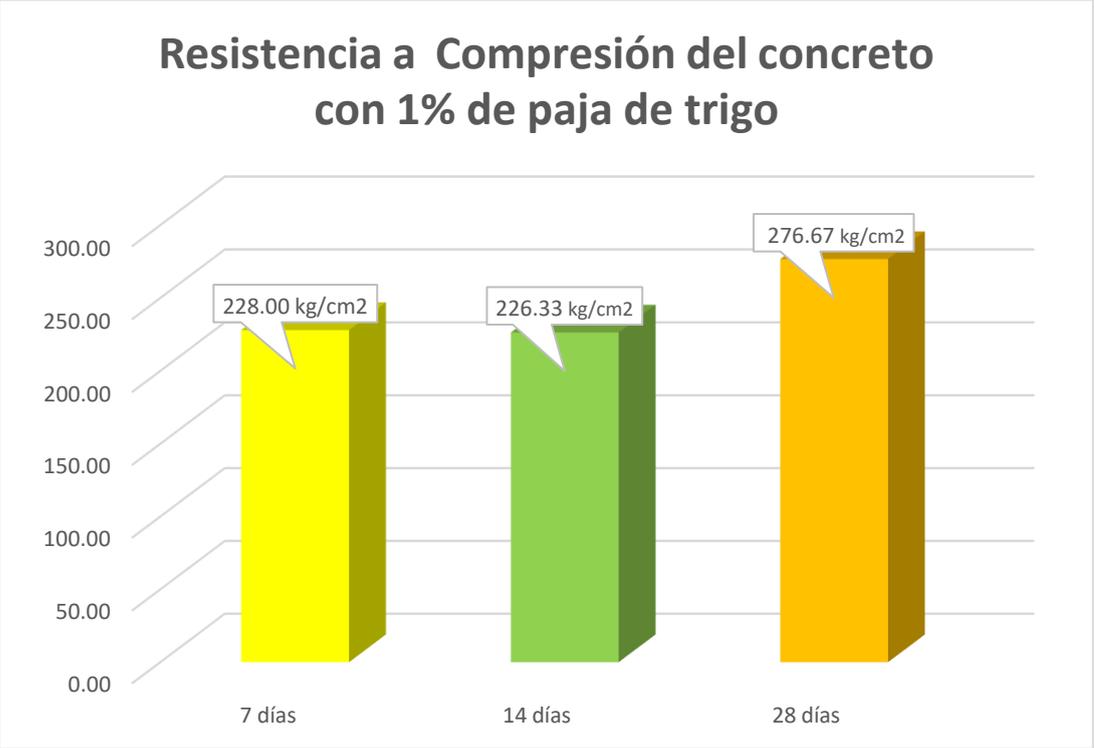


**Gráfico 14.** Curva de Resistencia a la Compresión del concreto 0.5% de paja de trigo

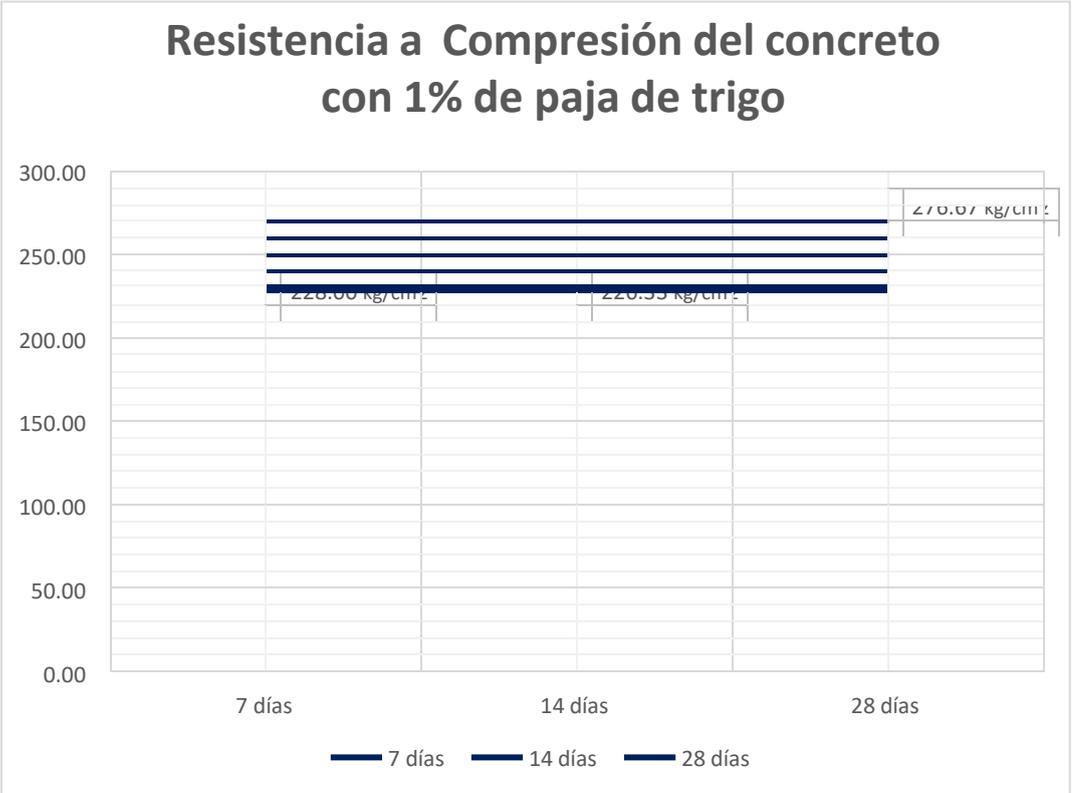
**Tabla 40.** Resistencia a la compresión del concreto con 1% de paja de trigo, Norma ASTM C39/C39M-18.

Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Tipo de falla	Relación ALTURA / DIÁMETRO	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo	% f'c	Promedio esfuerzo	Promedio (%f'c)
1% de paja de trigo	7	9.99	20	3	2.00	18405.6	235 Kg/cm <sup>2</sup>	111.8%	228.00 Kg/cm <sup>2</sup>	108.4%
1% de paja de trigo	7	9.86	20	5	2.03	17222.7	226 Kg/cm <sup>2</sup>	107.4%		
1% de paja de trigo	7	9.95	20	3	2.01	17304.3	223 Kg/cm <sup>2</sup>	106.0%		
1% de paja de trigo	14	9.88	20	5	2.02	17742.78	231 Kg/cm <sup>2</sup>	110.2%	226.33 Kg/cm <sup>2</sup>	107.9%
1% de paja de trigo	14	9.86	20	5	2.03	17273.718	226 Kg/cm <sup>2</sup>	107.7%		
1% de paja de trigo	14	10.02	20	5	2.00	17498.052	222 Kg/cm <sup>2</sup>	105.7%		
1% de paja de trigo	28	9.91	20	3	2.02	21270.942	276 Kg/cm <sup>2</sup>	131.3%	276.67 Kg/cm <sup>2</sup>	131.7%
1% de paja de trigo	28	9.99	20	4	2.00	20985.426	268 Kg/cm <sup>2</sup>	127.5%		
1% de paja de trigo	28	9.89	20	3	2.02	21994.929	286 Kg/cm <sup>2</sup>	136.3%		

Fuente: elaboración propia



**Gráfico 15.** Resistencia a la Compresión del concreto con 1% de paja de trigo.

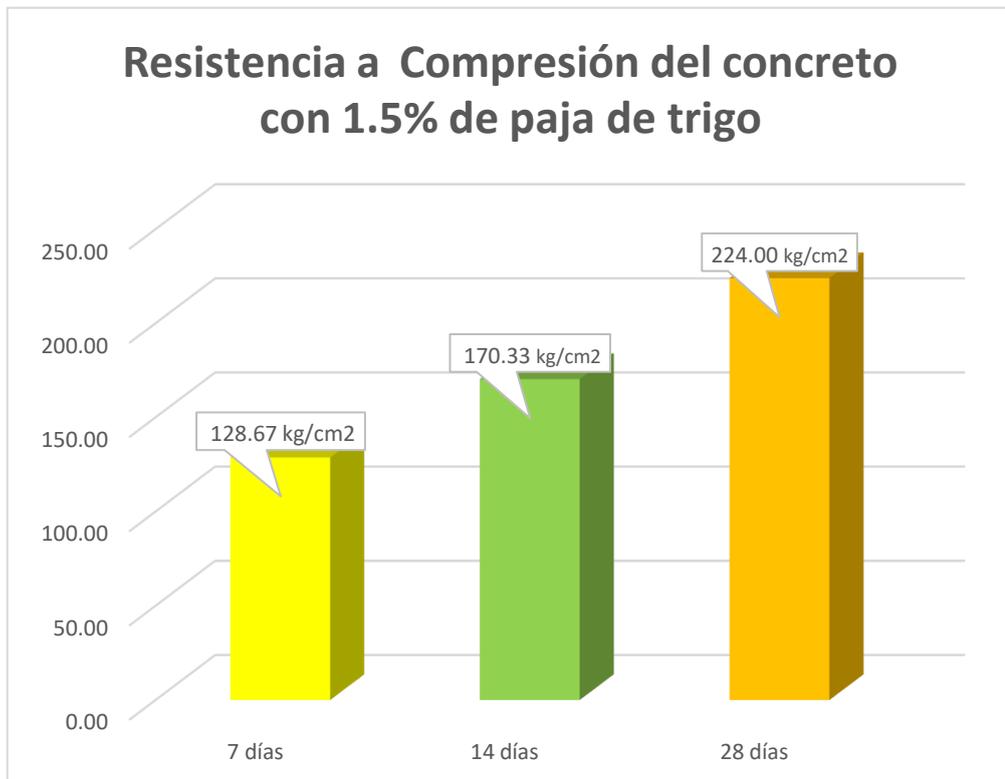


**Gráfico 16.** Curva de Resistencia a la Compresión del concreto 1% de paja de trigo

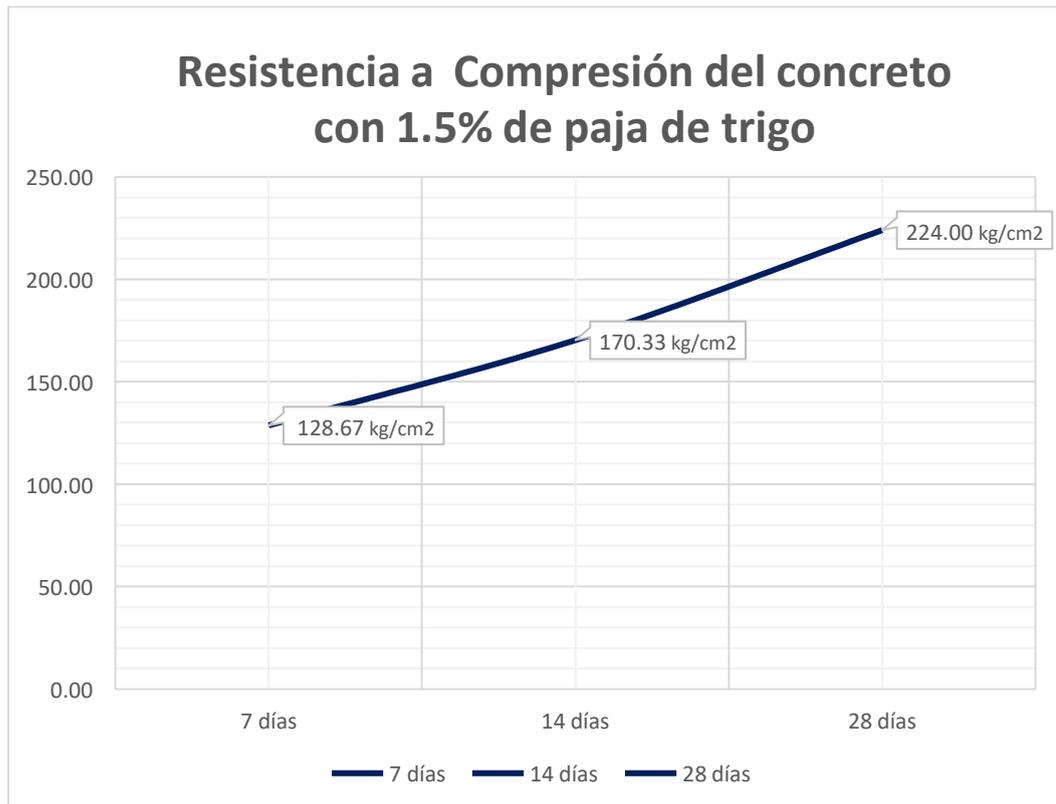
**Tabla 41.** Resistencia a la compresión del concreto con 1.5% de paja de trigo, Norma ASTM C39/C39M-18.

Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Tipo de falla	Relación altura / diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo	% f'c	Promedio esfuerzo	Promedio (%f'c)
1.5% de paja de trigo	7	9.84	20	5	2.03	9784	129 Kg/cm2	61.4 %	128.67 Kg/cm2	61.3 %
1.5% de paja de trigo	7	9.93	20	5	2.01	10012.4	129 Kg/cm2	61.4 %		
1.5% de paja de trigo	7	9.94	20	5	2.01	9898.2	128 Kg/cm2	61 %		
1.5% de paja de trigo	14	10.06	20	5	1.99	13449.843	169 Kg/cm2	80.5 %	170.33 Kg/cm2	81.1 %
1.5% de paja de trigo	14	9.96	20	5	2.01	13154.13	169 Kg/cm2	80.5 %		
1.5% de paja de trigo	14	9.88	20	5	2.02	13225.509	173 Kg/cm2	82.4 %		
1.5% de paja de trigo	28	10.00	20	6	2.00	17620.416	224 Kg/cm2	106.7 %	224.00 Kg/cm2	106.7 %
1.5% de paja de trigo	28	10.00	20	5	2.00	16947.414	216 Kg/cm2	102.9 %		
1.5% de paja de trigo	28	10.01	20	4	2.00	18293.418	232 Kg/cm2	110.5 %		

Fuente: elaboración propia



**Gráfico 17.** Resistencia a la Compresión del concreto con 1.5% de paja de trigo.



**Gráfico 18.** Curva de Resistencia a la Compresión del concreto 1.5 % de paja de trigo

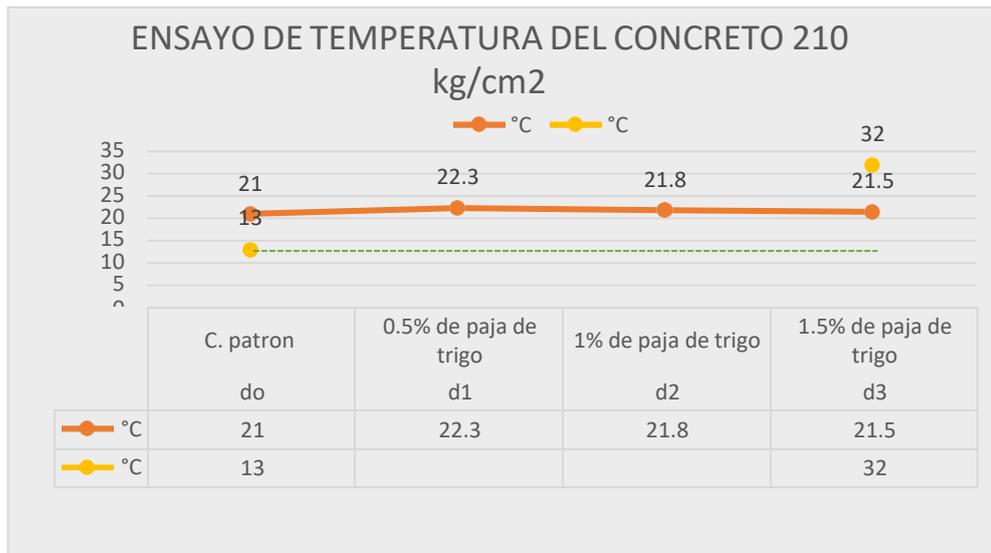
#### 4.2. Resultados (VD. I1, I2, I3, I4, I5)

- **Indicador 1, Temperatura del concreto.**

**Tabla 42.** Temperatura del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.

ENSAYO DE TEMPERATURA DEL CONCRETO 210kg/cm <sup>2</sup>		°C	TEMPERATURA DEL AMBIENTE
do	C. patrón	21	15.3 °C
d1	0.5% de paja de trigo	22.3	17.1 °C
d2	1% de paja de trigo	21.8	18.8 °C
d3	1.5% de paja de trigo	21.5	16.6 °C

Fuente: elaboración propia



**Gráfico 19.** Temperatura del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.

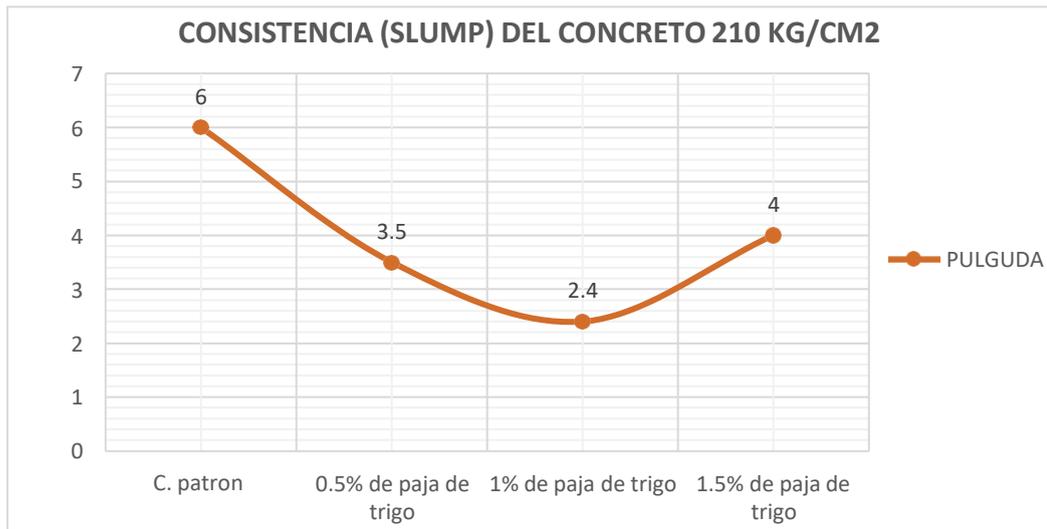
De acuerdo con la tabla 42 y el gráfico 19, se puede observar lo siguiente; que de la temperatura del concreto patrón  $f'c=210$  obtuvo como resultado de 21°C con la adición de 0.5% de paja de trigo la temperatura incremento en 22.3°C, con 1% de paja de trigo incremento en 21.8°C y con 1.5% de paja de trigo incremento 21.5°C. Encontrándose todos dentro del rango permisible establecido por la norma ASTM C-1064 que nos indica que el diseño de mezcla  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> la temperatura debe tener un rango entre 13°C a 32°C. Considerando que todas las dosificaciones incrementan la temperatura del concreto y esta no supera el rango permisible, es por ello que se acepta la hipótesis.

- **Indicador 2, Ensayo de Consistencia**

**Tabla 43.** Consistencia del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.

ENSAYO DE CONSISTENCIA (SLUMP) DEL CONCRETO 210kg/cm <sup>2</sup>		PULGUDA	ASPECTO
do	C. patrón	6	fluido
d1	0.5% de paja de trigo	3.5	L. Cohesivo
d2	1% de paja de trigo	2.4	L. Cohesivo
d3	1.5% de paja de trigo	4	L. Fluido

Fuente: elaboración propia



**Gráfico 20.** Curva de Consistencia (SLUMP).

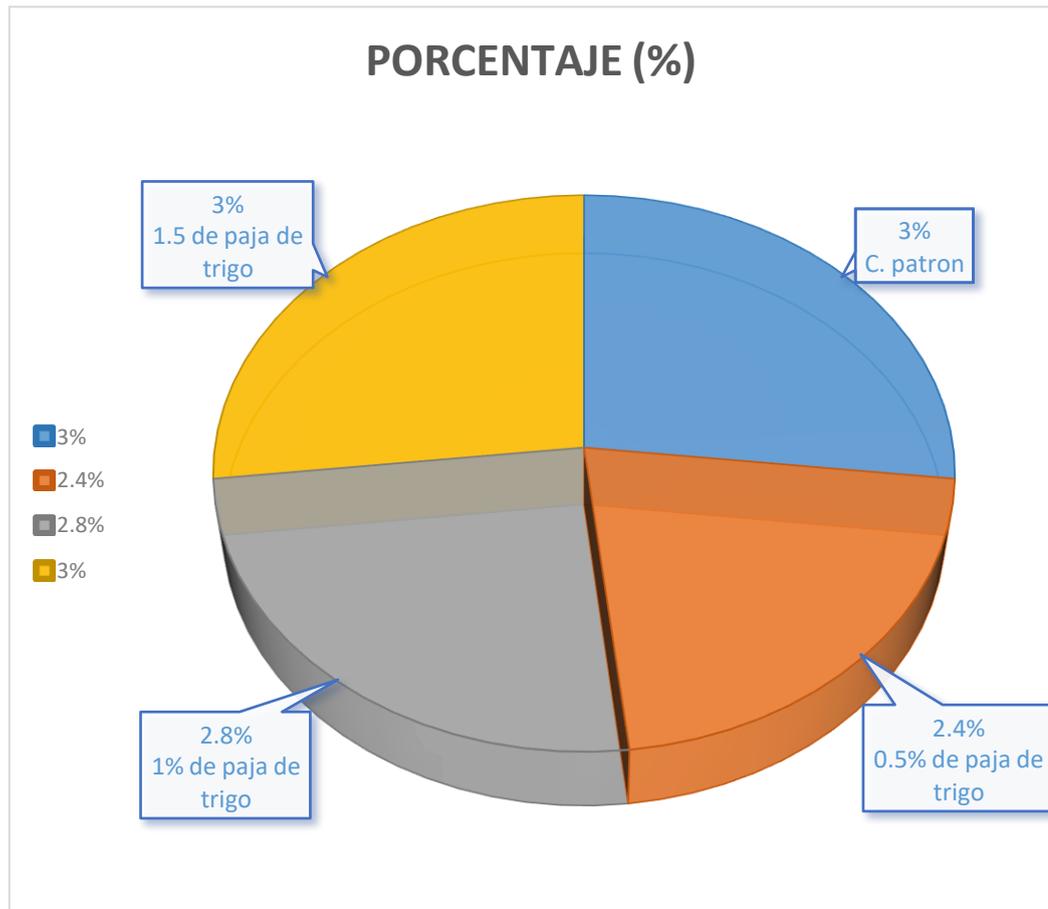
De acuerdo con la tabla 43 y el gráfico 20, se observó lo siguiente, que el ensayo de asentamiento del concreto patrón  $f'_c=210$  obtuvo como resultado de 6" de consistencia, con el 0.5% de paja de trigo disminuyó su consistencia en un 3.5" es de tipo plástico, con 1% de paja de trigo disminuyó en 2.4" es tipo plástica y por último con 1.5% de paja de trigo disminuyó en 4" que viene a ser tipo plástica de su consistencia. Por lo tanto, se pudo determinar que la hipótesis del indicador de la consistencia para el concreto 210kg/cm<sup>2</sup> se rechaza ya que no cumplió con el rango de 3" a 4" y > de 5" según lo indicado en la Norma ASTM C143 que pide para un diseño de mezcla convencional 210kg/cm<sup>2</sup> (trabajable y muy trabajable).

### Indicador 3, Ensayo de Contenido de aire.

**Tabla 44.** Contenido de aire del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.

ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO 210kg/cm <sup>2</sup>		PORCENTAJE (%)
do	C. patrón	3%
d1	0.5% de paja de trigo	2.4%
d2	1% de paja de trigo	2.8%
d3	1.5% de paja de trigo	3%

Fuente: elaboración propia



**Gráfico 21.** contenido de aire.

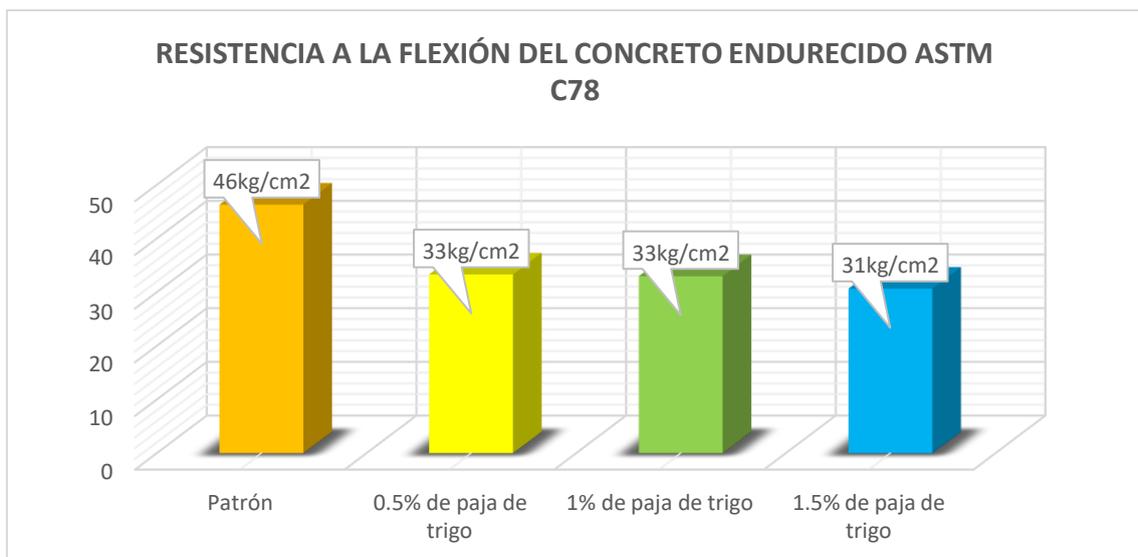
De acuerdo con la tabla 44 y el gráfico 21, se pudo deducir lo siguiente: que el contenido de aire atrapado del diseño de concreto 210kg/cm<sup>2</sup> se determina que al añadir el 0.5%, 1% y 1.5% de paja en la dosificación del concreto, el aire atrapado es similar al de un diseño de concreto convencional, se deduce que al añadir distintos porcentajes de paja de trigo en fibras no afecta en el contenido del aire atrapado. Por lo tanto, se pudo determinar que la hipótesis del indicador de contenido de aire se acepta ya que cumple con la norma ASTM C231 que nos indica que un concreto convencional debe estar en un rango de 1% a 3% para un concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.

- **Indicador 4, Resistencia a la flexión del concreto endurecido - Norma ASTM C78.**

**Tabla 45.** Comparación del ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días cumplidos del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, Norma ASTM C78.

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Ubicación de falla	Luz libre	Módulo de rotura	Promedio MR (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	17/09/2020	24/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	46 kg/cm <sup>2</sup>	46
Patrón	17/09/2020	24/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	46 kg/cm <sup>2</sup>	
Patrón	17/09/2020	24/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	47 kg/cm <sup>2</sup>	
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	26/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	34 kg/cm <sup>2</sup>	33
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	26/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	33 kg/cm <sup>2</sup>	
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	26/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	33 kg/cm <sup>2</sup>	
1% de paja de trigo	20/09/2020	27/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	34 kg/cm <sup>2</sup>	33
1% de paja de trigo	20/09/2020	27/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	32 kg/cm <sup>2</sup>	
1% de paja de trigo	20/09/2020	27/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	33 kg/cm <sup>2</sup>	
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	27/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	31 kg/cm <sup>2</sup>	31
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	27/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	31 kg/cm <sup>2</sup>	
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	27/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45	30 kg/cm <sup>2</sup>	

Fuente: elaboración propia

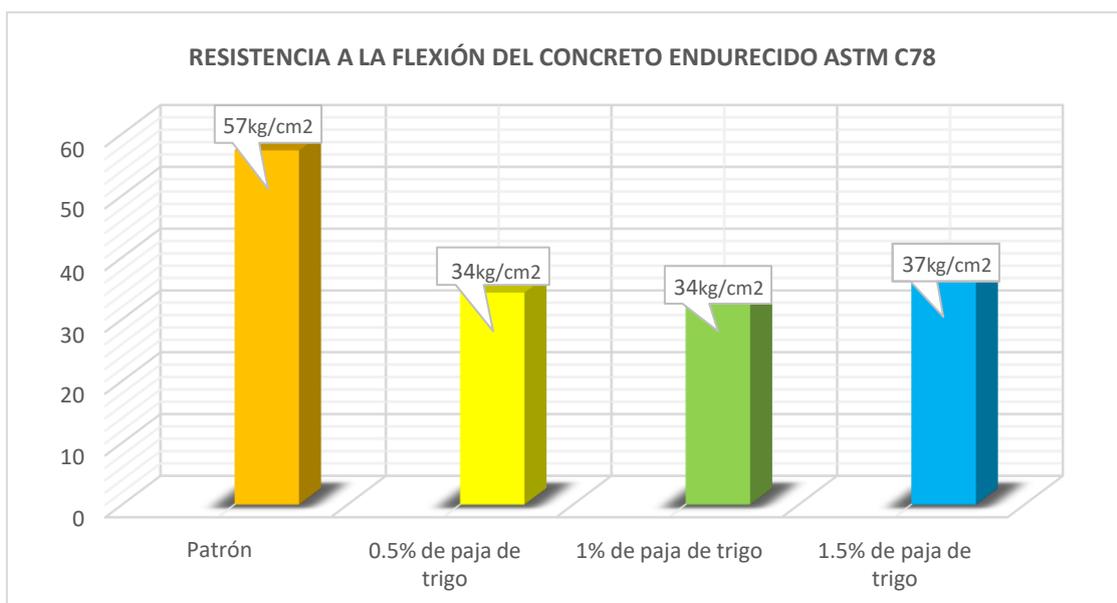


**Gráfico 22.** Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días cumplidos.

**Tabla 46.** Resistencia a la flexión a los 14 días cumplidos del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, Norma ASTM C78.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA	promedio MR (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	19/09/2020	03/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	57 kg/cm <sup>2</sup>	57
Patrón	19/09/2020	03/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	57 kg/cm <sup>2</sup>	
Patrón	19/09/2020	03/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	58 kg/cm <sup>2</sup>	
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	03/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	33 kg/cm <sup>2</sup>	34
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	03/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	37 kg/cm <sup>2</sup>	
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	03/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	33 kg/cm <sup>2</sup>	
1% de paja de trigo	20/09/2020	04/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	32 kg/cm <sup>2</sup>	34
1% de paja de trigo	20/09/2020	04/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	37 kg/cm <sup>2</sup>	
1% de paja de trigo	20/09/2020	04/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	34 kg/cm <sup>2</sup>	
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	04/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	37 kg/cm <sup>2</sup>	37
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	04/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	38 kg/cm <sup>2</sup>	
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	04/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45	35 kg/cm <sup>2</sup>	

Fuente: elaboración propia

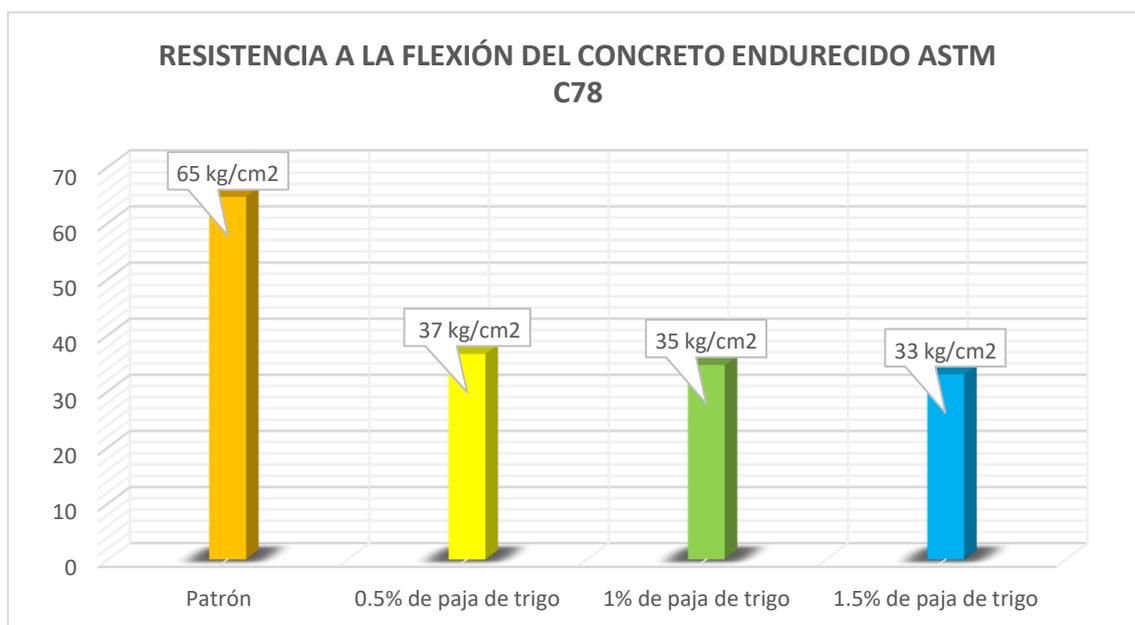


**Gráfico 23.** Resistencia a la flexión del concreto a los 14 días cumplidos.

**Tabla 47.** Resistencia a la flexión a los 28 días cumplidos del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, Norma ASTM C78.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA	promedio MR (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	19/09/2020	15/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	67 kg/cm <sup>2</sup>	65
Patrón	19/09/2020	15/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	66 kg/cm <sup>2</sup>	
Patrón	19/09/2020	15/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	61 kg/cm <sup>2</sup>	
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	15/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	34 kg/cm <sup>2</sup>	37
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	15/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	39 kg/cm <sup>2</sup>	
0.5% de paja de trigo	19/09/2020	15/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	37 kg/cm <sup>2</sup>	
1% de paja de trigo	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	33 kg/cm <sup>2</sup>	35
1% de paja de trigo	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	36 kg/cm <sup>2</sup>	
1% de paja de trigo	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	35 kg/cm <sup>2</sup>	
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	32 kg/cm <sup>2</sup>	33
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	34 kg/cm <sup>2</sup>	
1.5% de paja de trigo	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45	33 kg/cm <sup>2</sup>	

Fuente: elaboración propia

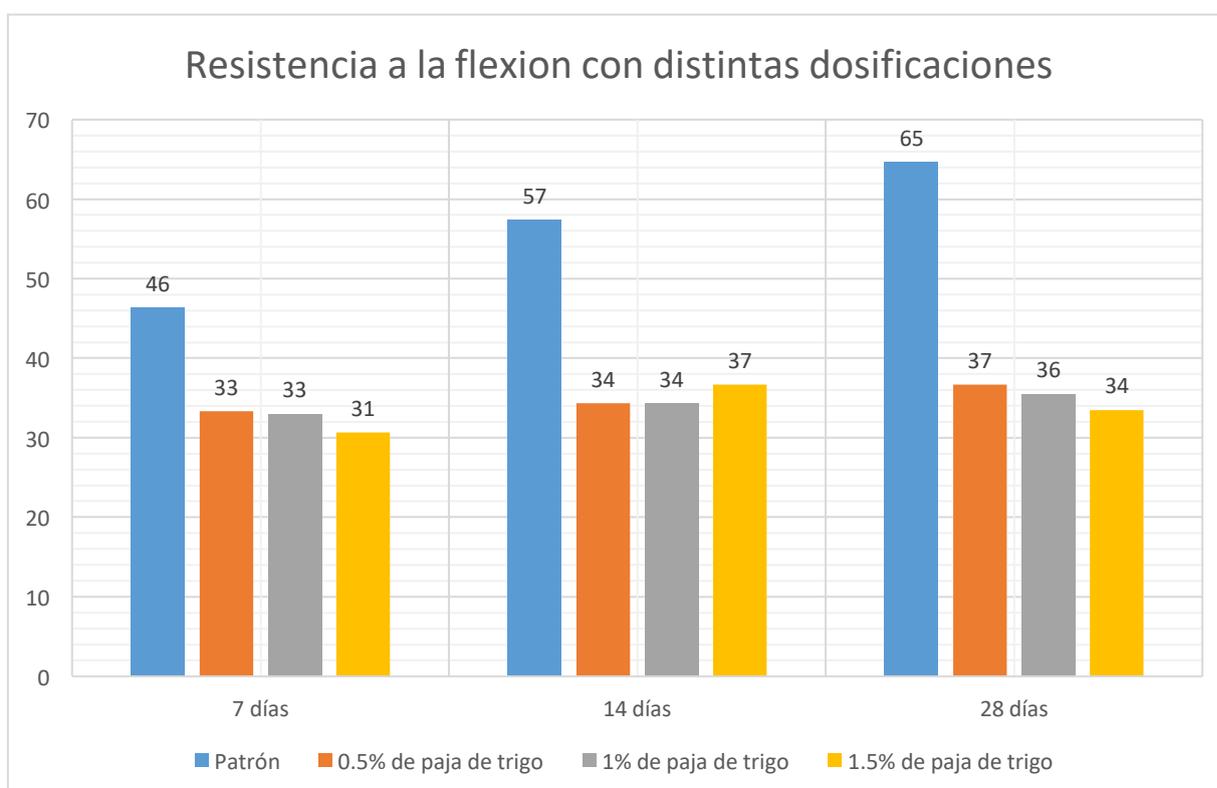


**Gráfico 24.** Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días cumplidos

**Tabla 48.** Resistencia a la flexión al concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con distintas dosificaciones, Norma ASTM C78.

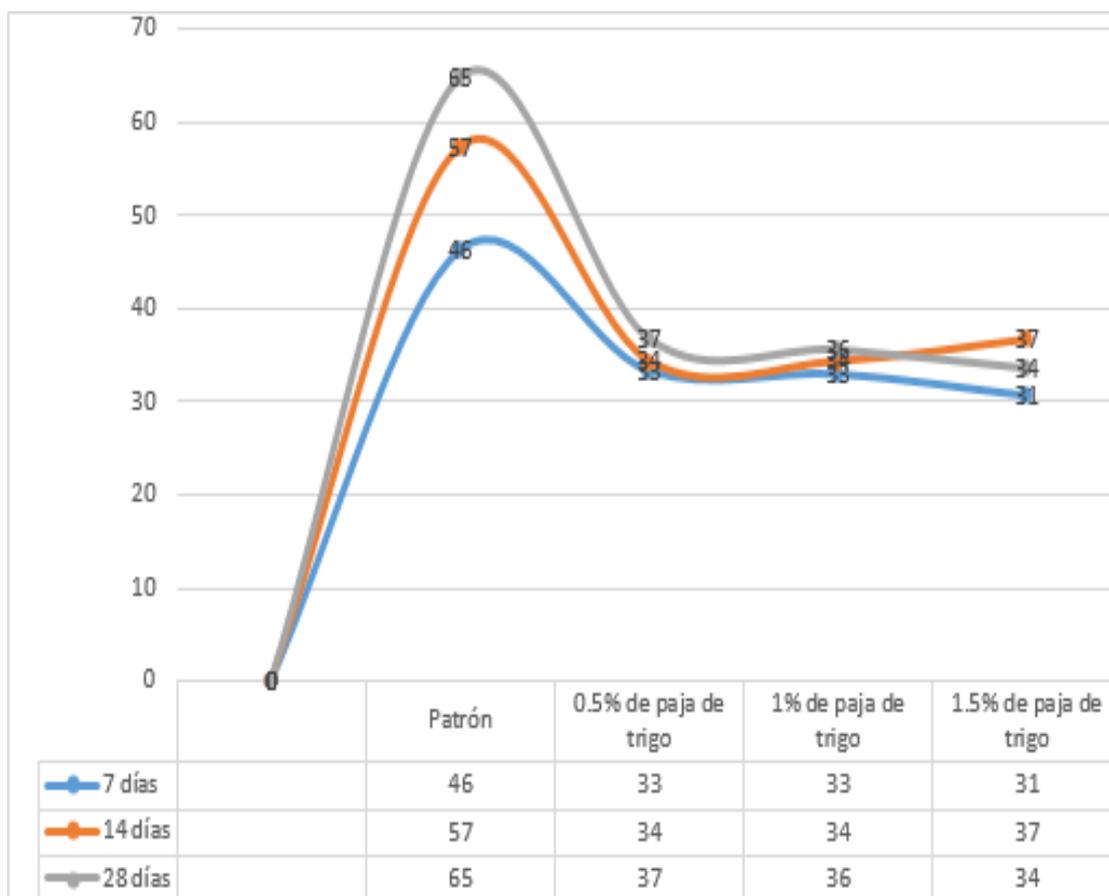
EDAD	Resistencia a la flexión con distintas dosificaciones			
	Patrón	0.5% de paja de trigo	1% de paja de trigo	1.5% de paja de trigo
7 días	46 kg/cm <sup>2</sup>	33 kg/cm <sup>2</sup>	33 kg/cm <sup>2</sup>	31 kg/cm <sup>2</sup>
14 días	57 kg/cm <sup>2</sup>	34 kg/cm <sup>2</sup>	34 kg/cm <sup>2</sup>	37 kg/cm <sup>2</sup>
28 días	65 kg/cm <sup>2</sup>	37 kg/cm <sup>2</sup>	35 kg/cm <sup>2</sup>	33 kg/cm <sup>2</sup>
Perdida de resistencia a la flexión respecto a los 28 días del concreto patrón.		-43.08%	-46.15%	-49.23%

Fuente. Elaboración propia.



**Gráfico 25.** Resistencia a la flexión con distintas dosificaciones.

## Curva de resistencia a la flexión



**Gráfico 26.** Curva de Resistencia a la flexión con distintas dosificaciones.

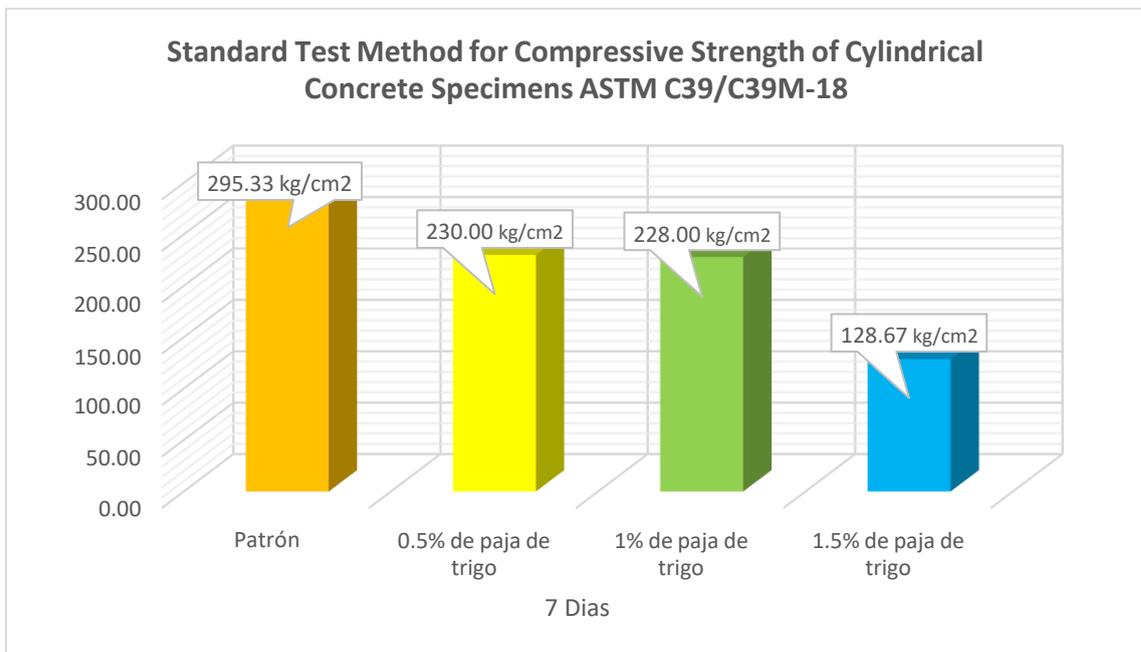
De acuerdo con la tabla 48 y el gráfico 25 y 26, se pudo deducir lo siguiente; que la resistencia a flexión del concreto con distintos porcentajes de paja de trigo en la dosificación está por debajo de los esfuerzos que debe soportar un concreto con diseño convencional, esto se debe a la pérdida de resistencia al añadir distintos porcentajes de paja de trigo, ya que la paja de trigo es un material seco y por ello tiene menor soporte a la resistencia. Se determinó que los diseños de mezcla con diferentes adiciones de 0.5%, 1% y 1.5% de paja de trigo disminuyen la resistencia a un 43.08%, 46.15% y 49.23% a relación del concreto patrón durante los días 28 cumplidos. Por lo tanto, se pudo determinar que la hipótesis del indicador de resistencia a la flexión se rechaza ya que no se cumplió con los parámetros de un concreto 210kg/cm<sup>2</sup> convencional.

- **Indicador 5, Resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> – ASTM C39/C39M-18.**

**Tabla 49.** Resistencia a la compresión a los 7 días cumplidos del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, Norma ASTM C39/C39M-18.

Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Tipo de falla	Relación altura / diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo	% f'c	Promedio esfuerzo	Promedio (%f'c)
Patrón	7	9.81	20	2	2.04	22678.1	300 kg/cm <sup>2</sup>	142.9 %	295.33 kg/cm <sup>2</sup>	140.7%
Patrón	7	9.97	20	5	2.01	22667.9	290 kg/cm <sup>3</sup>	138.3 %		
Patrón	7	9.88	20	2	2.02	22673	296 kg/cm <sup>4</sup>	141 %		
0.5% de paja de trigo	7	9.86	20	5	2.03	17997.7	236 kg/cm <sup>2</sup>	112.4 %	230.00 kg/cm <sup>2</sup>	109.6%
0.5% de paja de trigo	7	9.98	20	6	2.00	17722.4	227 kg/cm <sup>2</sup>	108.1 %		
0.5% de paja de trigo	7	10	20	6	2.00	17854.9	227 kg/cm <sup>2</sup>	108.3 %		
1% de paja de trigo	7	9.99	20	3	2.00	18405.6	235 kg/cm <sup>2</sup>	111.8 %	228.00 kg/cm <sup>2</sup>	108.5%
1% de paja de trigo	7	9.86	20	5	2.03	17222.7	226 kg/cm <sup>2</sup>	107.4 %		
1% de paja de trigo	7	9.95	20	3	2.01	17304.3	223 kg/cm <sup>2</sup>	106.0 %		
1.5% de paja de trigo	7	9.84	20	5	2.03	9784	129 kg/cm <sup>2</sup>	61.3 %	128.67 kg/cm <sup>2</sup>	61.20%
1.5% de paja de trigo	7	9.93	20	5	2.01	10012.4	129 kg/cm <sup>2</sup>	61.6 %		
1.5% de paja de trigo	7	9.94	20	5	2.01	9898.2	128 kg/cm <sup>2</sup>	60.7 %		

Fuente: elaboración propia

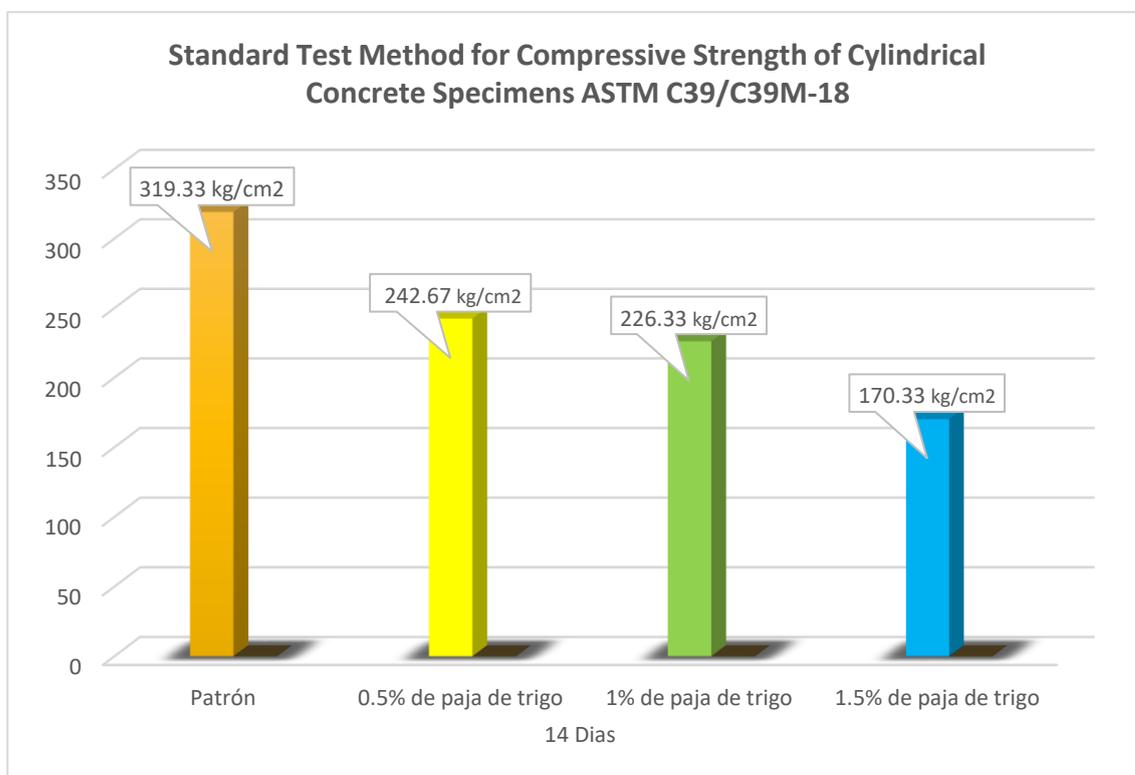


**Gráfico 27.** Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días cumplidos

**Tabla 50.** Resistencia a la compresión a los 14 días cumplidos del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, Norma ASTM C39/C39M-18.

Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Tipo de falla	Relación altura / diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo	% f'c	Promedio esfuerzo	Promedio(%f'c)
Patrón	14	10.01	20	6	2.00	25788.21	328 kg/cm <sup>2</sup>	156.2 %	319.33 kg/cm <sup>2</sup>	152.1%
Patrón	14	9.99	20	5	2.00	24493.19	312 kg/cm <sup>2</sup>	148.6 %		
Patrón	14	10.03	20	2	1.99	25140.70	318 kg/cm <sup>2</sup>	151.5 %		
0.5% de paja de trigo	14	9.89	20	6	2.02	18058.89	235 kg/cm <sup>2</sup>	111.90 %	242.67 kg/cm <sup>2</sup>	115.6%
0.5% de paja de trigo	14	9.87	20	5	2.03	19649.62	257 kg/cm <sup>2</sup>	122.3 %		
0.5% de paja de trigo	14	10	20	5	2.00	18497.36	236 kg/cm <sup>2</sup>	112.2 %		
1% de paja de trigo	14	9.88	20	5	2.02	17742.78	231 kg/cm <sup>2</sup>	110.2 %	226.33 kg/cm <sup>2</sup>	107.9%
1% de paja de trigo	14	9.86	20	5	2.03	17273.72	226 kg/cm <sup>2</sup>	107.7 %		
1% de paja de trigo	14	10.02	20	5	2.00	17498.05	222 kg/cm <sup>2</sup>	105.7 %		
1.5% de paja de trigo	14	10.1	20	5	1.99	13449.8	169 kg/cm <sup>2</sup>	80.6 %	170.33 kg/cm <sup>2</sup>	81.0%
1.5% de paja de trigo	14	10.0	20	5	2.01	13154.13	169 kg/cm <sup>2</sup>	80.4 %		
1.5% de paja de trigo	14	9.88	20	5	2.02	13225.51	173 kg/cm <sup>2</sup>	82.1 %		

Fuente: elaboración propia

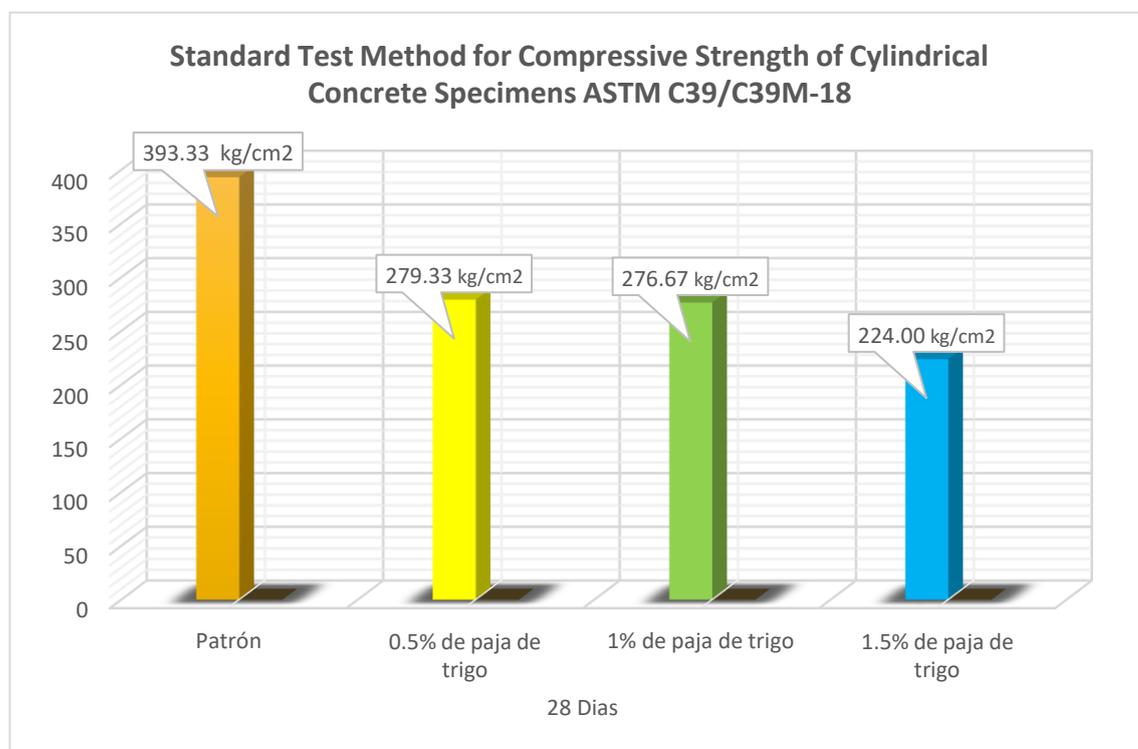


**Gráfico 28.** Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días cumplidos.

**Tabla 51.** Resistencia a la compresión a los 28 días cumplidos del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, Norma ASTM C39/C39M-18.

Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Tipo de falla	Relación altura / diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo	% f'c	Promedio Esfuerzo	Promedio (%f'c)
Patrón	28	9.87	20	3	2.03	29999.6	392 kg/cm <sup>2</sup>	186.7 %	393.33 kg/cm <sup>2</sup>	187.3 %
Patrón	28	9.89	20	3	2.02	30580.8	398 kg/cm <sup>2</sup>	189.6 %		
Patrón	28	9.95	20	5	2.01	30290.2	390 kg/cm <sup>2</sup>	185.5 %		
0.5% de paja de trigo	28	9.99	20	5	2.00	21403.5	273 kg/cm <sup>2</sup>	130.00 %	279.33 kg/cm <sup>2</sup>	133.0 %
0.5% de paja de trigo	28	9.84	20	5	2.03	21658.4	285 kg/cm <sup>2</sup>	135.6 %		
0.5% de paja de trigo	28	9.86	20	5	2.03	21352.5	280 kg/cm <sup>2</sup>	133.2 %		
1% de paja de trigo	28	9.91	20	3	2.02	21270.9	276 kg/cm <sup>2</sup>	131.3 %	276.67 kg/cm <sup>2</sup>	131.7 %
1% de paja de trigo	28	9.99	20	4	2.00	20985.4	268 kg/cm <sup>2</sup>	127.5 %		
1% de paja de trigo	28	9.89	20	3	2.02	21994.9	286 kg/cm <sup>2</sup>	136.3 %		
1.5% de paja de trigo	28	10.0	20	6	2.00	17620.4	224 kg/cm <sup>2</sup>	106.8 %	224.00 kg/cm <sup>2</sup>	106.7 %
1.5% de paja de trigo	28	10.0	20	5	2.00	16947.4	216 kg/cm <sup>2</sup>	102.8 %		
1.5% de paja de trigo	28	10.01	20	4	2.00	18293.4	232 kg/cm <sup>2</sup>	110.7 %		

Fuente: elaboración propia

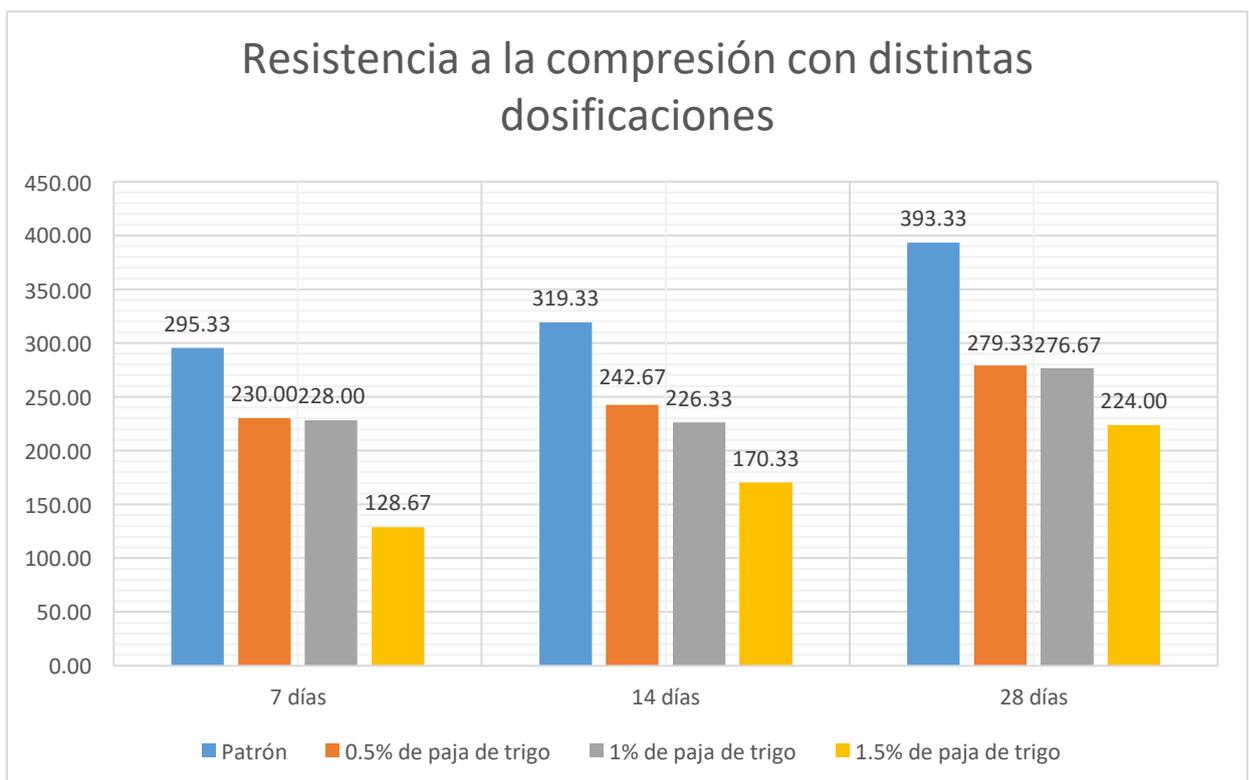


**Gráfico 29.** Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días cumplidos.

**Tabla 52.** Resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con distintas dosificaciones, Norma ASTM C39/C39M-18

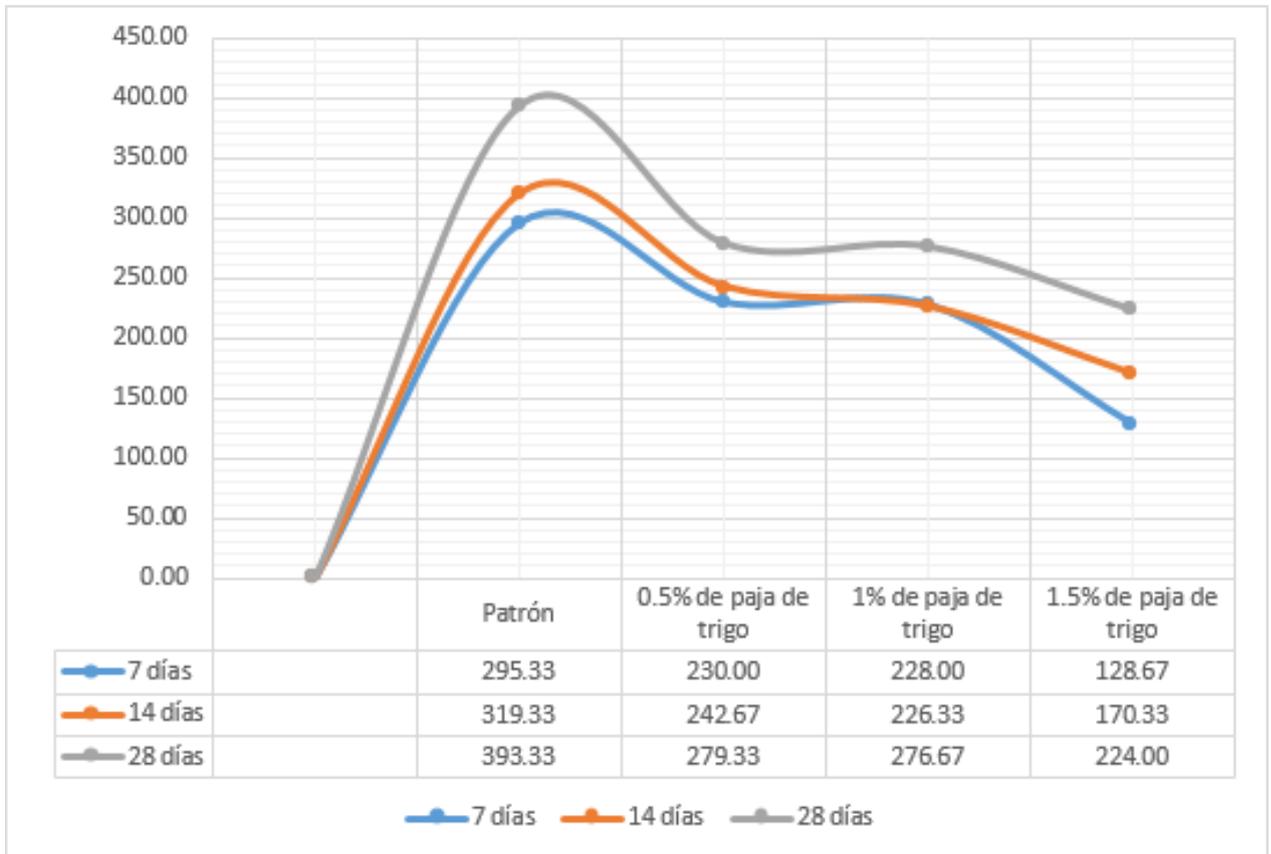
EDAD	Resistencia a la compresión con distintas dosificaciones			
	Patrón	0.5% de paja de trigo	1% de paja de trigo	1.5% de paja de trigo
7 días	295.33 kg/cm <sup>2</sup>	230.00 kg/cm <sup>2</sup>	228.00 kg/cm <sup>2</sup>	128.67 kg/cm <sup>2</sup>
14 días	319.33 kg/cm <sup>2</sup>	242.67 kg/cm <sup>2</sup>	226.33 kg/cm <sup>2</sup>	170.33 kg/cm <sup>2</sup>
28 días	393.33 kg/cm <sup>2</sup>	279.33 kg/cm <sup>2</sup>	276.67 kg/cm <sup>2</sup>	224.00 kg/cm <sup>2</sup>
Pérdida de resistencia a la compresión respecto a los 28 días del concreto patrón.		-28.98%	-29.66%	-43.05%

Fuente: elaboración propia.



**Gráfico 30.** Resistencia a la compresión con distintas dosificaciones.

### **Curva de resistencia a la compresión con distintas dosificaciones**



**Gráfico 31.** Curva de Resistencia a la compresión con distintas dosificaciones

De acuerdo la tabla 52, grafico 30 y el grafico 31, se pudo deducir lo siguiente; que la resistencia a la compresión del concreto con distintos porcentajes de paja de trigo en la dosificación a la edad de 28 días se produjo una pérdida de resistencia a compresión al añadir el 0.5%, 1% y 1.5% de paja de trigo produjo una reducción de 28.98%, 29.66% y 43.05% que está por debajo de los esfuerzos que soportar el concreto con diseño convencional, esto se debe a la perdida de resistencia al añadir distintos porcentajes de paja de trigo, ya que la paja de trigo es un material orgánico y por ello tiene menor soporte a la resistencia compresión. Por lo tanto, se pudo determinar que la hipótesis del indicador de resistencia a la compresión se rechaza ya que no se cumplió con los paramentos de un concreto 210kg/cm<sup>2</sup> convencional.

## V. DISCUSIÓN

- En cuanto la **temperatura** del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> se obtuvieron como resultado para el concreto patrón una temperatura de 21°C del concreto fresco convencional, al añadir 0.5% de paja de trigo resulto el 22.3°C del concreto fresco, con el 1% de paja de trigo resulto 21.8°C del concreto fresco y con el 1.5% de paja de trigo resulto el 21.5°C del concreto fresco. Mientras que los investigadores Sooksaen, P et al. (2018), obtuvieron una temperatura para concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con fibra de coco que resulto; para el concreto patrón resulto 30°C, con el 0.5% de fibra de coco resulto el 30°C, con el 1.5% de fibra de coco resulto el 29°C y con el 1.5% de fibra de coco resulto el 30°C de temperatura del concreto fresco. Estos resultados son diferentes al obtenido en la presenta investigación debido a que la fibra de coco es más calidad es por ello que obtienen una mayor temperatura, pero las dos dosificaciones de fibra vegetal son favorables ya que la temperatura del concreto con adición de paja trigo y de coco está en el rango de 13°C a 32°C de temperatura que establece la norma ASTM C-1064.
- De los resultados en cuanto la **consistencia** (SLUMP) del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> se observó una mayor densidad del concreto que no es apropiada para la trabajabilidad. Como resultado se obtuvo una consistencia de 6" para el concreto fresco convencional, al añadir el 0.5% de paja de trigo resulto 3.5" de consistencia, con el 1% de paja de trigo resulto 2.4" de consistencia y con el 1.5% de paja de trigo resulto el 4" de consistencia. Mientras que el investigador Bustamante (2018), realizo ensayo de consistencia para el concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con paja de ichu que resulto; para el concreto patrón fresco convencional resulto 4" de consistencia, con el 0.5% de paja de ichu resulto 3" de consistencia, con el 1% de paja de ichu resulto 2.5" de consistencia y con el 1.5% de paja de ichu resulto 2" de consistencia para el concreto fresco. Estos resultados son diferentes al obtenido en la presenta investigación debido a que la paja de trigo tiene una mayor trabajabilidad respecto a la paja de ichu, ya que la paja de trigo tiene una mayor densidad para el concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, pero al añadir las distintas adiciones de paja de trigo y la paja de ichu no cumplen con una trabajabilidad del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> ya que no llegan

a un rango de  $> 4''$  según lo indicado en la Norma ASTM C143 que pide para un diseño de mezcla convencional  $210\text{kg/cm}^2$ .

- De la investigación en cuanto el **contenido de aire**, se obtuvieron datos favorables, este ensayo se realizó con el instrumento de la olla de Washington. Se obtuvo como resultado 3% de aire atrapado del concreto fresco convencional, al añadir el 0.5% de paja de trigo resulto 2.4% de aire atrapado, con el 1% de paja de trigo resulto 2.8% de aire atrapado y con el 1.5% de paja de trigo resulto 3% de aire atrapado. Mientras que el investigador Bustamante (2018), obtuvo resultados similares en el ensayo de contenido de aire para el concreto  $210\text{kg/cm}^2$  con paja de ichu que resulto; para el concreto patrón fresco convencional resulto 2.5% de aire atrapado, al añadir el 0.5% de paja de ichu resulto 2.5% de aire atrapado, con el 1% de paja de ichu resulto 2.5% de aire atrapado y con el 1.5% de paja de ichu resulto 2.5% de aire atrapado para el concreto fresco  $210\text{kg/cm}^2$ . Estos resultados son similares al obtenido en la presenta investigación debido a que de la paja de trigo y ichu son levemente igual, ya que los dos le dan una mayor porosidad a la pasta del concreto y así el concreto no produzca vacíos. Además, cumplen con la norma ASTM C231 que nos indica que un concreto convencional debe estar en un rango de 1% a 3% para un concreto  $210\text{kg/cm}^2$ .
- De los resultados en cuanto a la **Resistencia a la flexión** del concreto  $210\text{kg/cm}^2$  se observó una disminución de resistencia (módulo de rotura). Estos ensayos se realizaron para los 28 días cumplidos, dando como resultado; una resistencia promedio de  $65\text{ kg/cm}^2$  de módulo de rotura para el concreto patrón en estado sólido, al añadir 0.5% de paja de trigo resulto una resistencia de  $37\text{ kg/cm}^2$  de módulo de rotura, con el 1% de paja de trigo resulto una resistencia de  $36\text{ kg/cm}^2$  de módulo de rotura y con el 1.5% de paja de trigo resulto una resistencia de  $34\text{ kg/cm}^2$  de módulo de rotura. Mientras que el investigador Villanueva, (2016) obtuvo resultados positivos para el concreto  $210\text{ kg/cm}^2$  para resistencia a la flexión para los 28 días cumplidos dando como resultado una resistencia promedio de  $32.09\text{ kg/cm}^2$  de resistencia de módulo de rotura para el concreto patrón, con el 0.5% de fibra de coco resulto  $36.78\text{ kg/cm}^2$  de

resistencia de módulo de rotura, con el 1% de fibra de coco resulto 37.45 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia de módulo de rotura y con el 1.5% de fibra de coco resulto 38.31 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia de módulo de rotura. Estos resultados son diferentes al obtenido en la presenta investigación debido a que la fibra de coco tiene una mayor resistencia a la flexión, esto se debe que la fibra de coco es más delgada y fina respeto a la paja de trigo.

- De la presente investigación en cuanto la **Resistencia a la compresión** del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> se observó una disminución de resistencia al añadir los distintos porcentajes de paja de trigo. Estos resultados se ensayaron para los 28 días cumplidos, ya que el concreto llega alcanzar su resistencia máxima. Dando como resultado; Una resistencia promedio de 393.33kg/cm<sup>2</sup> para el concreto patrón en estado sólido, al añadir el 0.5% de paja de trigo resulto una resistencia de 279.33kg/cm<sup>2</sup>, con el 1% de paja de trigo resulto una resistencia de 276.67kg/cm<sup>2</sup> y con el 1.5% de paja de trigo resulto una resistencia de 224kg/cm<sup>2</sup>. Mientras que Llontop y Ruiz, (2019) obtuvieron resultados positivos en la resistencia a compresión con fibra de zanahoria para el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> para los 28 días cumplidos, dando como resultado; una resistencia promedio de 346.40kg/cm<sup>2</sup> para el concreto patrón, al añadir el 0.5% de fibra de zanahoria resulto 389.50kg/cm<sup>2</sup>, con el 1% de fibra de zanahoria resultó 355.67kg/cm<sup>2</sup> y con el 1.75% de fibra de zanahoria resulto 346.47kg/cm<sup>2</sup>. Estos resultados son diferentes al obtenido en la presenta investigación debido a que la fibra de zanahoria tiene una mayor resistencia esto se debe a que la fibra de zanahoria fue remojada 24 horas y la paja trigo fue colocada natural (seca – fibras).

## **VI. CONCLUSIONES**

- **Objetivo específico 1:** del trabajo de investigación se determinó que los resultados del ensayo de temperatura con adición de paja trigo influyen de manera considerable para el concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, Según los resultados indicados en la **tabla 42** que la medir la temperatura del concreto patrón resulta una temperatura de 21°C y al añadir el 0.5% de paja de trigo en la dosificación del concreto se eleva a 22.3°C respecto al patrón, con el 1% se incrementó levemente a 21.8°C respeto al patrón y al añadir 1.5% de paja de trigo la temperatura incremento moderada mente a 21.5°C respeto al patrón. Según el **gráfico 19** nos indica que la temperatura del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> debe estar en un rango de 13°C a 32°C de temperatura. Determinándose de esta manera que la adición de paja de trigo si influye de manera significativa en la temperatura del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, ya que con la adición de paja de trigo varía en un incremento de 2%, 4% y 6% de temperatura respecto al patrón del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.
- **Objetivo específico 2:** Se determino que los resultados de consistencia con adición de paja de trigo si influyen de manera considerable, Según los resultados indicados en la **tabla 43** que la consistencia del concreto patrón resultó de 6" es decir que es una mezcla de manera muy trabajable. Al añadir el 0.5% de paja de trigo la consistencia resulto 3.5", con el 1% de paja de trigo la consistencia disminuye a 2.4" y con el 1.5% disminuye a 4" de consistencia. Según el **gráfico 20** al añadir paja de trigo la consistencia del concreto disminuye respeto a la mezcla del concreto patrón, ya que no cumple el rango mayor de 4" para que la mezcla sea muy trabajable que establece la norma ASTM C143. Determinándose de esta manera que la adición de paja de trigo si influye de manera significativa en la consistencia del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, ya que con la adición de distintitos porcentajes de la paja de trigo en el concreto fresco la trabajabilidad disminuye en un 33%, 42% y 60% de consistencia a comparación del concreto fresco convencional.

- **Objetivo específico 3:** El trabajo de investigación se determinó que los resultados de los ensayos de contenido de aire con adición de paja de trigo influyen de manera considerable, Según los resultados indicados en la **tabla 44** que el contenido de aire para el concreto patrón resulto 3% de aire atrapado, al añadir la 0.5 de paja de trigo resulto 2.4% de aire atrapado, con el 1% de paja de trigo resulto un 2.8% de aire atrapado y al añadir 1.5% de paja de trigo resulto el 3% de aire atrapado. Según el **grafico 21** al añadir los distintos porcentajes de paja de trigo esta es similar al concreto fresco patrón, además se encuentra en el rango permisible de 1% a 3% de aire atrapado que indica la norma ASTM C231 para el concreto 210kg/cm<sup>2</sup>. Determinándose de esta manera que la adición de paja de trigo si influye de manera significativa en el contenido de aire del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, ya que la paja la paja de trigo atrapa los espacios vacíos que dejan el volumen de los agregados.
- **Objetivo específico 4:** Se determino que los resultados de resistencia a la flexión con adición de paja de trigo si influyen de manera considerable en el concreto 210kg/cm<sup>2</sup>. Según los resultados indicados en la **tabla 48** la resistencia patrón resultó de 65 kg/cm<sup>2</sup> de módulo de rotura para los 28 días cumplidos. Al añadir el 0.5% de paja de trigo la resistencia disminuye un 43.08% respecto al patrón, al agregar 1% de paja de trigo la resistencia disminuye un 46.15% respecto a la resistencia del concreto patrón y al añadir el 1.5% de paja de trigo la resistencia de módulo de rotura disminuye a 49.2% respecto a la resistencia al concreto patrón. Según el **gráfico 25** al añadir distinto porcentaje de paja de trigo la resistencia a la flexión disminuye respecto a la resistencia del concreto patrón. Determinándose de esta manera que la adición de paja de trigo si influye de manera significativa en la resistencia a la flexión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, ya que con la adición de distintitos porcentajes de la paja de trigo investigados la resistencia disminuye. Es por ello que no se debe aplicar fibras de paja de trigo como adición en las columnas.

- **Objetivo específico 5:** Se determino que los resultados de resistencia a la compresión con adición de paja de trigo si influyen de manera considerable en el concreto 210kg/cm<sup>2</sup>. Según los resultados indicados en la **tabla 52** la resistencia del concreto patrón alcanzo 393.33 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Al añadir el 0.5% de paja de trigo la resistencia disminuye un 28.98% respecto al patrón, al agregar 1% de paja la resistencia disminuye un 29.66% respecto a la resistencia del concreto patrón y al añadir el 1.5% de paja de trigo la resistencia de disminuye a 43.05% respecto a la resistencia al concreto patrón. Según el **gráfico 25** al añadir paja de trigo la resistencia a la compresión disminuye respecto a la resistencia del concreto patrón. Determinándose de esta manera que la adición de paja de trigo si influye de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, ya que con la adición de distintitos porcentajes de la paja de trigo investigados la resistencia disminuye.
- El **objetivo general** según los resultados de las propiedades físico – mecánico al añadir los distintos porcentajes de paja de trigo en la dosificación del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>. Las fibras de paja trigo influye de manera considerable en el comportamiento de las propiedades físico del concreto que son; temperatura del concreto, consistencia y contenido de aire. Elevándose en un 6%, 4% y 2% de temperatura del concreto, en cuanto la consistencia disminuye la trabajabilidad en 42%, 60% y 33% y respecto al contenido de aire los resultados son similares al de unconcreto convencional. En relación del comportamiento mecánico al añadir los distintos porcentajes de paja de trigo esta produce una pérdida en resistencia a la flexión de 43.08%, 46.15% y 49.2% en cuanto a la resistencia a compresión se obtiene una pérdida de resistencia de 28.98%, 29.66% y 43.05% respecto a la resistencia del concreto patrón. Determinándose de esta manera que la adición de paja de trigo si influye de manera significativa en las propiedades físico y mecánico del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>. Es por ello que no se debe aplicar fibras de paja de trigo como adición en las columnas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda como futura línea de investigación estudiar el proceso para la temperatura del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, se debe tener en cuenta la temperatura del ambiente. Además, dejar el termómetro durante 2 minutos en la mezcla del concreto para tener un resultado exacto y preciso.
- Como futura línea de investigación se recomienda estudiar el proceso para la consistencia del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> agregar menor cantidad de material de paja de trigo, ya que añadir la misma cantidad la paja de trigo de lo investigado esta produce que la mezcla sea más plástica (densa) y no sea trabajable, se recomienda como futura investigación usar menor de 0.5% de paja de trigo en el volumen para el concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.
- Para el contenido de aire del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, se recomienda añadir fibras de paja de una medida de 25mm a 50mm, ya que la paja en esas dimensiones funciona como una adición para atrapar o tapar los espacios vacíos que producen los agregados al realizar las mezclas de concreto. Es por ello que se propone usar fibras de paja de las dimensiones ya mencionadas para el momento del vaciado en las columnas y no producir espacios vacíos al momento de desencofrar.
- Se recomienda para futura línea de investigación estudiar el proceso de ensayo de resistencia a la flexión 210kg/cm<sup>2</sup> con adición de paja de trigo, pero con diferente característica a lo ya usado, se propone usar un tamaño menor ya que la paja de trigo es muy gruesa y densa. Usar fibras vegetales más delgadas o finas para que la resistencia a la flexión pueda resistir igual o mejorar al de un concreto convencional.
- Se propone para mejorar la resistencia a la compresión de concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con adición de paja de trigo, procesar la paja de trigo por proceso físico. Para que la resistencia pueda resistir ya que, colocado en fibra natural según lo investigado la resistencia disminuye a comparación del concreto patrón.

- Se recomienda en general usar la paja de trigo en menor porcentaje o ser procesada por cambios físicos para que el comportamiento físico mecánico sea apropiado para el concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.

## REFERENCIAS

1. ALVARADO, José; ANDRADE, Juan y HERNÁNDEZ, Noé. *Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto*. Universidad del Salvador, 2016.
2. ASTM C33 2013. Standard Specification for Concrete Aggregates. Annual book of ASTM standards. [en línea] (5-11) [fecha de consulta 15 de mayo 2020]. Disponible en: [https://www.academia.edu/35079603/Designation\\_C33\\_C33M\\_13\\_Standard\\_Specification\\_for\\_Concrete\\_Aggregates\\_1](https://www.academia.edu/35079603/Designation_C33_C33M_13_Standard_Specification_for_Concrete_Aggregates_1)
3. ASTM C231, *Contenido de aire del concreto por el método de presión* [en línea], (4-9) [fecha de consulta: 01 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/images/ensayos/3-concreto/3.06.pdf>
4. ASTM C-1064/C 1064M, *Método de ensayo Normalizado para Determinar las Temperatura del Hormigón fresco con comento Portland*.
5. ASTM C231/C231M-09M, *Método de Ensayo Normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién Mezclado Mediante el Método por Presión*.
6. BEHAR, Daniel. *Metodología de la Investigación*. [En línea] 2da ed. Shalom, 2008. (23-34) [Fecha de consulta: 12 mayo 2020] ISBN: 978-959-212-783-7. Disponible en: <https://docer.com.ar/doc/nx580x>.
7. BUSTAMANTE DELGADO, Antiplano. *evaluación de la resistencia a compresión del concreto  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> empleando paja de ichu*. Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2018. (41-46)
8. *Certificados Energéticos. Arquitectura sostenible y ecológica utilizando paja como material constructivo*. [En línea] (5-7) [Fecha de consulta]. Disponible en: <https://www.certificadosenergeticos.com/arquitectura-sostenible-ecologica-utilizando-paja-material-constructivo>.
9. *Comisión Federal de Electricidad. (1997). Manual de Tecnología del Concreto. Sección 3. Producción y Control (4a. ed.)*. México: Limusa. (24-27)
10. CHACHI NAVARRO, Zoraida. *Análisis de la resistencia a la compresión de un concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz*. Tesis Inedita. Universidad Católica sedes Sapientiae, Tarma, 2019. (45-48).

11. Charles K. Nmai, David M. Suchorski y Patrick L. McDowell, "Aggregates for concrete", ACI Education Bulletin E1-99, elaborado por el comité E-0701 "Materials for Concrete Construction". (23-26).
12. EZEQUIEL, Ander. *Aprender a investigar Nociones básicas para la investigación social*. Argentina: Brujas, 2011. ISBN: 978-987-591-271-7.
13. Gómez, J. Diseño de un material compuesto con fibra natural para sustituir la utilización de la fibra de vidrio. Tesis Ingeniero de Diseño de Producto. Universidad EAFIT. Medellín, Universidad EAFIT, Medellín, 2009. (34-40)
14. HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. [en línea] 5 a. Ed. Jesús Mares Chacón. México, 2010. (64-69) [Fecha de consulta: 11 mayo 2020] ISBN: 978-607-15-0291-9. Disponible en: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf).
15. HUAMANI, Felipe y MONGE, Edson. Huancavelica, Perú. *Estudio de la influencia de la fibra de cabuya en concretos de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en el distrito de Lircay provincia de Angaraes*, 2018. Tesis grado ingenieros civiles.
16. INEI, *Consumo interno de cemento creció 11,44% en julio de 2019*. [En línea] (2-7) [Fecha de consulta: 31 abril 2020]. Disponible en: <http://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/consumo-interno-de-cemento-crecio-1144-en-julio-de-2019-11755/>.
17. INTO, Carlo construcciones procesos de reciclado para dar un prefabricado a todo tipo de construcciones, [Fecha de consulta: 31 abril 2020]. 6  
Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-30112011000100003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112011000100003)
18. JUAREZ, Cesar. *Concreto base cemento portland reforzados con fibras naturales (Agave Lechuguilla)*, como material para construcción en México. Universidad Autónoma de nuevo León, 2002. (24-26).
19. LENCINAS, Cristian e INCAHUANACO, Irán. *Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento Portland Puzolánico IP en la zona Altiplánica*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, 2017.

20. LLONTOP, María y RUIZ, Mercedes. *Mezcla con fibra de zanahoria para mejorar las propiedades mecánicas de hormigón*. Universidad Ricardo Palma, Lima, 2019.
21. NAMAUFOROOSH, Mohammad. *Metodología de la Investigación*. (2da. ed.). México: Limusa.2005 (24-27)  
ISBN: 968-18-5517-8.
22. NORMA ASTM C143-78, *Consistencia del concreto (Slump test)* [en línea] (3-5) [fecha de consulta: 05 mayo 2020]. Disponible en: <http://www.uca.edu.sv/mecanicaestructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab/ensayoConcretoFresco/REVENIMIENTO.pdf>.
23. NTP 339.114. *Concreto premezclado*. [En línea] 3 a. Ed. (4-7) [Fecha de consulta: 05 mayo 2020]. Disponible en: [https://www.academia.edu/35493330/Norma\\_concreto\\_premezclado](https://www.academia.edu/35493330/Norma_concreto_premezclado).
24. NORMA NTP 400.013, *Ensayo de agregados finos* [en línea] (7-9) [fecha de consulta: 15 mayo 2020]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/352275299/Norma-Ntp-400-013-Astm-c-87>
25. NORMA ASTM C136 *Caracterización de los agregados finos* [en línea] (9-12) [fecha de consulta: 09 mayo 2020]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/229528321/Granulometria-Resumen-Astm-c-136>
26. NORMA ASTM C29 / C29M *Peso unitario del agregado fino* [en línea] (4-7) [fecha de consulta: 18 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C29C29M-07-SP.htm>.
27. NORMA ASTM C143-78 *Temperatura de concreto*. en línea] (4-14) [fecha de consulta: 22 mayo 2020]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2011/04/01/asentamiento-en-el-concreto-fresco-resumen-astm-c-143/>
28. NORMA ASTM C231 *Contenido de Aire*. en línea] (4-14) [fecha de consulta: 22 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/images/ensayos/3-concreto/3.06.pdf>
29. ODÓN, Fedias y ARIAS, Gerardo. *Introducción a la Metodología científica*. Venezuela: Universidad Pedagógica Experimental libertador, 2012. (24-27)

30. PARICAGUAN MORALES, Belén. Estudio del comportamiento mecánico y fisicoquímico del concreto reforzado con fibras naturales de bagazo para su uso en construcción, Carabobo – Venezuela. universidad de Carabobo; Venezuela, 2015. (37-41)
31. PEREZ, Héctor. Análisis del incremento de la Resistencia Mecánica del Concreto con la Adición de Fibra Vegetal. Universidad Nacional de Cajamarca, 2015. (35-39).
32. PEREZ, Mónica. Análisis Comparativo de la Resistencia a la Comprensión de un Concreto Adicionado con Ceniza de rastrojo de Maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un Concreto Patrón de Calidad  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Universidad Andina del Cusco, 2016. (27-31).
33. PRIYA, T. y THIRUMALINI, S. Evaluation of Strength and Durability of Natural Fibre Reinforced High Strength Concrete With M-Sand. VIT University, Vellore, India, 2018.
34. Sooksaen, P; Boodpha, V; Janrawang, P. & Songkasupa, P (2018). Fabrication of lightwey concreto composites using natural fibers in Thailand
35. TORRES RAMIREZ, Antonio. *Comportamiento Sísmico del Adobe confinado Variable: Refuerzo Horizontal*. Tesis inédita, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012. (45-48)
36. UMACON, *La importancia de la Construcción Sostenible*. [En línea] 2016, (5-13) [fecha de consulta 30 de abril del 2010]. Disponible en: <http://www.umacon.com/noticia.php/es/la-importancia-dela-construccion-sostenible/424>.
37. UNICEF [en línea]. [Fecha de consulta 07 de junio del 2020]. Disponible en: [https://.unicefirc.org/publications/pdf/brief\\_10\\_data\\_collection\\_analysis\\_spa.pdf](https://.unicefirc.org/publications/pdf/brief_10_data_collection_analysis_spa.pdf)
38. Van Chanh, N. Steel fiber reinforced concrete. Ho Chi Minh City University of Technology. Concrete Committee, Japan Society Civil Engineering, Revista Ingenieria de Construccion, vol. 24, 2015. (108-116).

39. Vidaud, I, Frómeta, Z, y Vidaud, E. 2018. Una aproximación a los concretos reforzados con fibras Parte I. Construcción y tecnología en concreto en línea. Julio 2015. [Fecha de consulta: 06 de junio del 2018]. Disponible en: <http://www.revistacyt.com.mx/pdf/julio2015/tecnologia.pdf>.
40. VILLANUEVA MONTEZA, Nelva. *Influencia de la adicción de fibra de coco en la resistencia del concreto*. Tesis inédita, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, 2016.

## **ANEXOS**

**Anexo 1. Matriz de operacionalización de variable**

**TITULO: “Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico - mecánico del concreto F’c = 210 Kg/Cm2 en columnas, Aucallama – 2020”**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICION
variable independiente: Adición paja de trigo	La adición de fibras vegetales u orgánicas, son usados como aditivos que resultan positivamente a diferentes tipos construcciones, entre ellos está la paja de trigo que es un material orgánico, cuya característica es un material muy resistente a la humedad, al fuego y reduce la absorción del agua. Es un material orgánico y natural proponente del suelo, cual sus propiedades como el tallo y hojas son utilizadas para construir techos o viviendas cubiertas de paja en los centros rurales. (vidaud, 2015, p. 30)	La variable independiente, medida las dosificaciones de fibra de paja de trigo para elaborarse probetas tipo viga y cilíndrica con la dosificación de 0.5%, 1% y 1.5% de paja de trigo que luego serán sometido a diferentes tipos de cargas para observar y comparar el curado que da cara porcentaje de la adición paja de trigo.	Dosificaciones	Concreto patrón 210Kg/cm2	Ficha de recolección de datos	Razón
				0.5% de paja de trigo	Ficha de recolección de datos	Razón
				1% de paja de trigo	Ficha de recolección de datos	Razón
				1.5% de paja de trigo	Ficha de recolección de datos	Razón
			Característica de paja de trigo	Tamaño nominal (25 a 50mm)	Laboratorio	Razón
				Espesor (2mm)	Laboratorio	Razón
				Resistencia al fuego	Laboratorio	Razón

Variable dependiente: Comportamiento físico - mecánico	EL material natural de adición de fibras de paja permite aumentar la resistencia de las propiedades mecánicas que es medida mediante los ensayos de cargas verticales y horizontales. Otra parte la adición de paja de trigo reduce la absorción de agua y controla la temperatura del concreto o modifica de manera positiva propiedades físicas de concreto. (Lencinas y Incahuanaco, 2017).	El proceso al medir las propiedades del concreto mediante los ensayos, es observando la capacidad que soporta la estructura mediante la deformación de esfuerzos, que serán sometidos en los días 7, 14 y 28. Para los ensayos de tipo corte y compresión serán testigo de probetas tipos cilíndricas y para el ensayo a flexión serán probetas tipo viga normal mente se expresa las medidas en (kg/cm <sup>2</sup> ), (lb/pulg <sup>2</sup> o psi), (Mpa). Para las propiedades físico será mediante la norma ASTM que serán evaluadas en los ensayos físicos, así como indica los indicadores mencionados.	Propiedades físico	Temperatura (°C)	Ensayo de temperatura, <b>Norma C-1064</b>	Razón
				Consistencia	Ensayo de (slump), <b>Norma ASTM C143-78</b>	Razón
				Contenido de aire (kg/cm <sup>3</sup> )	Ensayo de contenido de aire, <b>Norma, ASTM C231</b>	Razón
			Propiedades mecánico	Resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ensayo de resistencia a la flexión, <b>Norma ASTM C293</b>	Razón
				Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ensayo de resistencia a la compresión, <b>Norma ASTM C31, C39, C1231</b>	Razón

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 2. Matriz de consistencia**

**TITULO: “Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico - mecánico del concreto F’c = 210 Kg/Cm2 en columnas, Aucallama – 2020”**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>V. INDEPENDIENTE</b>		Concreto patrón 210 Kg/Cm2
¿De qué manera influye la adición de paja de trigo en las propiedades físico – mecánico del concreto f’c = 210 kg/cm2 en columna, Aucallama - 2020?	Determinar la influencia de adición paja de trigo en las propiedades físico - mecánico del concreto f’c = 210 kg/cm2 en columnas, Aucallama - 2020.	El uso de adición paja de trigo influye de manera considerable en las propiedades físico - mecánico del concreto f’c = 210 kg/cm2 en columnas, Aucallama - 2020.	<b>ADICION PAJA DE TRIGO</b>	Dosificaciones	0.5% de paja de trigo
					1% de paja de trigo
					1.5% de paja de trigo
				Característica de paja de trigo	Tamaño nominal (25mm a 50mm)
					Espesor (2mm)
					Resistencia al fuego

PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	V. DEPENDIENTE		
¿De qué manera influye la adición de paja de trigo en la temperatura del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> en columna, Aucallama - 2020?	Determinar la influencia de adición paja de trigo en la temperatura del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> en columnas, Aucallama - 2020.	El uso de adición paja de trigo influye de manera considerable en la temperatura del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> en columnas, Aucallama - 2020.	<b>PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO</b>	Propiedades físico	Temperatura (°C)
¿De qué manera influye la adición de paja de trigo en la consistencia del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> en columna, Aucallama - 2020?	Determinar la influencia de adición paja de trigo en la consistencia del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> en columnas, Aucallama - 2020.	El uso de adición paja de trigo influye de manera considerable en la consistencia del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> en columnas, Aucallama - 2020.			Consistencia (slump)
¿De qué manera influye la adición de paja de trigo en el contenido de aire del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> en columna, Aucallama - 2020?	Determinar la influencia de adición paja de trigo en el contenido de aire del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> en columnas, Aucallama - 2020.	El uso de adición paja de trigo influye de manera considerable en el contenido de aire del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> en columnas, Aucallama - 2020.			Contenido de aire (kg/cm <sup>3</sup> )
¿De qué manera influye la adición de paja de trigo en la resistencia a la flexión del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> en columna, Aucallama - 2020?	Determinar la influencia de adición paja de trigo en la resistencia a la flexión del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> en columnas, Aucallama - 2020.	El uso de adición paja de trigo influye de manera considerable en la resistencia a la flexión del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> en columnas, Aucallama - 2020.		Propiedades mecánico	Resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )
¿De qué manera influye la adición de paja de trigo en la resistencia a la compresión del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> en columna, Aucallama - 2020?	Determinar la influencia de adición paja de trigo en la resistencia a la compresión del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> en columnas, Aucallama - 2020.	El uso de adición paja de trigo influye de manera considerable en la resistencia a compresión del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> en columnas, Aucallama - 2020.			Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )

**Fuente:** Elaboración propia

### Anexo 3. Captura de pantalla del porcentaje de similitud por el Software Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1110988670&lang=es&BDS=1&student\_user=1&o=1450550991

feedback studio LEONARDO PALMA PARI | 1DPI. CAPILLO SEVILLANO, Gian Antonio y PALMA PARI, Leonardo.docx



## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### FACULTAD DE INGENIERÍA

#### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico - mecánico del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Aucallama – 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Capillo Sevillano, Gian Antonio (0000-0003-4460-3754)

Palma Pari, Leonardo (0000-0002-8069-5169)

**ASESOR:**

Dr. Ing. Tello Malpartida, Omart Demetrio (0000-0002-5043-6510)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2020

**Resumen de coincidencias** ✕

18 %

< >  
Se están viendo fuentes estándar  

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias		
1	repositorio.ucv.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	5 % >
2	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	3 % >
3	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	2 % >
4	repositorio.uss.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	1 % >
5	repositorio.unap.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	1 % >
6	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	1 % >
7	es.scribd.com <small>Fuente de Internet</small>	1 % >
8	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	1 % >

Página: 1 de 95    Número de palabras: 18926    Text-only Report | High Resolution    Activado

**Anexo 4. Ficha de Consistencia, Temperatura y Contenido de Aire. Aprobada por 3 expertos del tema.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 01, 02, 03: CONSISTENCIA, TEMPERATURA Y CONTENIDO DE AIRE**

**INDICADOR N° 01, 02, 03 ( Variable Dependiente): Propiedades Físico**

**TÍTULO: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico - mecánico del concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$  en columnas, Aucallama - 2020**

**ELABORADO:** Capillo Sevillano, Gian **CODIGO:** 6700283099

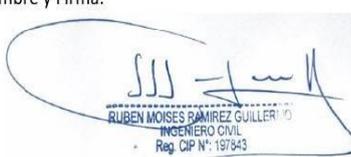
Palma Pari, Leonardo **CODIGO:** 6700285065

**ENSAYO** Consistencia Temperatura Cont. Aire

**NORMA** ASTM C143-78 NORMA C-1064 NORMA C138

		CONSISTENCIA (pulg)	PROMEDIO	CONTENIDO DE AIRE	PROMEDIO	TEMPERATURA (°C)	PROMEDIO
C. PATRON	P1						
0.5% de paja de trigo	P1						
1% de paja de trigo	P1						
1.5% de paja de trigo	P1						

**VALIDACIÓN**

INGENIERO N° 1	INGENIERO N° 2	INGENIERO N° 3
Nombre y Firma:  <b>Pedro H. Mendoza Colonia</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP. 60493	Nombre y Firma:  <b>RUBEN MOISES RAMIREZ GUILLERO</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N°: 197843	Nombre y Firma:  <b>CESAR GIAN CARLO PELAEZ SAENZ</b> INGENIERO CIVIL Reg. C.I.P. N° 115901 Reg. CONSULTOR C82264
NOTA: 0.9	NOTA: 0.9	NOTA: 0.9

PROMEDIO 0.9

**LEYENDA:** 0.1 a 0.5: Desaprobado 0.6 a 1.0: Aprobado

Anexo 5. Ficha de Resistencia a la Flexión. Aprobada por 3 expertos del tema.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 04: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

INDICADOR N° 04 ( Variable Dependiente): Propiedades Mecánicas

TITULO: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico - mecánico del concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$  en columnas, Aucallama - 2020

ELABORADO Capillo Sevillano, Gian CODIGO: 6700283099 Muestra: Palma Pari, Leonardo CODIGO: 6700285065 Pobeta de Concreto 150x150mm  
 ENSAYO: Resistencia a la Flexión Tipo: VIGA  
 NORMA: ASTM C293

		7 Dias				14 Dias				28 Dias			
		1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO
d0	C. Patron												
d1	0.5% de paja												
d2	1% de paja												
d3	1.5% de paja												

VALIDACIÓN

INGENIERO N° 1	INGENIERO N° 2	INGENIERO N° 3
Nombre y Firma:  Pedro H. Mendoza Colonia INGENIERO CIVIL Reg. CIP. 60483	Nombre y Firma:  RUBEN MOISES RAMIREZ GUILLERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N°: 197843	Nombre y Firma:  CESAR GIAN CARLO PELAEZ SAENZ INGENIERO CIVIL Reg. C.I.P. N° 115801 Reg. CONSULTOR C82264
NOTA: 0.9	NOTA: 0.9	NOTA: 0.9

PROMEDIO 0.9

LEYENDA: 0.1 a 0.5: Desaprobado 0.6 a 1.0: Aprobado

Anexo 6. Ficha de Resistencia a la Compresión. Aprobada por 3 expertos del tema.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 05: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

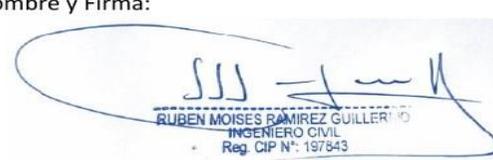
VARIABLE N° 06 ( Variable Dependiente): Propiedades Mecánicas

TITULO: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico - mecánico del concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$  en columnas, Aucallama - 2020

ELABORADO Capillo Sevillano, Gian CODIGO: 6700283099 Muestra: Palma Pari, Leonardo CODIGO: 6700285065 Pobeta de Concreto: 100x200mm  
 ENSAYO: Resistencia a la Compresión Tipo: ILINDRICA  
 NORMA: ASTM C31, C39, C1231

		7 Dias			14 Dias				28 Dias				
		1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO
d0	C. Patron												
d1	0.5% de paja												
d2	1% de paja												
d3	1.5% de paja												

VALIDACIÓN

INGENIERO N° 1	INGENIERO N° 2	INGENIERO N° 3
Nombre y Firma:  Pedro H. Mendoza Colonia INGENIERO CIVIL Reg. CIP. 60493	Nombre y Firma:  RUBEN MOISES RAMIREZ GUILLERT INGENIERO CIVIL Reg. CIP N°: 197643	Nombre y Firma:  CESAR GIAN CARLO PELAEZ SAENZ INGENIERO CIVIL Reg. C.I.P. N° 115801 Reg. CONSULTOR C82264
NOTA: 0.9	NOTA: 0.9	NOTA: 0.9

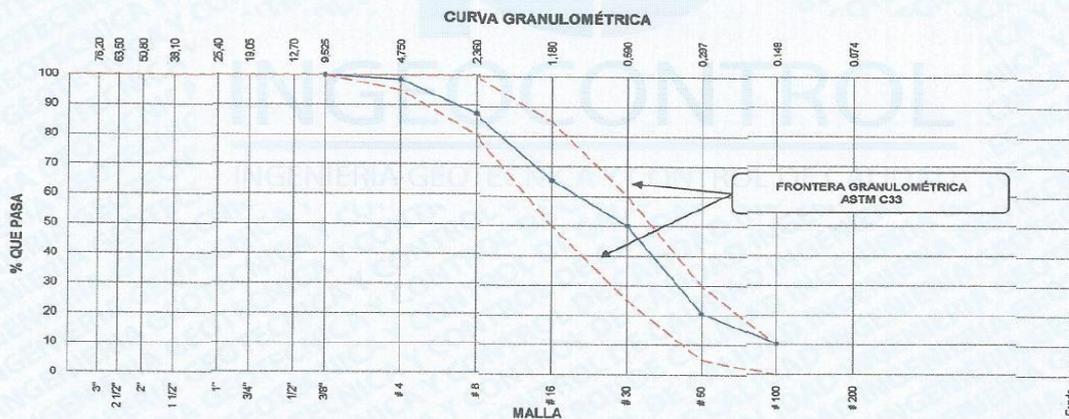
PROMEDIO 0.9

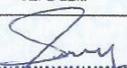
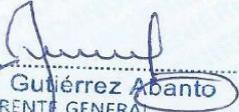
LEYENDA: 0.1 a 0.5: Desaprobado 0.6 a 1.0: Aprobado

## Anexo 7. Análisis Granulométrico del agregado fino.

 <p><b>INGEOCONTROL</b> INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</p>	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-83
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallama 2020	Registro N°:	<b>IGC20-LEM-262-01</b>
Solicitante	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	Muestreado por :	Cliente
Atención	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo:	14/09/2020
Material	: Agregado Fino	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	8.9	1.52	1.52	98.48	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	66.7	11.38	12.89	87.11	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	127.8	21.80	34.69	65.31	50.00	85.00
# 30	600 µm	88.9	15.16	49.86	50.14	25.00	60.00
# 50	300 µm	173.0	29.51	79.36	20.64	5.00	30.00
# 100	150 µm	59.6	10.17	89.63	10.47	0.00	10.00
Fondo	-	61.4	10.47	100.00	0.00	-	-
						MF	2.68
						TMN	---

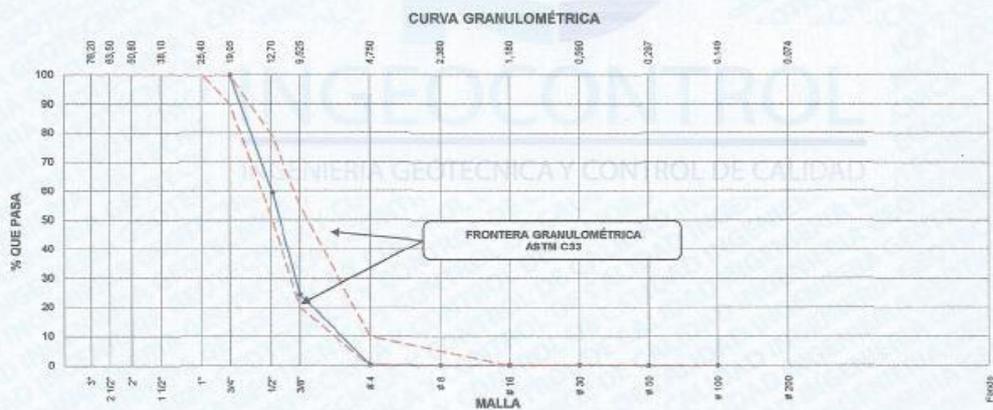


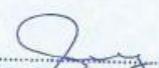
INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 <b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo 8. Análisis Granulométrico del agregado grueso.

	INFORME	Código	AE-FO-43
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Versión	01
		Fecha	07-06-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto f'c= 210 kg/cm2 en columnas, Aucallama 2020	Registro N°:	IGC20-LEM-262-02
Solicitante	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	Muestreado por :	Cliente
Atención	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo:	14/9/2020
Material	: Agregado Grueso	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: --		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: --		
Progresiva	: --		

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - 67							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	90.00	100.00
1/2"	12.50 mm	1576.1	40.53	40.53	59.47	50.00	79.00
3/8"	9.50 mm	1358.4	34.93	75.46	24.54	20.00	55.00
# 4	4.75 mm	940.8	24.19	99.65	0.35	0.00	10.00
# 8	2.36 mm	6.2	0.16	99.81	0.19	0.00	5.00
# 16	1.18 mm	1.0	0.03	99.83	0.17	0.00	0.00
# 30	600 µm	0.8	0.02	99.85	0.15	0.00	0.00
# 50	300 µm	0.8	0.02	99.87	0.13	0.00	0.00
# 100	150 µm	2.0	0.05	99.93	0.07	0.00	0.00
Fondo	-	2.9	0.07	100.00	0.00	-	-
						MF	6.74
						TMN	--



INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sanchez Nuaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo 9. Peso unitario del agregado fino.

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	AE-FO-101
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	<b>Versión</b>	01
		<b>Fecha</b>	30-04-2018
		<b>Página</b>	1 de 1

Proyecto	: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallama 2020	Registro N°:	IGC20-LEM-262-04
Solicitante	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	Muestreado por :	Solicitante
Atención	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo:	14/9/2020
Material	: Agregado Fino	Turno:	Diumo
Código de Muestra	: --		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: --		
Progresiva	: --		

### PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.158	6.195	
Peso de muestra suelta (kg)	4.530	4.567	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1613	1626	1619

### PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.643	6.636	
Peso de muestra suelta (kg)	5.015	5.008	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1785	1783	1784

  
**INGEOCONTROL**  
 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo 10. Peso unitario del agregado grueso.

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-101</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>
<b>Proyecto</b> : Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto f'c= 210 kg/cm2 en columnas, Aucallama 2020	<b>Registro N°:</b> IGC20-LEM-262-07		
<b>Solicitante</b> : Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	<b>Muestreado por</b> : Solicitante		
<b>Atención</b> : Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	<b>Ensayado por</b> : R. Leyva		
<b>Ubicación de Proyecto</b> : Lima	<b>Fecha de Ensayo</b> : 14/9/2020		
<b>Material</b> : Agregado Fino	<b>Turno</b> : Diurno		
<b>Código de Muestra</b> : ---			
<b>Procedencia</b> : Cantera Trapiche			
<b>N° de Muestra</b> : ---			
<b>Progresiva</b> : ---			

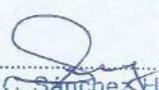
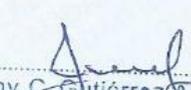
### PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.742	5.760	
Peso de muestra suelta (kg)	4.114	4.132	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1465	1471	

### PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.129	6.102	
Peso de muestra suelta (kg)	4.501	4.474	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1602	1593	

  
 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

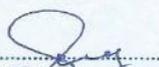
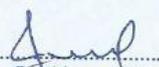
## Anexo 11. Peso específico y absorción del agregado fino.

 <b>INGEOCONTROL</b> <small>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</small>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-67</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

<b>Proyecto</b>	: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallama 2020	<b>Registro N°:</b> IGC20-LEM-262-05
<b>Solicitante</b>	: Leonardo Palma Parí / Gian Antonio Capillo Sevillano	<b>Muestreado por :</b> Solicitante
<b>Atención</b>	: Leonardo Palma Parí / Gian Antonio Capillo Sevillano	<b>Ensayado por :</b> R. Leyva
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: Lima	<b>Fecha de Ensayo:</b> 15/9/2020
<b>Material</b>	: Agregado Fino	<b>Turno:</b> Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: —	
<b>Procedencia</b>	: Cantera Trapiche	
<b>N° de Muestra</b>	: —	
<b>Progresiva</b>	: —	

	IDENTIFICACIÓN	1
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.0
B	Peso Frasco + agua	670.8
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	985.7
D	Peso del Mat. Seco	492.2
	Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = $D/(B+A-C)$	2.659
	Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = $A/(B+A-C)$	2.701
	Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = $D/(B+D-C)$	2.776
	% Absorción = $100*((A-D)/D)$	1.6

  
**INGEOCONTROL**  
 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo 12. Peso específico y absorción del agregado grueso.

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

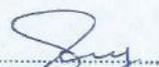
<b>Proyecto</b> : Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallama 2020 <b>Solicitante</b> : Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano <b>Atención</b> : Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano <b>Ubicación de Proyecto</b> : Lima <b>Material</b> : Agregado Grueso	<b>Registro N°:</b> IGC20-LEM-262-06  <b>Muestreado por :</b> Cliente <b>Ensayado por :</b> R. Leyva <b>Fecha de Ensayo:</b> 15/9/2020 <b>Turno:</b> Diurno
--	--

**Tipo de muestra** : ---  
**Procedencia** : Cantera Trapiche  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

DATOS		A
1	Peso de la muestra sss	394,8
2	Peso de la muestra sss sumergida	257,6
3	Peso de la muestra secada al horno	391,1

RESULTADOS		1
PESO ESPECIFICO DE MASA		2.851
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S		2.878
PESO ESPECIFICO APARENTE		2.930
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)		0.9

  
**INGEOCONTROL**  
 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

**Anexo 13. Contenido de humedad agregado fino y grueso.**

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-87</b>
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto	: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto f'c= 210 kg/cm2 en columnas, Aucallama 2020	REGISTRO N°: IGC20-LEM-262-03
Solicitante	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	MUESTREADO POR :
Atención	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	ENSAYADO POR :
Ubicación de Proyecto	: Lima	FECHA DE ENSAYO :
Material	: Agregado Fino / Agregado Grueso	TURNO :
		Cliente
		R. Leyva
		17/9/2020
		Díurno

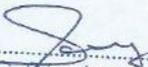
**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	959.0	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	4866.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	4848.0	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.5	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	110.0	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	704.5	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	696.4	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.4	

  
**INGEOCONTROL**  
 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b>	<b>JEFE LEM</b>	<b>CQC - LEM</b>
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo 14. Diseño de mezcla del concreto patrón.

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1
Proyecto : Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallama 2020 Solicitante : Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano Atención : Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano Ubicación de Proyecto : Lima	REGISTRO N°: IGC20-LEM-262-08		
Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino / paja de Trigo Procedencia : Cantera Trapiche Cemento : Cemento Sol Tipo I	REALIZADO POR : L. Melgar REVISADO POR : J. Gutiérrez FECHA DE ELABORACIÓN : 17/09/2020		Fm de diseño: 210 kg/cm <sup>2</sup> Asentamiento: 6" - 7" Código de mezcla: PATRON

### 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 294$

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{a/c} = 0.57$

$R_{a/c} = \text{No aplica}$

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 228 L

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.5%

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 400 kg = 8.4 Bolsas x m<sup>3</sup>

### 6. ADICIONES

No aplica

### 7. FIBRAS

Paja de trigo = 0 g

### 8. ADITIVOS

Aditivo No aplica

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol Tipo I	3110 kg/m <sup>3</sup>	0.1266 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2280 m <sup>3</sup>
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m <sup>3</sup>
Aditivo	No aplica	0.0000 m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2878 kg/m <sup>3</sup>	0.3110 m <sup>3</sup>
Agregado fino	2701 kg/m <sup>3</sup>	0.3073 m <sup>3</sup>
Volumen de pasta		0.3816 m <sup>3</sup>
Volumen de agregados		0.6184 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso	0.5%	0.8%	6.74	1468	1598	1/2"
Agregado fino	1.4%	1.6%	2.68	1619	1764	---

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 50.3% ≈ 0.3110 m<sup>3</sup> ≈ 895 kg

Agregado fino 49.7% ≈ 0.3073 m<sup>3</sup> ≈ 830 kg

### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	400 kg	400 kg
Agua	228 L	233 L
Paja de trigo	0.0 kg	0.0 kg
Aditivo	0.0 kg	0.0 kg
Agregado grueso	895 kg	900 kg
Agregado fino	830 kg	842 kg
PUT		2375 kg

### 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 900 kg

Agregado fino 842 kg

### 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 233 L

### 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA FIBRA DE PAJA DE TRIGO

1 : 2.0 : 2.3 : 24.8 L : 0.0 g

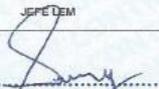
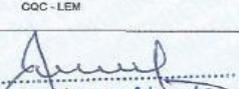
### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

0.152 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	60.8 kg
Agua	35.453 L
Paja de trigo	0 kg
Agregado grueso	136.749 kg
Agregado fino	127.944 kg
Slump obtenido	6"
Temperatura	21 °C
Contenido de aire atrapado	3.00%

### OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENEOCONTROL.
- Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:	JEFE LEM Nombre y firma:	CQC - LEM Nombre y firma:
	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo 15. Diseño de mezcla del concreto con 0.5% fibra de paja de trigo.

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-83
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1</b>	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1
Proyecto	: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánica del concreto $f'_{cr} = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallama 2020	REGISTRO N°:	IGC20-LEM-262-09
Solicitante	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	REALIZADO POR :	L. Melgar
Ubicación	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
Ubicación de Proyecto	: Lima	FECHA DE ELABORACIÓN :	17/09/2020
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino / paja de Trigo	Fm de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia	: Cantera Trapiche	Asentamiento:	6" - 7"
Cemento	: Cemento Sol Tipo I	Código de mezcla:	PAJA 0.5%

### 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 294$

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 412 kg = 9.7 Bolsas x m<sup>3</sup>

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.57

R a/c/a = No aplica

### 6. ADICIONES

No aplica

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 235 L

### 7. FIBRAS

Paja de trigo = 2061 g

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aira = 2.5%

### 8. ADITIVOS

Silica Rapid 1 = 0.0 kg

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Cemento Sol Tipo I	3110 kg/m <sup>3</sup>	0.1326 m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2350 m <sup>3</sup>						
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m <sup>3</sup>						
Silica Rapid 1	0 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>						
Agregado grueso	2878 kg/m <sup>3</sup>	0.3055 m <sup>3</sup>	0.5%	0.9%	6.74	1468	1598	1/2"
Agregado fino	2701 kg/m <sup>3</sup>	0.3019 m <sup>3</sup>	1.4%	1.6%	2.68	1619	1784	---
Volumen de pasta		0.3926 m <sup>3</sup>						
Volumen de agregados		0.6074 m <sup>3</sup>						

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 50.3% = 0.3055 m<sup>3</sup> = 879 kg

Agregado fino 49.7% = 0.3019 m<sup>3</sup> = 815 kg

### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	412 kg	412 kg
Agua	235 L	240 L
Aire atrapado = 2.5%	0.0 kg	0.0 kg
Paja de trigo	2.1 kg	2.1 kg
Agregado grueso	879 kg	884 kg
Agregado fino	815 kg	827 kg
PUT		2365 kg

### 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 884 kg

Agregado fino 827 kg

### 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 240 L

### 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA FIBRA DE PAJA DE TRIGO

1 : 1.9 : 2.2 : 24.8 L : 213 g

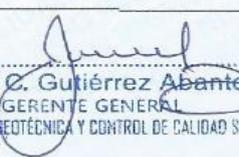
COMPONENTE	0.162 m <sup>3</sup> PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	62.67 kg
Agua	36.5L
Aire atrapado = 2.5%	0Kg
Paja de trigo	313g
Agregado grueso	134.328 kg
Agregado fino	125.679Kg
Slump obtenido	3.5"
Temperatura	22.3 °C
Contenido de aire atrapado	2.40%

### OBSERVACIONES:

\* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL

\* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	OJC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo 16. Diseño de mezcla del concreto con 1% fibra de paja de trigo.

 <p><b>INGEOCONTROL</b> INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</p>	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1
Proyecto : Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del Solicitante : Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano Atención : Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano Ubicación de Proyecto : Lima	REGISTRO N°: IGC20-LEM-262-10 REALIZADO POR : L. Melgar REVISADO POR : J. Gutiérrez FECHA DE ELABORACIÓN : 30/09/2020		
Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino / paja de Trigo Procedencia : Cantera Trapiche Cemento : Cemento Sol Tipo I	Fm de diseño: 210 kg/cm <sup>2</sup> Asentamiento: 8" - 7" Código de mezcla: PAJA 1.0%		

### 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 294$

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.57

R a/c/e = No aplica

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 235 L

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.5%

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 412 kg = 9.7 Bolsas x m<sup>3</sup>

### 6. ADICIONES

No aplica

### 7. FIBRAS

Paja de trigo = 4123 g

### 8. ADITIVOS

Sika Rapid 1 = 0.0 kg

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol Tipo I	3110 kg/m <sup>3</sup>	0.1328 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2350 m <sup>3</sup>
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m <sup>3</sup>
Sika Rapid 1	0 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2878 kg/m <sup>3</sup>	0.3055 m <sup>3</sup>
Agregado fino	2701 kg/m <sup>3</sup>	0.3019 m <sup>3</sup>
Volumen de pasta		0.3926 m <sup>3</sup>
Volumen de agregados		0.6074 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMIN
Agregado grueso	0.5%	0.9%	6.74	1488	1598	1 in
Agregado fino	1.4%	1.6%	2.68	1619	1784	---

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 50.3% = 0.3055 m<sup>3</sup> = 879 kg

Agregado fino 49.7% = 0.3019 m<sup>3</sup> = 815 kg

### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	412 kg	412 kg
Agua	235 L	240 L
Aire atrapado = 2.5%	0.0 kg	0.0 kg
Sika Rapid 1	0.0 kg	0.0 kg
Paja de trigo	4.1 kg	4.1 kg
Agregado grueso	879 kg	884 kg
Agregado fino	815 kg	827 kg
	PUT	2367 kg

### 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 884 kg

Agregado fino 827 kg

### 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 240 L

### 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA FIBRA DE PAJA DE TRIGO

1 : 1.9 : 2.2 : 24.6 L : 425 g

### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

0.162 m<sup>3</sup>

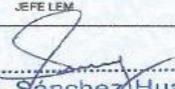
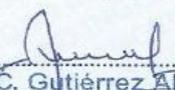
COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	62.67 kg
Agua	36.5L
Aire atrapado = 2.5%	0Kg
Sika Rapid 1	0g
Paja de trigo	627g
Agregado grueso	134.328 kg
Agregado fino	125.679Kg
Slump obtenido	2.4"
Temperatura	21.8 °C
Contenido de aire atrapado	2.80%

### OBSERVACIONES:

\* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL

\* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCQ - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo 17. Diseño de mezcla de concreto con 1.5% fibra de paja de trigo.

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1</b>	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto	: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto $f'_{cr} = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallama 2020	REGISTRO N°:	IGC20-LEM-262-11
Solicitante	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	REALIZADO POR :	L. Melgar
Atención	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
Ubicación de Proyecto	: Lima	FECHA DE ELABORACIÓN:	30/09/2020
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino / paja de Trigo	Fm de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia	: Cantara Trapiche	Asentamiento:	6" - 7"
Cemento	: Cemento Sol Tipo I	Código de mezcla:	PAJA 1.5%

### 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 294$

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.57

R a/cote = No aplica

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 235 L

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aira = 2.5%

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 412 kg = 9.7 Bolsas x m<sup>3</sup>

### 6. ADICIONES

No aplica

### 7. FIBRAS

Paja de trigo = 6184 g

### 8. ADITIVOS

Sika Rapid 1 = 0.0 kg

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol Tipo I	3110 kg/m <sup>3</sup>	0.1326 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2350 m <sup>3</sup>
Aire atrapado ≈ 2.5%	---	0.0250 m <sup>3</sup>
Sika Rapid 1	0 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2878 kg/m <sup>3</sup>	0.3056 m <sup>3</sup>
Agregado fino	2701 kg/m <sup>3</sup>	0.3019 m <sup>3</sup>
Volumen de pasta		0.3926 m <sup>3</sup>
Volumen de agregados		0.6074 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso	0.5%	0.9%	6.74	1468	1588	1/2"
Agregado fino	1.4%	1.6%	2.68	1618	1784	---

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 50.3% = 0.3056 m<sup>3</sup> = 879 kg

Agregado fino 49.7% = 0.3019 m<sup>3</sup> = 815 kg

### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	412 kg	412 kg
Agua	235 L	240 L
Aire atrapado ≈ 2.5%	0.0 kg	0.0 kg
Paja de trigo	6.2 kg	6.2 kg
Agregado grueso	879 kg	884 kg
Agregado fino	815 kg	827 kg
PUT		2389 kg

### 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 884 kg

Agregado fino 827 kg

### 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 240 L

### 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

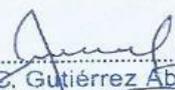
CEM A.F. A.G. AGUA FIBRA DE PAJA DE TRIGO

1 : 1.9 : 2.2 : 24.8 L : 638 g

COMPONENTE	0.182 m <sup>3</sup> PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	62.67 kg
Agua	36.5L
Aire atrapado ≈ 2.5%	0Kg
Paja de trigo	940g
Agregado grueso	134.328 kg
Agregado fino	125.679Kg
Slump obtenido	4"
Temperatura	21.5 °C
Contenido de aire atrapado	3%

### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL
- \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

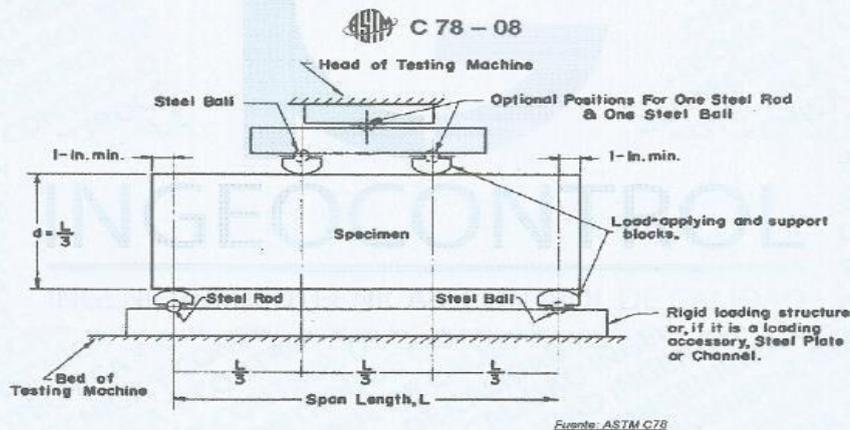
INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CGC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo 18. Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días.

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
PROYECTO	: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallama 2020	REGISTRO N°:	IGC20-LEM-262-13
SOLICITANTE	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	REALIZADO POR :	R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima	FECHA DE ENSAYO :	---
FECHA DE EMISIÓN	: 31/10/2020	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
$f'c$ de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>		

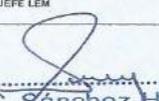
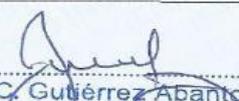
### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	17/09/2020	24/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	46 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	17/09/2020	24/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	46 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	17/09/2020	24/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	47 kg/cm <sup>2</sup>
0.5% DE TRIGO	19/09/2020	26/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
0.5% DE TRIGO	19/09/2020	26/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
0.5% DE TRIGO	19/09/2020	26/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
1.0% DE TRIGO	20/09/2020	27/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
1.0% DE TRIGO	20/09/2020	27/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32 kg/cm <sup>2</sup>
1.0% DE TRIGO	20/09/2020	27/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% DE TRIGO	20/09/2020	27/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% DE TRIGO	20/09/2020	27/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% DE TRIGO	20/09/2020	27/09/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30 kg/cm <sup>2</sup>



#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

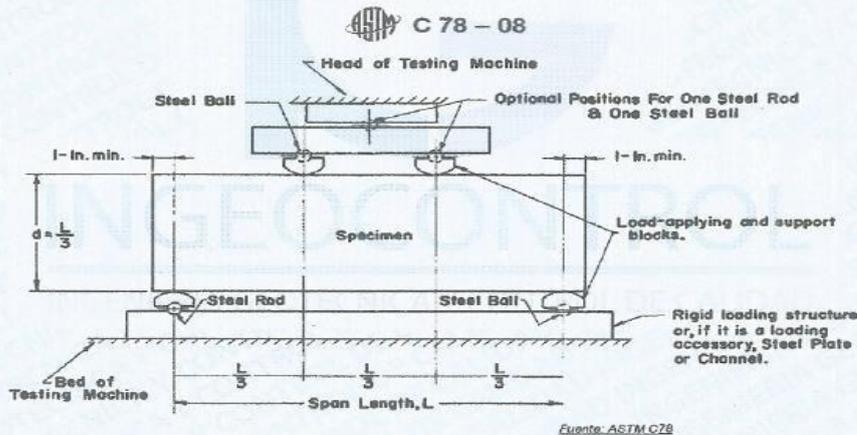
INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP Nº: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo 19. Resistencia a la flexión del concreto a los 14 días.

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
PROYECTO	: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallama 2020	REGISTRO N°:	IGC20-LEM-262-15
SOLICITANTE	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano	REALIZADO POR :	R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima	FECHA DE ENSAYO :	---
FECHA DE EMISIÓN	: 31/10/2020	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
F'c de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>		

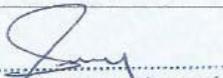
### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	19/09/2020	3/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	57 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	19/09/2020	3/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	57 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	19/09/2020	3/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	58 kg/cm <sup>2</sup>
0.5% DE TRIGO	19/09/2020	3/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
0.5% DE TRIGO	19/09/2020	3/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	37 kg/cm <sup>2</sup>
0.5% DE TRIGO	19/09/2020	3/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
1.0% DE TRIGO	20/09/2020	4/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32 kg/cm <sup>2</sup>
1.0% DE TRIGO	20/09/2020	4/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	37 kg/cm <sup>2</sup>
1.0% DE TRIGO	20/09/2020	4/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% DE TRIGO	20/09/2020	4/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	37 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% DE TRIGO	20/09/2020	4/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	38 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% DE TRIGO	20/09/2020	4/10/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm <sup>2</sup>



#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

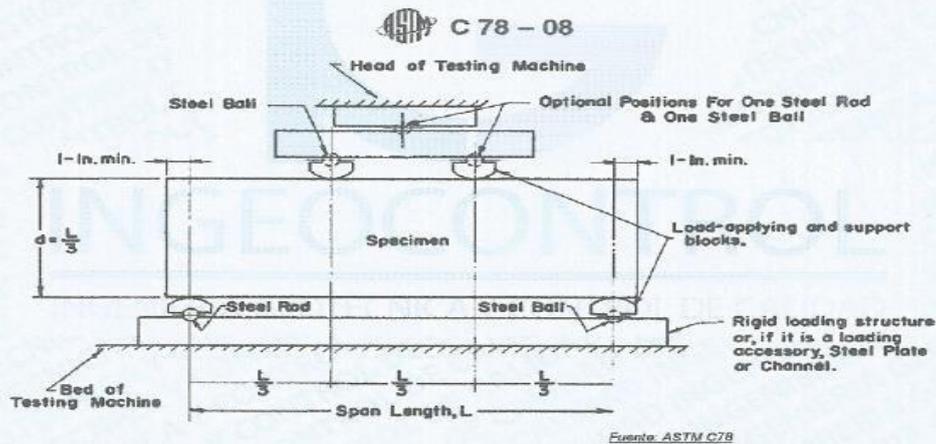
INGEOCONTROL S.A.C.		
TECNICO LEM	JEFE LEM	OOC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 <b>Noemi C. Sanchez Huaman</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo 20. Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días.

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
PROYECTO	: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto $f_{c'} = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallama 2020	REGISTRO N°:	IGC20-LEM-262-17
SOLICITANTE	: Leonardo Palma Parí / Gian Antonio Capillo Sevillano	REALIZADO POR :	R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima	FECHA DE ENSAYO :	---
FECHA DE EMISIÓN	: 31/10/2020	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
F'c de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>		

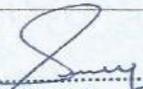
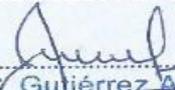
### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	19/09/2020	17/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	67 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	19/09/2020	17/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	66 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	19/09/2020	17/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	61 kg/cm <sup>2</sup>
0.5% DE TRIGO	19/09/2020	17/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
0.5% DE TRIGO	19/09/2020	17/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	39 kg/cm <sup>2</sup>
0.5% DE TRIGO	19/09/2020	17/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	37 kg/cm <sup>2</sup>
1.0% DE TRIGO	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
1.0% DE TRIGO	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36 kg/cm <sup>2</sup>
1.0% DE TRIGO	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% DE TRIGO	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% DE TRIGO	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% DE TRIGO	20/09/2020	18/10/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>



#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGENIOCONTROL.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

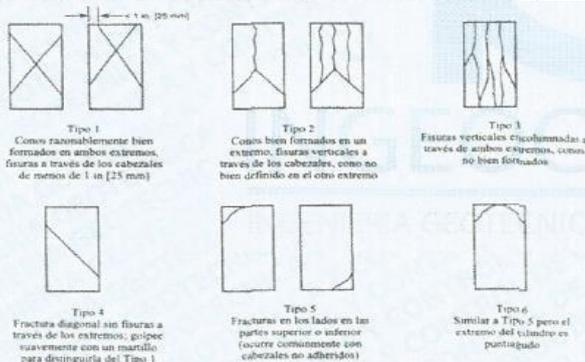
INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	OCC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo 21. Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

	<b>INFORME</b>		Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallama 2020		REGISTRO N°:	IGC20-LEM-262 -12
CLIENTE	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano		REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano		REVISADO POR :	J. Gutierrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima		FECHA DE ENSAYO :	5/10/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 31/10/2020		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
F'c de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>			

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
PATRON	17/09/2020	24/09/2020	7	9.81	20.00	2	2.04	22678.1	300 kg/cm <sup>2</sup>	142.9%
PATRON	17/09/2020	24/09/2020	7	9.97	20.00	5	2.01	22667.9	290 kg/cm <sup>2</sup>	138.3%
PATRON	17/09/2020	24/09/2020	7	9.88	20.00	2	2.02	22673.0	298 kg/cm <sup>2</sup>	140.8%
0.5% DE TRIGO	18/09/2020	25/09/2020	7	9.86	20.00	5	2.03	17997.7	236 kg/cm <sup>2</sup>	112.2%
0.5% DE TRIGO	18/09/2020	25/09/2020	7	9.98	20.00	6	2.00	17722.4	227 kg/cm <sup>2</sup>	107.9%
0.5% DE TRIGO	18/09/2020	25/09/2020	7	10.00	20.00	6	2.00	17854.9	227 kg/cm <sup>2</sup>	108.3%
1.0% DE TRIGO	18/09/2020	25/09/2020	7	9.99	20.00	3	2.00	18405.6	235 kg/cm <sup>2</sup>	111.8%
1.0% DE TRIGO	18/09/2020	25/09/2020	7	9.86	20.00	5	2.03	17222.7	226 kg/cm <sup>2</sup>	107.4%
1.0% DE TRIGO	18/09/2020	25/09/2020	7	9.95	20.00	3	2.01	17304.3	223 kg/cm <sup>2</sup>	106.0%
1.5% DE TRIGO	18/09/2020	25/09/2020	7	9.84	20.00	5	2.03	9784.0	129 kg/cm <sup>2</sup>	61.3%
1.5% DE TRIGO	18/09/2020	25/09/2020	7	9.93	20.00	5	2.01	10012.4	129 kg/cm <sup>2</sup>	61.6%
1.5% DE TRIGO	18/09/2020	25/09/2020	7	9.94	20.00	5	2.01	9998.2	128 kg/cm <sup>2</sup>	60.7%



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation*	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
8 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

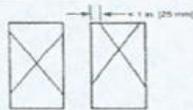
INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma: Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	CGC - LEM Nombre y firma: Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo 22. Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

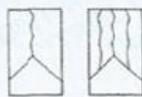
 <b>INGEOCONTROL</b>	<b>INFORME</b>		Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallana 2020		REGISTRO N°:	IGC20-LEM-262 -14
CLIENTE	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Seviliano		REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Seviliano		REVISADO POR :	J. Gutierrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima		FECHA DE ENSAYO :	5/10/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 31/10/2020		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
F <sub>c</sub> de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>			

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F <sub>c</sub>
PATRON	17/09/2020	1/10/2020	14	10.01	20.00	6	2.00	25788.2	328 kg/cm <sup>2</sup>	156.0%
PATRON	17/09/2020	1/10/2020	14	9.99	20.00	5	2.00	24493.2	312 kg/cm <sup>2</sup>	148.8%
PATRON	17/09/2020	1/10/2020	14	10.03	20.00	2	1.99	25140.7	318 kg/cm <sup>2</sup>	151.5%
0.5% DE TRIGO	18/09/2020	2/10/2020	14	9.89	20.00	6	2.02	18058.9	235 kg/cm <sup>2</sup>	111.9%
0.5% DE TRIGO	18/09/2020	2/10/2020	14	9.87	20.00	5	2.03	19649.6	257 kg/cm <sup>2</sup>	122.3%
0.5% DE TRIGO	18/09/2020	2/10/2020	14	10.00	20.00	5	2.00	18497.4	236 kg/cm <sup>2</sup>	112.2%
1.0% DE TRIGO	18/09/2020	2/10/2020	14	9.88	20.00	5	2.02	17742.8	231 kg/cm <sup>2</sup>	110.2%
1.0% DE TRIGO	18/09/2020	2/10/2020	14	9.86	20.00	5	2.03	17273.7	226 kg/cm <sup>2</sup>	107.7%
1.0% DE TRIGO	18/09/2020	2/10/2020	14	10.02	20.00	5	2.00	17495.1	222 kg/cm <sup>2</sup>	105.7%
1.5% DE TRIGO	18/09/2020	2/10/2020	14	10.06	20.00	5	1.99	13449.8	169 kg/cm <sup>2</sup>	80.6%
1.5% DE TRIGO	18/09/2020	2/10/2020	14	9.96	20.00	5	2.01	13154.1	169 kg/cm <sup>2</sup>	80.4%
1.5% DE TRIGO	18/09/2020	2/10/2020	14	9.88	20.00	5	2.02	13225.5	173 kg/cm <sup>2</sup>	82.1%



Tipo 1  
Curvo razonablemente bien formado en ambos extremos, fisura a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



Tipo 2  
Curvo bien formado en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



Tipo 3  
Fisuras verticales chocoflamadas a través de ambos extremos, como no bien formadas

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

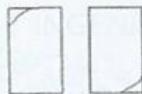
L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4  
Fractura diagonal en fisuras a través de los extremos, golpe suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es partido

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4%	6.6%	7.8%
Field conditions	2.9%	8.0%	9.5%
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2%	9.0%	10.6%

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

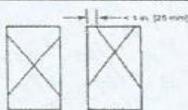
INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo 23. Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

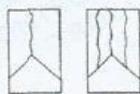
	INFORME		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico mecánico del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallama 2020		REGISTRO N°:	IGC20-LEM-262 -16
CLIENTE	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano		REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	: Leonardo Palma Pari / Gian Antonio Capillo Sevillano		REVISADO POR :	J. Gutierrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima		FECHA DE ENSAYO :	15/10/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 31/10/2020		TURNO :	Diuino
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
F'c de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>			

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
PATRON	17/09/2020	15/10/2020	28	9.87	20.00	3	2.03	29999.6	392 kg/cm <sup>2</sup>	186.7%
PATRON	17/09/2020	15/10/2020	28	9.89	20.00	3	2.02	30580.8	368 kg/cm <sup>2</sup>	169.6%
PATRON	17/09/2020	15/10/2020	28	9.95	20.00	5	2.01	30290.2	350 kg/cm <sup>2</sup>	165.5%
0.5% DE TRIGO	18/09/2020	16/10/2020	28	9.99	20.00	5	2.00	21403.5	273 kg/cm <sup>2</sup>	130.0%
0.5% DE TRIGO	18/09/2020	16/10/2020	28	9.84	20.00	5	2.03	21658.4	265 kg/cm <sup>2</sup>	135.5%
0.5% DE TRIGO	18/09/2020	16/10/2020	28	9.86	20.00	5	2.03	21352.5	260 kg/cm <sup>2</sup>	133.2%
1.0% DE TRIGO	18/09/2020	16/10/2020	28	9.91	20.00	3	2.02	21270.9	276 kg/cm <sup>2</sup>	131.3%
1.0% DE TRIGO	18/09/2020	16/10/2020	28	9.99	20.00	4	2.00	20985.4	268 kg/cm <sup>2</sup>	127.5%
1.0% DE TRIGO	18/09/2020	16/10/2020	28	9.89	20.00	3	2.02	21994.9	286 kg/cm <sup>2</sup>	136.3%
1.5% DE TRIGO	18/09/2020	16/10/2020	28	10.00	20.00	6	2.00	17620.4	224 kg/cm <sup>2</sup>	106.8%
1.5% DE TRIGO	18/09/2020	16/10/2020	28	10.00	20.00	5	2.00	16947.4	216 kg/cm <sup>2</sup>	102.8%
1.5% DE TRIGO	18/09/2020	16/10/2020	28	10.01	20.00	4	2.00	18293.4	232 kg/cm <sup>2</sup>	110.7%



Tipo 1  
Conos rasantemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



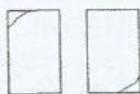
Tipo 2  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



Tipo 3  
Fisuras verticales excludimadas a través de ambos extremos, como no bien formados.



Tipo 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.99	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %
		10.6 %

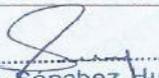
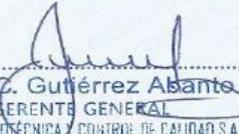
Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

## Anexo 24. Certificado de calibración de instrumento de termómetro de indicación.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

# Certificado de Calibración

## LT - 116 - 2019

Laboratorio de Termometría

Página 1 de 4

Expediente	1033105	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	TEST & CONTROL S.A.C.	
Dirección	Condesa De Lemos 117 Urb. San Miguelito - San Miguel - San Miguel - Lima - Lima	
Instrumento de Medición	TERMOMETRO DE INDICACION DIGITAL	
Intervalo de Indicación	-200 °C a 962 °C (*)	
Resolución	0,001 °C ; 0,01 °C	
Marca	ASL	
Modelo	F250 MK II	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Número de Serie	1197 019 2372 (para el indicador); 5762D-03; 5918D-09 (Para los sensores)	
Elemento Sensor	Dos termorresistencias de platino de 100 ohm	
Fecha de Calibración	2019-05-13 al 2019-05-15	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

	Fecha	Área de Electricidad y Termometría	Laboratorio de Termometría
	2019-05-15	 BILLY QUISPE CUSIPUMA Dirección de Metrología	 JOAN CALZADO Dirección de Metrología

**Instituto Nacional de Calidad - INACAL**  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias Nº 817, San Isidro, Lima – Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
Web: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

Puede verificar el número de certificado en la página:  
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>

**Anexo 25. Certificado de calibración de instrumento de termómetro de indicación.**



**FERCUMZA E.I.R.L.**

**CARTA DE CALIBRACION**

No. T005-2020

CLIENTE: INGEOCONTROL PERU S.A.C.

CERTIFICA que: El instrumento de medición con la marca y número de serie indicado líneas abajo, cumple con todos los requisitos de calidad y calibración establecidos por la Norma ISO 9001 : 2015.

Instrumento de medición : Termometro Digital  
Marca : SM  
Serie : 20-005  
Alcance de la medición : -50 °C a 200 °C  
División de escala : 0.1 °C  
Vastago : 120MM  
Fecha : 01/03/2020

Método de Verificación : Verificación por comparación "Procedimiento de Calibración de Termómetros Digitales". Procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012.

Condiciones ambientales

Temperatura	26 °C
Humedad relativa	72%

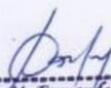
Resultados de la medición

	INDICACION DEL	TEMPERATURA	CORRECCION
	TERMOMETRO	CONVENCIONALMENTE	°C
	°C	VERDADERA °C	
No. 01	107.9	108.0	0.1
No. 02	108.0	108.0	0.0
No. 03	107.8	108.0	0.2
No. 04	107.9	108.0	0.1
No. 05	108.0	108.0	0.0

TCV= Indicación del termómetro + corrección

Patrón: Sensor de Temperatura Marca EZODO, Modelo YC-321, Serie 151201530 con Certificado No. LT-098-2018.

Fercumza E.I.R.L.  
Jiron Echenique 623 (206) – Urb. Udima  
Magdalena del Mar - LIMA – PERU

  
Zoila M. Fernandez Campa  
GERENTE GENERAL  
FERCUMZA E.I.R.L.

Celular 988213485 Fijo 300-5937  
fercumza.eirl@gmail.com

Anexo 26. Certificado de calibración de instrumento de la olla washington.



**PERUTEST S.A.C.**

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
PT - LP - 022 - 2020**

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>0386-2020</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</b>	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>3. Dirección</b>	MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>4. Instrumento de Medición</b>	<b>OLLA WASHINGTON (PRESS-AIR METER)</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Volumen</b>	7.1 l	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>Marca</b>	FORNEY	
<b>Modelo</b>	LA-0316	
<b>Número de Serie</b>	142	
<b>Procedencia</b>	U.S.A.	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Tipo de Indicación</b>	Analogico	
<b>Alcance de indicación</b>	100% a 0% (Contenido de aire) 0 a 15 psi	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2020-03-05	

Fecha de Emisión  
2020-03-06

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

**Anexo 27. Certificado de calibración de instrumento de máquina de compresión.**

# AM3

**AM3 Ingeniería & Negocios SAC**

RUC : 20513903261  
Dirección : AV. Nicolás Ayllón 8510 Edif. 9 Of. 804, Lima  
- Lima - Ate  
Código Postal : Lima 03  
Teléfono : 511-679 8002  
Email : soportetecnico@am3.com.pe

N° de certificado:	22072020-05
Fecha de emisión:	22/07/2020

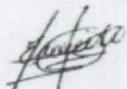
**DATOS DEL CLIENTE**

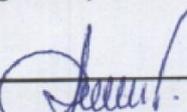
Razón Social : INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.  
RUC : 20602979190  
Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

Equipo : Máquina de Compresión Accu-Tek Touch Control PRO 250  
Marca : ELE International  
Modelo Marco de Carga : 36-0690/06  
N° de Serie Marco de Carga : 180300131  
Capacidad : 1112 KN  
División de Escala : 0.1 KN  
N° de Serie Panel de Lectura : 1939-1-10045  
Procedencia : USA  
Patrón de Trabajo : Celda ELE International Tipo: CCDHA-2000 KN-004-000, N° de Serie: 56638, Capacidad: 2000 KN, trazable al HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, Certificado de Calibración INF-LE 013-20.

Método de Verificación : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines" Método C

Temp. Inicial (°C) : 18 H.R. Inicial (%) 74  
Temp. Final (°C) : 18 H.R. Final (%) 69  
Fecha de Verificación : 21/07/2020  
Lugar de Verificación : Mza. A Lote. 24 Int. 1 Urb. Mayorazgo Naranjal 2da Etapa Lima - Lima - San Martín de Porres  
N° de Páginas : 2

  
HECHO POR  
Emilio Malca

  
ALDO MARCO  
MUCHA MALLAUPOMA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 234122  
REVISADO POR



Este certificado de verificación solo puede ser difundido sin alteraciones posterior a la autorización asignada por AM3 Ingeniería & Negocios S.A.C.  
Este certificado de verificación sin firma y sello carece de validez.

## Anexo 28. Certificado de calibración de instrumento de bloques de acero



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

# Certificado de Calibración

## LLA - 102 - 2020

Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 1 de 7

Expediente	1036927	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	PERUTEST S.A.C.	
Dirección	Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos	
Instrumento de Medición	BLOQUES PATRON DE LONGITUD	
Valor Nominal	1 mm a 20 mm	
Grado	0 ( * )	
Marca	INSIZE	
Modelo	4100-32 ( * )	
Número de Serie	140099 ( * )	
Cantidad	11	
Material	ACERO	
Fecha de Calibración	2020-03-02	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

	Responsable del área	Responsable del laboratorio
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

**Instituto Nacional de Calidad - INACAL**  
**Dirección de Metrología**  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
Web: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

Puede verificar el número de certificado en la página:  
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>

## Anexo 29. Certificado de calibración de instrumento de juego de pesas.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° M-0883-2019



EXP.: 88124

Pág. 1 de 2

Fecha de emisión : 2019 - 07 - 04

1. **Solicitante** : PERUTEST S.A.C.
2. **Dirección** : Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 - Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
3. **Medida materializada** : **Pesas**
  - **Marca** : FUYUE
  - **Material** : Acero inoxidable
  - **Procedencia** : China
  - **N° de serie** : 19E10
  - **Código** : No indica
  - **Valor Nominal** : 1 kg a 5 kg
  - **Clase de exactitud** : F1
  - **Cantidad** : 04 unidades
  - **Ubicación** : No indica
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Masa - METROIL S.A.C.
5. **Fecha de calibración** : 2019 - 07 - 04
6. **Método de calibración**

La calibración se efectuó mediante el método de doble sustitución con los patrones del laboratorio, según el PC-016 2ª Ed. : Abril 2015 "Procedimiento para la calibración de pesas de precisión" del INDECOPI - SNM.

#### 7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Código	Instrumento Patrón	Certificado de calibración
IM-1150	Pesa patrón Clase : E2	101876-D-K-15192-01-00 / HAFNER
IM-1101	Pesa patrón Clase : E2	LM-175-2019 / INACAL-DM
IM-1100	Pesa patrón Clase : E2	M-0510-2019 / METROIL S.A.C

#### 8. Condiciones de calibración

- **Temperatura Ambiental** : 22,7 °C a 22 °C
- **Humedad Relativa** : 58 %H.R. a 56 %H.R.
- **Presión Atmosférica** : 1002 mbar

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

CESAR GUIZA VILLANUEVA  
Jefe de Laboratorio

#### METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 **Atención al Cliente:** 975 193 739  
**Consulta Técnica:** (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 **E-mail:** ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe

## Anexo 30. Certificado de calibración de instrumento de juego de pesas.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° M-0884-2019



EXP.: 88124

Pág. 1 de 2

Fecha de emisión : 2019 - 07 - 04

- Solicitante** : PERUTEST S.A.C.
- Dirección** : Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 - Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
- Medida materializada** : Pesas
  - **Marca** : FUYUE
  - **Material** : Acero inoxidable
  - **Procedencia** : China
  - **N° de serie** : 31zp30
  - **Código** : No indica
  - **Valor Nominal** : 1 mg a 1 kg
  - **Clase de exactitud** : F1
  - **Cantidad** : 25 unidades
  - **Ubicación** : No indica
- Lugar de calibración** : Laboratorio de Masa - METROIL S.A.C.
- Fecha de calibración** : 2019 - 07 - 03
- Método de calibración**

La calibración se efectuó mediante el método de doble sustitución con los patrones del laboratorio, según el PC-016 2ª Ed. : Abril 2015 "Procedimiento para la calibración de pesas de precisión" del INDECOPI - SNM.

#### 7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Código	Instrumento Patrón	Certificado de calibración
IM-1123	Pesa patrón Clase : E2	M-1589-2018 / METROIL S.A.C
IM-1100	Pesa patrón Clase : E2	M-0510-2019 / METROIL S.A.C
IM-1099	Pesa patrón Clase : E2	M-0509-2019 / METROIL S.A.C

#### 8. Condiciones de calibración

- **Temperatura Ambiental** : 22,3 °C a 21,6 °C
- **Humedad Relativa** : 58 %H.R. a 56 %H.R.
- **Presión Atmosférica** : 1001 mbar

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

CESAR GUIZA VILLANUEVA  
Jefe de Laboratorio

#### METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 **Atención al Cliente:** 975 193 739  
**Consulta Técnica:** (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 **E-mail:** ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe

## Anexo 31. Certificado de calibración de instrumento de juego de pesas.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° M-0882-2019



EXP.: 88124

Pág. 1 de 2

Fecha de emisión : 2019 - 07 - 04

- Solicitante** : PERUTEST S.A.C.
- Dirección** : Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 - Urb. Los Olivos  
- San Martín de Porres - Lima
- Medida materializada** : **Pesas**
  - **Marca** : No indica
  - **Material** : Hierro fundido
  - **Color** : Negro
  - **Procedencia** : Perú
  - **Código Identificación** : Ver tabla de resultados
  - **Valor Nominal** : 5 kg a 20 kg
  - **Clase de exactitud** : M2
  - **Cantidad** : 03 unidades
  - **Ubicación** : No indica

- Lugar de calibración** : Laboratorio de Masa - METROIL S.A.C.
- Fecha de calibración** : 2019 - 07 - 04

#### 6. Método de calibración

La calibración se efectuó mediante el método de sustitución simple con los patrones del laboratorio según el PC-008: 2ª Ed., "Procedimiento para la Calibración de Pesas de trabajo de las clases de exactitud  $M_2$ ,  $M_{2-3}$  y  $M_3$ " del INDECOPI - SNM.

#### 7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Código	Instrumento Patrón	Certificado de calibración
IM-001	Pesa patrón Clase : M1	M-1044-2018 / METROIL S.A.C.
IM-002	Pesa patrón Clase : M1	M-1045-2018 / METROIL S.A.C.
IM-003	Pesa patrón Clase : M1	M-1046-2018 / METROIL S.A.C.

#### 8. Condiciones de calibración

- **Temperatura Ambiental** : 21,1 °C a 21,2 °C
- **Humedad Relativa** : 54 %H.R. a 55 %H.R.
- **Presión Atmosférica** : 1002 mbar

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

CESAR GUIZA VILLANUEVA  
Jefe de Laboratorio

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 **Atención al Cliente:** 975 193 739  
**Consulta Técnica:** (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 **E-mail:** ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe

**Anexo 32. Certificado de calibración de instrumento de balanza electrónica  
100kg.**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
PT - LM - 071 - 2020**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0386-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	100 kg	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	0.005 kg	
Div. de verificación (e)	0.01 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	NO INDICA	
Modelo	DY-AZ	
Número de Serie	202059	
Capacidad mínima	0.100 kg	
Procedencia	CHINA	
Identificación	LS-07	

5. Fecha de Calibración 2020-03-05

Fecha de Emisión  
2020-03-06

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

**Anexo 33. Certificado de calibración de instrumento de balanza electrónica 6000g.**



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PT - LM - 052 - 2020**

Página 1 de 4

1. Expediente	0317-2020
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
3. Dirección	MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	6000 g
División de escala (d)	0.10 g
Div. de verificación (e)	0.10 g
Clase de exactitud	II
Marca	WT
Modelo	WT60001GF
Número de Serie	150921077
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2020-03-02

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2020-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

## Anexo 34. Certificado de calibración de instrumento de balanza electrónica 30000g



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 051 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente 0317-2020

2. Solicitante

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

3. Dirección

MZA. A LOTE, 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

4. Equipo de medición

BALANZA ELECTRÓNICA

Capacidad Máxima

30000 g

División de escala (d)

1 g

Div. de verificación (e)

1 g

Clase de exactitud

III

Marca

OHAUS

Modelo

R21PE30ZH

Número de Serie

B847537449

Capacidad mínima

20 g

Procedencia

CHINA

Identificación

NO INDICA

5. Fecha de Calibración

2020-03-02

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2020-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

**Anexo 35. Certificado de calibración de instrumento de balanza electrónica  
600g**

 <b>PERUTEST S.A.C.</b> CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA RUC N° 20602182721		
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>PT - LM - 066 - 2020</b>		
Página 1 de 4		
<b>1. Expediente</b>	<b>0386-2020</b>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	<b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</b>	
<b>3. Dirección</b>	<b>MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES</b>	
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>600 g</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>0.01 g</b>	
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>0.1 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>	
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>SE802F</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>B824537017</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>0.2 g</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>	
<b>Identificación</b>	<b>LS-01</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2020-03-05</b>	
<b>Fecha de Emisión</b>	<b>2020-03-06</b>	<b>Jefe del Laboratorio de Metrología</b>
	 <b>MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES</b>	<b>Sello</b> 
<b>Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima</b> <b>Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque</b> <b>Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224</b> <b>E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe</b>		

**Anexo 36. Certificado de calibración de instrumento de balanza electrónica 200g**



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
PT - LM - 070 - 2020**

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>0386-2020</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</b>	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>3. Dirección</b>	<b>MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES</b>	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>200 g</b>	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>División de escala (d)</b>	<b>0.0001 g</b>	
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>0.0010 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>II</b>	
<b>Marca</b>	<b>HENKEL</b>	
<b>Modelo</b>	<b>FA2004</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>0.0020 g</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>	
<b>Identificación</b>	<b>LS-06</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2020-03-05</b>	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-03-06

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

Anexo 37. Certificado de calibración de instrumento, horno.



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

**PERUTEST S.A.C.**  
CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PT - LT - 026 - 2020**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente **0386-2020**
2. Solicitante **INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.**
3. Dirección **MZA. A LOTE: 24 INT: 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES.**
4. Equipo **HORNO**  
Alcance Máximo **300 °C**  
Marca **PERUTEST**  
Modelo **PT-H76**  
Número de Serie **0135**  
Procedencia **PERÚ**  
Identificación **NO INDICA**  
Ubicación **NO INDICA**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMOMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración **2020-06-17**

Fecha de Emisión **2020-06-17** Jefe del Laboratorio de Metrología **Manuel Alejandro Aliaga Torres** Sello



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

**PANEL FOTOGRAFICO**



**Fotografía 1.** Cultivo de trigo.



**Fotografía 2.** Fibra de paja de trigo.



**Fotografía 3.** Fibra de paja de trigo.



**Fotografía 4.** Caracterización de los agregados.



**Fotografía 5. Tamizado.**



**Fotografía 6. Diseño de mezcla.**





**Fotografía 9.** Cono de Abrams.



**Fotografía 10.** Curado del concreto prisma.



**Fotografía 11.** Curado Cilíndrica.



**Fotografía 12.** Resistencia a la flexión.



**Fotografía 13.** Ruptura del concreto prisma.



**Fotografía 14.** Ensayo de resistencia a la compresión.



**Fotografía 15.** Tipos de rupturas.



**Fotografía 16.** Centro de Cultivos de Aucallama