



## Diseño de mezcla de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , adicionando cenizas de Stipa Ichu para estructuras de edificación a compresión en Lircay

Concrete mix design  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , adding Stipa Ichu ashes for compression building structures in Lircay

• Andrés Zósimo<sup>1</sup> • Mercedes Surichaqui<sup>2</sup> • Mauro Huacho<sup>3</sup> • José Ronceros<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.

Correo electrónico: [andres.gaspar@unh.edu.pe](mailto:andres.gaspar@unh.edu.pe)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9038-9632>

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.

Correo electrónico: [mercedes.surichaqui@unh.edu.pe](mailto:mercedes.surichaqui@unh.edu.pe)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6225-1727>

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.

<sup>4</sup>Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.

**Recibido:** 31 Marzo del 2022 / **Revisado:** 13 Mayo 2022 / **Aprobado:** 27 Junio 2022 / **Publicado:** 25 Julio del 2022

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad determinar la influencia de la adición de cenizas de Stipa Ichu en el diseño de mezcla de concreto de  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  para estructuras de edificación a compresión (método ACI) en el distrito de Lircay, provincia de Angaraes, Huancavelica. El método que se aplicó en este trabajo de investigación fue el muestreo no probabilístico, que indica que la muestra es igual a la población (población de 28 probetas cilíndricas de concreto teniendo en cuenta como patrón la resistencia de  $210\text{kg/cm}^2$ ), en tres lugares (Lircay a Ayacucho, Lircay a Ocopa y Lircay a Huancavelica) extraídos los materiales de Stipa Ichu, mostrando los resultados obtenidos de la similitud de propiedades químicas de los óxidos del cemento portland, llegando a la conclusión que las propiedades químicas de cenizas de Stipa Ichu influye muy significadamente en la elevación de las resistencias del concreto a compresión.

**Palabras clave:** Diseño; Stipa ichu; Resistencia; Influencia; Cemento portland.

### ABSTRACT

The purpose of this research work was to determine the influence of the addition of Stipa Ichu ash on the design of the  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  concrete mix for compression building structures (ACI method) in the Lircay district, Angaraes province, Huancavelica. The method that was applied in this research work was non-probabilistic sampling, which indicates that the sample is equal to the population (population of 28 cylindrical concrete specimens taking into account the resistance of  $210\text{kg/cm}^2$  as a standard), in three places (Lircay to Ayacucho, Lircay to Ocopa and Lircay to Huancavelica) extracted the Stipa Ichu materials, showing the results obtained from the similarity of chemical properties of the portland cement oxides, reaching the conclusion that the chemical properties of Stipa Ichu ash It has a very significant influence on the elevation of concrete resistance to compression.

**Keywords:** Design; Stipa ichu; Resistance; Influence; Portland cement.

### 1. INTRODUCCIÓN

Como base teórica para el siguiente trabajo de investigación, se define el concreto como “Una mezcla de cemento portland, agregado grueso, agregado fino, agua y aire en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades determinadas, principalmente la resistencia”.

(Abanto, 2009, p. 11). Se tuvo como componentes, el cemento Portland, definido como “Un producto comercial de fácil adquisición que cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con arena, piedra u otros materiales similares, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida semejante a una roca. Esencialmente es un Clinker finamente

molido, producido por la cocción a elevadas temperaturas, de mezclas que contienen alúmina, fierro, cal y sílice en proporciones determinadas”. (Abanto, 2009, p. 15), el agua “Es un líquido a la vez es un elemento fundamentalmente en la preparación de concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido. El agua a emplearse en la preparación del concreto, tuvo que ser limpia y libre de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, aceites, sales, material orgánico y otras sustancias que puedan ser perjudiciales al concreto o al acero”. (Abanto, 2009, p. 21), y finalmente los agregados, que según Juan Davis Y Carlos Merino (2017) afirman que el agregado según la ASTM es aquel material granular el cual puede ser arena, grava, piedra triturada o chancada, empleando con cemento para formar concreto o mortero hidráulico. (p. 19). Uno de los problemas más comunes es la definición de los agregados para el concreto, esto tiene que ver con la terminología que se utiliza para la identificación de cada agregado que genera diferentes nombres. (p. 19).

Se tiene como punto de concordancia los antecedentes. A nivel internacional, Br. Escalera Cruz, A (2008). De una tesis para obtener el título de ingeniero civil, denominado “Estudio de morteros de cemento portland con ceniza de rastrojo de maíz: posibilidad de uso en construcción rural”, la conclusión fue que al realizar un calcinamiento a temperaturas entre 400 a 1000 °C, la que da una mejor composición mineralógica es las de 700 °C, juntamente con la composición de caolina y sanidina, que en su mayoría tiene contenido de Cal y Silicio; luego se realizó ensayos de resistencia a los 28 días, 56 días y 90 días; los resultados demuestran que tiene una composición de puzolana teniendo una resistencia a compresión similar a las de los morteros de control.

A nivel nacional, Fredd Cristian LV y Becker Iran IC (2017). Realizada tesis para obtener el título de ingeniero civil “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”. Una de sus conclusiones fue que al hacer el uso de la ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolánico IP, se obtuvo resistencias superiores a 0.54% (con 2.5% de ceniza) e inferiores en 0.85% (con 5% de ceniza), con respecto a un concreto convencional a la edad de 28 días, las adiciones de ceniza de 2.5% y 5% del peso de cemento portland puzolánico IP y un asentamiento de concreto (Slump) de 2.60 y 2.1 pulgadas respectivamente, nos indica una disminución de trabajabilidad y mas no en la resistencia del concreto.

Mediante la presente investigación, se logró determinar la resistencia del concreto adicionando diferentes porcentajes de cenizas de Stipa Ichu, lo cual beneficiará diferentes lugares del departamento de Huancavelica, en especial el distrito de Lircay, ya que se encuentra en cualquier parte el Stipa Ichu, donde puedan calcinar y obtener cenizas para también adicionar en la mezcla de concreto para obtener una resistencia mayor de concreto, dado que es uno de los materiales más comunes y utilizados en la actualidad de la construcción como es el cemento. Su justificación práctica y académica de la investigación permitió aplicar el conocimiento y metodologías obtenidos en las aulas universitarias de la escuela profesional de Ingeniería Civil-Lircay, y por otra parte en referencia de las normas y técnicas para realizar ensayos a las probetas de concreto adicionado de cenizas de Stipa Ichu. El objetivo general que se maneja en esta investigación es determinar cómo influye la adición de cenizas de Stipa Ichu en el diseño de mezcla de concreto de  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para estructuras de edificación a compresión (método ACI) en el distrito de Lircay, provincia de Angaraes, Huancavelica, conjuntamente con sus objetivos específicos que es determinar la capacidad de resistencia a la compresión del diseño de mezcla de concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando cenizas de Stipa Ichu para estructuras de edificación a compresión (método ACI) con un nivel de 2,4,7 y 8% de proporción, en el distrito de Lircay provincia de Angaraes-Huancavelica y determinar las composiciones químicas de cenizas de Stipa Ichu para la adición del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para estructuras de edificación a compresión (método ACI) en el distrito de Lircay, provincia a de Angaraes, Huancavelica.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los instrumentos y técnicas de recolección de datos que se usó, fue la revisión bibliográfica, trabajos en campo, que ayudó en la percepción del objetivo y tenga resultados como ubicar bancos de material de agregado de mayor volumen mediante calicatas y obtener muestras en bolsas impermeables y limpias, de igual manera ubicar donde hay Stipa Ichu, finalmente, los ensayos en laboratorio. Asimismo, la técnica de observación, cuyo instrumento fue las fichas de observación, donde se registró las ocurrencias y los datos obtenidos durante el proceso de la investigación.

Se realizó una recolección de datos de cantera. Los agregados empleados en este estudio son provenientes de la cantera Ocopa del distrito de Lircay y los bancos de material de mayor volumen realizándose las calicatas a una profundidad 1.00 m. a 1.50 m. dependiendo del espesor de los bancos

del agregado, y obteniéndose una muestra por calicata en bolsas impermeables y limpias, con sus respectivas etiquetas de identificación. A

continuación, se muestra la tabla con las características de las calicatas.

**Tabla 1**

*Características de las calicatas*

Calicata	Coordenadas		Profundidad (m)	Observaciones
	ESTE	NORTE		
CA-01	0530984	8569154	1.50	No se encontró rocas de mayor dimensión.
CA-02	0532997	8569189	1.30	Se encontró roca de mayor dimensión a 1.30 m
CA-03	0530993	8569174	1.00	Se encontró roca de mayor dimensión a los 1.00 m

Para las muestras de STIPA ICHU fueron obtenidas en tres Lugares, los cuales se encuentran en la jurisdicción del distrito de Lircay, provincia de Angaraes – Huancavelica. En la siguiente tabla se muestra su localización según el punto de muestreo.

**Tabla 2**

*Localización de los puntos con sus respectivas coordenadas*

Código de muestra	Punto de muestreo	Coordenadas		Observaciones
		Este	Norte	
P1	Progresiva 03+000 – (Lircay a Ayacucho)	0530599	8559752	Se recolecto 2.50 Kg de Stipa Ichu
P2	Progresiva 03+000 – (Lircay a Ocopa)	0531129	8566958	Se recolecto 3.00 Kg de Stipa Ichu
P3	Progresiva 03+000 – (Lircay a Hvca)	0528952	8563294	Se recolecto 3.00 Kg de Stipa Ichu

Para el procesamiento de análisis de datos, se realizó el ensayo del laboratorio a los agregados. EL primero fue la determinación del contenido de humedad natural del agregado fino y grueso (ASTM-C566). Dentro de los equipos se utilizó: La balanza, recipiente para muestra, fuente de calor a una temperatura de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ , también se usó el análisis granulométrico por tamizado (ASTM C-136), los equipos que se utilizaron fueron: Juego de tamices, los tamices a utilizar para el ensayo de análisis granulométrico deben cumplir con las

especificaciones de la norma ASTM y/o NTP, Balanza y fuente de calor.

Al realizar los procedimientos ya conocidos por este ensayo, se tiene como resultado los pesos obtenidos en la retención en cada una de las mallas

$(3, 1\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)$ , se obtienen los porcentajes retenidos parciales y acumulados y al final se procede con la traficación de la curva granulométrica, que es una curva de

distribución según el tamaño de la muestra en un gráfico a escala semilogarítmico donde las abscisas son las aberturas de las mallas y las ordenadas son los porcentajes de material que pasa los tamices, que finalmente tendrá que relacionarse con el

objetivo de estudio de esta investigación, puesto que será una variable para ver la dosificación del concreto con el Stipa Ichu. Se determinó el módulo de fineza (ASTM-C125) con la siguiente fórmula:

$$M.F. = \frac{\sum 96Acum. Ret (3,1 \frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, \dots, N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

M.F: Módulo de fineza.

De tal manera se determinó el peso unitario suelto seco de agregado grueso (N.T.P: -400.017), los materiales empleados fueron la balanza y fuente de calor; y se calculó el peso del recipiente, el peso del recipiente + peso de agregado grueso, el peso del agregado y volumen del recipiente asimismo se determinó el peso unitario suelto seco de agregado fino (N.T.P: -400.017), los materiales empleados fueron la balanza, fuente de calor y se calculó, el peso del recipiente, el peso del recipiente + peso de agregado fino, el peso del fino =2-1 y volumen del recipiente también se determinó el peso unitario compactado seco de agregado fino (N.T,P: -400.017), los materiales usados fueron la balanza y compacto manual donde se realizó el cálculo del el peso del recipiente, el peso del recipiente + peso de agregado fino, el peso del fino =2-1 y volumen del recipiente, también se terminó el peso específico y absorción de agregado grueso (N.T,P: -400.021), los materiales empleados fueron, el

lavado de agregados grueso y fuente de calor donde se calculó la muestra del peso saturado superficialmente seco, peso de la canastilla del agua, la muestra del peso saturado superficialmente seco + peso de canastilla en el agua, la muestra del peso saturado superficialmente seco en el agua (3-2) (C), peso del recipiente, peso del recipiente + muestra seca y peso de la muestra seca y por último se determinó el peso específico y absorción de agregado fino (N.T.P: -400.021) y el material empleado fue la balanza donde se realizó la muestra del peso saturado superficialmente seco, peso de la canastilla dentro del agua, la muestra del peso saturado superficialmente seco + peso de canastilla en el agua y la muestra del peso saturado superficialmente seco en el agua (3 – 2) (C), peso del recipiente, peso del recipiente + muestra seca y el peso de la muestra seca. En la siguiente tabla se mostrará las aberturas de los tamices.

**Tabla 3**

*Abertura de los tamices*

Agregado	Tamices						
Grueso	3"	2"	1 ½"	1"	¾"	½"	3/8"
Fino	N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N°100	N°200

### 3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en los ensayos de las composiciones Químicas de la ceniza de Stipa Ichu, obtenidas en tres lugares de la localidad de Lircay, que se realizó en el laboratorio: Laboratorio de Física y Química de la Facultad de

Ingeniería Minas, Civil y Ambiental de la Universidad Nacional de Huancavelica, se dio de acuerdo con cada una de los puntos, en dichos tres lugares, que se mostrará en los siguientes párrafos. En la siguiente tabla se muestra la localización de los puntos estudiados.

**Tabla 4**

*Localización de los puntos con sus respectivas coordenadas.*

Código de muestra	Punto de muestreo	Coordenadas	
		Este	Norte
P1	Progresiva 03+000m – (Lircay a Ayacucho)	0530599	8559752
P2	Progresiva 03+000m – (Lircay a Ocopa)	0531129	8566958
P3	Progresiva 03+000m – (Lircay a Huancavelica)	0528952	8563294

Las muestras que llegaron al Laboratorio estaban correctamente identificadas, cuya identificación se puso a la bolsa plástica, cuya identificación puso el responsable de Laboratorio de Química - FIMCA.

**Figura 1**

*Determinación de materia seca.*



*Nota.* Para determinar la materia seca se siguió el protocolo para determinar humedad.

**Figura 2**

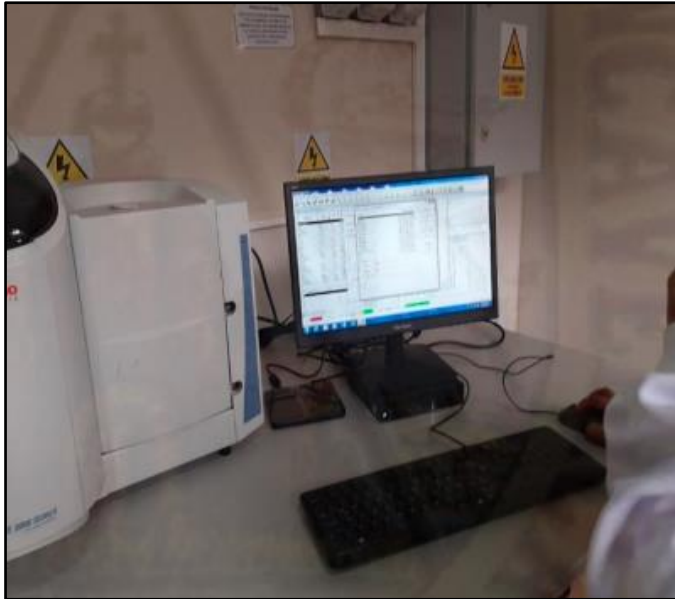
*Verificación de la presión de gases.*



*Nota.* Se pasó a realizar el procedimiento del prendido del equipo de absorción atómica para lo cual se verifico la presión de gases.

### Figura 3

Verificación de los resultados finales de metales en Stipa Ichu



Nota. Analizando los resultados de trióxido de aluminio y dióxido de silicio

**Tabla 5:**

*Resultados de las muestras.*

Código de muestra	Trióxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) (mg/L)	Dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> ) (mg/L)
LDM	0.024	0.048
P1	15.9845	55.6534
P2	13.0162	58.3290
P3	15.0342	59.0045

Los resultados obtenidos de los ensayos practicados a los agregados gruesos y finos del río Opamayo (Cantera Ocopa) así realizar la adición de cenizas de Stipa Ichu en el diseño de mezcla de concreto de  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  para estructuras de edificación a compresión (método ACI) en el Distrito de Lircay, Provincia de Angaraes, se

En los siguientes ensayos de contenido de humedad (n.t.p:400.017)

ensayó en el laboratorio: Laboratorio – Mecánica de suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto de la Escuela de Ingeniería Civil – Lircay. procedencia de los agregados de la Cantera Ocopa, de la localidad de Ocopa, Lircay – Angaraes – Huancavelica.

**Tabla 6:***Contenido de humedad de agregado fino.*

Humedad natural del agregado fino (N.T.P:- 400.01)		Muestra N°: 1		
N° de prueba		Potencia:		
		1	2	
N° Tarro	UND.	J-1	J-2	J-3
Peso Del Tarro	Gr.	36.70	37.70	38.70
Tarro + Muestra Húmedo	Gr.	216.70	216.75	216.72
Tarro + Muestra Seco	Gr.	202.00	202.02	202.02
Peso del Agua Contenida	Gr.	14.70	14.73	14.70
Peso De la Muestra Seca	Gr.	165.30	164.32	163.32
% De Humedad	Gr.	8.893	8.964	9.001
Humedad prom. (%)		8.953		

*Nota.* Contenido de humedad de agregado grueso.**Tabla 7***Contenido de humedad de agregado grueso*

Humedad natural del agregado grueso (N.T.P:- 400.010)		Muestra N°: 1		
N° de prueba		Potencia:		
		1	2	3
N° TARRO	UND.	J-1	J-2	J-3
Peso Del Tarro	Gr.	81.01	82.01	83.01
Tarro + Muestra Húmedo	Gr.	343.50	344.5 0	345.5 0
Tarro + Muestra Seco	Gr.	340.50	341.5 0	342.5 0
Peso del Agua Contenida	Gr.	3.00	3.00	3.00
Peso De la Muestra Seca	Gr.	259.49	259.4 9	259.4
% De Humedad	Gr.	1.156	1.156	1.156
Humedad PROM. (%)		1.156		

Los resultados del diseño de mezclas en los siguientes datos Generales para el Diseño de Mezcla: zapatas -  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  - Desviación Standard ( $\sigma$ ) = 84 - Slump = 1" - 2" - Cemento: Portland Tipo I (ANDINO) - Peso Específico de

Cemento =  $3.11 \text{ gr/cm}^3 = 3110 \text{ kg/m}^3$ . - Peso Específico del Agua =  $1000 \text{ kg/m}^3$ .  
Datos del agregado

**Tabla 8**

*Contenido de humedad de agregado grueso*

Agregados	Fino	Grueso
PUSS(kg/cm3)	1652.863	1569.589
PUCS(kg/cm3)	1727.482	1767.131
PE(kg/cm3)	2517.298	2671.234
MF	3.3	7.23
TMN		3/4"
%humedad	8.853	1.156
% absorción	4.973	2.032

Procedimiento de diseño de mezcla, determinamos la resistencia requerida.

$$Fr' = fc' + 84$$

$$Fr' = 210 + 84$$

$$Fr' = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

Se seleccionó el tamaño máximo nominal de agregados

$$TMN = 3/4''$$

Se seleccionó el asentamiento

$$Slump = 1'' - 3''$$

Se determinó de volumen de agua

$$Vol \text{ agua} = 190 \text{ lt}$$

Seleccionar la relación agua/cemento

$$250 \text{ ----- } 0.62$$

$$294 \text{ ----- } a/c$$

$$300 \text{ ----- } 0.55$$

$$a/c = 0.558$$

se calculó de contenido de cemento

$$Vol \text{ agua} = 190 \text{ lt}$$

$$a/c = 0.558$$

$$c = 340.50$$

$$c = 0.109 \text{ m}^3$$

Se calculó de peso de agregados

$$2.80 \text{ ----- } 0.67$$

$$3.00 \text{ ----- } 0.65$$

$$3.30 \text{ ----- } b/bo$$

$$b/bo = 0.60$$

Peso Unitario Compactado Seco = 1767.131 kg/cm<sup>3</sup>

Peso Específico Seco = 2671.234 kg/cm<sup>3</sup>

Peso del agregado grueso = 1060.2786 kg/cm<sup>3</sup>

Vol. A.G = 0.397 m<sup>3</sup>

Datos Generales para el Diseño de Mezcla: columnas

F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Desviación Standard (σ) = 84

Slump = 3'' - 4''

Cemento: Portland Tipo I (ANDINO)

Peso Específico de Cemento = 3.11 gr/cm<sup>3</sup> = 3110 kg/m<sup>3</sup>.

Peso Específico del Agua = 1000 kg/m<sup>3</sup>

Y finalmente los resultados obtenidos de los ensayos de rotura de probeta de concreto a compresión fueron ensayados en el laboratorio: Laboratorio – concreto y asfalto de la Escuela Profesional Ingeniería Civil – Huancavelica) de la Universidad Nacional de Huancavelica. Procedencia de las probetas de concreto fue el Laboratorio de Mecánica de suelos, Tecnología de concreto y asfalto de la escuela profesional de Ingeniería Civil - Lircay de la Universidad Nacional de Huancavelica – Lircay, resultados de ensayo de las probetas adicionando cenizas de Stipa Ichu a los 7 días, se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 9**

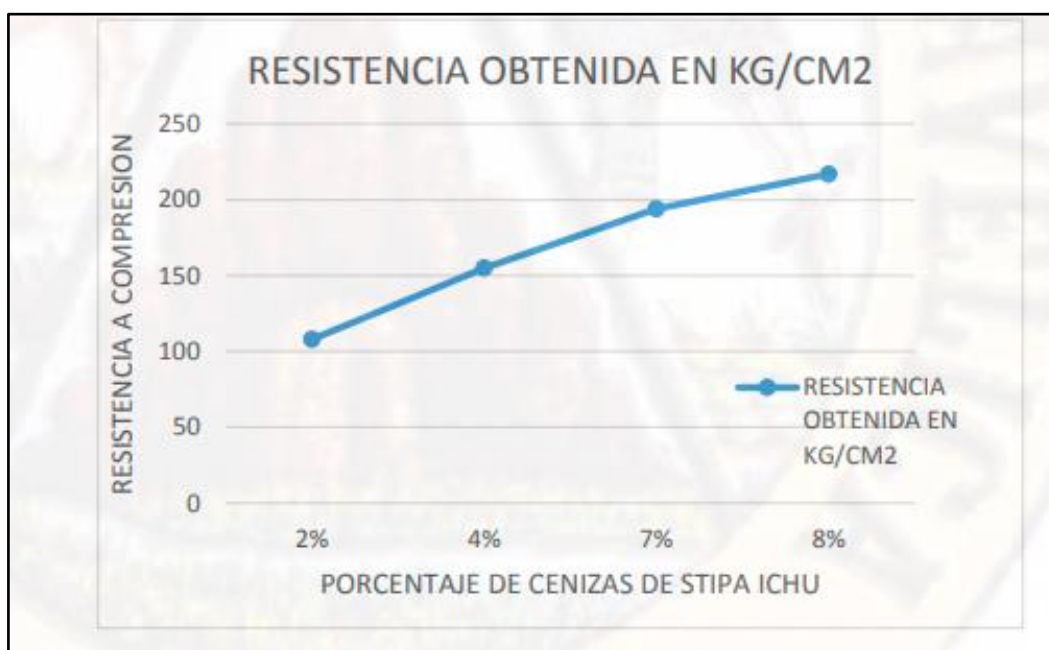
*Resistencia obtenido en 7 días*

N°	Porcentaje de S.I	Resistencia obtenida en KG/CM <sup>2</sup>
1	2%	108
2	4%	155
3	7%	194
4	8%	217



**Figura 4**

Resistencia de compresión



#### 4. DISCUSIÓN

En los análisis de resultados, se obtuvo de una similitud con las propiedades químicas de los óxidos del cemento portland, por ello llegando a la conclusión que las propiedades químicas de cenizas de Stipa Ichu influye muy significativamente alcanzando positivamente la

resistencia a la compresión y la elevación de las resistencias del concreto, de tal manera los análisis de ensayo mencionado si cumple con las normas técnicas establecidas, lo cual se detalla las propiedades obtenidos en la siguiente tabla.

**Tabla 10**

*Resultados de las muestras.*

Código de muestra	Trióxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) (mg/L)	Dióxido de Silicio (SiO <sub>2</sub> ) (mg/L)
LDM	0.024	0.048
P1	15.9845	55.6534
P2	13.0162	58.3290
P3	15.0342	59.0045

## 5. CONCLUSIÓN

En la investigación se realizó el diseño de mezcla de concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, adicionando cenizas de Stipa Ichu para estructuras de edificación a compresión (método ACI), en el distrito de Lircay, provincia de Angaraes, Huancavelica, así obteniendo los resultados que influyen positivamente al adicionar cenizas de Stipa Ichu alcanzando ser superior.

Se determinó la capacidad de resistencia del concreto a compresión del diseño de mezcla de concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, adicionando cenizas de Stipa Ichu en porcentajes con un nivel de 2%,4%,7% y 8% de proporción obteniendo resultados superiores, por ello la investigación ha sido mejor a más porcentajes de adición de 4% de cenizas de Stipa Ichu en concretos para zapatas y columnas a los 28 días los resultados obtenidos son de 201.00kg/cm<sup>2</sup> y 343.00kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; 7% de cenizas de Stipa Ichu en concretos para zapatas y columnas a los 28 días los resultados obtenidos son de 257.00kg/cm<sup>2</sup> y 219.00kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y en 8% de cenizas de Stipa Ichu en concretos para zapatas y columnas a los 28 días los resultados obtenidos son de 311.00kg/cm<sup>2</sup> y 342.00kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Los ensayos realizados de cenizas de Stipa Ichu se mostró en los resultados obtenidos de las composiciones químicas como el trióxido de aluminio promedio (AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) de 14.67% de la muestra y el dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>) promedio es de 57.66% del total de muestra obtenida de los tres lugares extraído los materiales de Stipa Ichu lo cual mostrando los resultados obtenidos de una similitud con las propiedades químicas de los óxidos del cemento portland por ello influye en la resistencia del concreto a compresión.

## 6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Acuña, J. S. (2018). *Resistencia de un concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con sustitución de cemento en 12% por cenizas de rastrojo de cebada (tesis). Ciudad de Cajamarca.*

Abanto, F. (2009). *Tecnología de concreto (Teoría y práctica) Lima, Perú: San Marcos (2da. Ed.).*

Abarca, L. R. (2016). *Resistencia del Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de ceniza de ichu, (tesis). Universidad San Pedro.*

Aranada, C. A. (2018). *Resistencia a flexión en vigas de concreto al sustituir en un 5% el cemento por cenizas de ichu (tesis). Universidad San Pedro.*

Bustamente, A. (2018). *Evaluación de la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> empleando paja de ichu. Universidad Cesar Vallejo. Chota, Cajamarca.*

Coyasamin, O. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC), (tesis). Ambato, Ecuador.*

Curo, E. (2015). *Diseño de mezcla de concreto  $F'C=210$ kg/cm<sup>2</sup> adicionando relave minero de la relavera N° 09 Acchilla-Cochaccasa, para tránsito ligero (método ACI), En el distrito de Lircay, Provincia de Angaraes-Huancavelica, (tesis).*

Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista M. (2010). *Metodología de Investigación. Lima Perú: McGraw-Hill.*

INDECOPI - NTP 339.047. (2006). *HORMIGÓN (CONCRETO). Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados. Lima, Perú.*

INDECOPI - NTP 339.088. (2006). *HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos. Lima.*

INDECOPI - NTP 400.011. (2008). *AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos). Lima, Perú.*

INDECOPI - NTP 400.012. (2001). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, Perú.*

INDECOPI - NTP 400.019. (2002). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles. Lima.*

INDECOPI - NTP 400.037. (2014). *AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima, Perú.*

Lencinas, F., & Incahuanaco B. I. (2017). *Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de trigo como sustituto en porcentaje del cemento*

*portland puzolánico IP en la zona altiplánica. Puno, Perú.*

Lopez, J. A. (2014). *Propiedades mecánicas del concreto modificado a base del concreto modificado a base de fibras de nylon y polipropileno. Universidad de San Carlos de Guatemala.*

Quispe, J., & Huamán, A. (2017). *Análisis de la consistencia, resistencia a compresión y tracción del concreto adicionando fibras de nylon. Universidad Andina del Cusco.*

Rodriguez, N. (2017). *Diseño de concreto  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> reforzado con cascarilla de café en la ciudad de Jaén, (tesis). Cajamarca, Perú.*

Santiago, M. (2015). *Resistencia térmica y mecánica de mortero con cemento sustituido 5% y 10% por cenizas de Ichu” ciudad de Trujillo (tesis).*

Silvestre, A. (2016). *Análisis del concreto con nylon como aditivo para aligerar elementos estructurales. Universidad Libre seccional Pereira. Colombia.*

Torre, A. (2004). *Curso Básico de Tecnología del concreto, Universidad Nacional de Ingeniería.*