



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Efecto en las propiedades fisicomecánicas de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulicas menores - Huari - Región Ancash 2023”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Anaya Portilla, Adbel ([orcid.org/0000-0002-7937-8895](https://orcid.org/0000-0002-7937-8895))

Ortiz Huerta, Milton Ronal ([orcid.org/0000-0003-3492-9830](https://orcid.org/0000-0003-3492-9830))

**ASESOR:**

Dr. Vildoso Flores, Alejandro ([orcid.org/0000-0003-3998-5671](https://orcid.org/0000-0003-3998-5671))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

HUARAZ — PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación es el fruto de esfuerzo y constancia que va dedicado con mucho amor a Dios, a mi familia por el enorme esfuerzo por apoyarme incondicionalmente para lograr ser un profesional de éxito.

Adbel Anaya.

El presente trabajo de investigación es dedicado a mi familia, Amigos, a Dios quienes fueron una parte importante en mi vida tanto personal como también en lo profesional, quienes me brindaron grandes enseñanzas y metas que se están por cumplir.

Milton Ronal.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer momento a Dios, a mis padres por darme la vida y amor. a mi docente de curso por brindarme los conocimientos y por su apoyo constante en las etapas de esta investigación, para alcanzar los resultados que esmeraba.

También quiero agradecer a la universidad Cesar Vallejo por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación. No hubiese podido arribar a estos resultados de no haber sido por su incondicional ayuda.

Adbel Anaya.

A Dios por sus bendiciones por guiarme y apoyarme siempre, agradecer a mi familia por brindarme su ejemplo de trabajo y a nunca rendirme, ya que sin la ayuda de ellos no sería posible lo que estoy logrando, también agradezco al asesor por brindarme los conocimientos y enseñanzas.

Milton Ronal.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VILDOSO FLORES ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Efecto en las propiedades fisicomecánicas de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023", cuyos autores son ANAYA PORTILLA ADBEL, ORTIZ HUERTA MILTON RONAL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

HUARAZ, 06 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILDOSO FLORES ALEJANDRO DNI: 10712728 ORCID: 0000-0003-3998-5671	Firmado electrónicamente por: AVILDOSOFL el 18- 12-2023 08:56:09

Código documento Trilce: TRI - 0685180





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, ANAYA PORTILLA ADBEL, ORTIZ HUERTA MILTON RONAL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Efecto en las propiedades fisicomecánicas de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ANAYA PORTILLA ADBEL DNI: 72110112 ORCID: 0000-0002-7937-8895	Firmado electrónicamente por: ADANAYAPO el 11-12-2023 08:25:45
ORTIZ HUERTA MILTON RONAL DNI: 72120234 ORCID: 0000-0003-3492-9830	Firmado electrónicamente por: MIORTIZHU el 11-12-2023 08:28:04

Código documento Trilce: INV - 1405739

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINAL DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2. Variables y Operacionalización.....	19
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis .....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos.....	22
3.6. Método de análisis de datos.....	31
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS.....	32
V. DISCUSIÓN .....	58
VI. CONCLUSIONES .....	64
VII. RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS.....	66
ANEXOS .....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tipos de cemento de acuerdo a la norma UNE EN 197-1 -----	11
Tabla 2 Tipos y subtipos de cemento portland designados por la ASTM C 150 -	12
Tabla 3 Requisitos químicos -----	17
Tabla 4 Matriz de variables -----	20
Tabla 5 Distribución de ensayos -----	20
Tabla 6 Resultados de composición química de ceniza del tallo de haba -----	32
Tabla 7 Trabajabilidad -----	33
Tabla 8 Temperatura -----	34
Tabla 9 Compresión a los 7 días -----	35
Tabla 10 Compresión a los 14 días -----	36
Tabla 11 Compresión a los 28 días -----	36
Tabla 12 Flexión a los 7 días -----	36
Tabla 13 Flexión a los 14 días -----	37
Tabla 14 Flexión a los 28 días -----	37
Tabla 15 Abrasión a los 7 días -----	38
Tabla 16 Abrasión a los 14 días -----	38
Tabla 17 Abrasión a los 28 días -----	38
Tabla 18 Peso sobre el Terreno -----	52
Tabla 19 Recolección de Información sobre Zona sísmica de Huari – Ancash ---	53
Tabla 20 Análisis de Precios Unitarios para la adición de cenizas de tallo de haba -----	56
Tabla 21 Presupuesto de la adición de ceniza de tallo de haba -----	57

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Figura 1</b> Componentes del concreto -----	10
<b>Figura 2</b> Proporciones de materiales usadas en concreto -----	13
<b>Figura 3</b> Taxonomía -----	18
<b>Figura 4:</b> Media de Trabajabilidad -----	34
<b>Figura 5:</b> Media de Temperatura-----	35
<b>Figura 6:</b> Media de Compresión a los 7 días-----	39
<b>Figura 7:</b> Media de Compresión a los 14 días-----	39
<b>Figura 8:</b> Media de Compresión a los 28 días-----	40
<b>Figura 9:</b> Media de Flexión a los 7 días -----	40
<b>Figura 10:</b> Media de Flexión a los 14 días-----	41
<b>Figura 11:</b> Media de Flexión a los 28 días-----	41
<b>Figura 12:</b> Media de Abrasión a los 7 días -----	42
<b>Figura 13:</b> Media de Abrasión a los 14 días-----	42
<b>Figura 14:</b> Media de Abrasión a los 28 días-----	43
<b>Figura 15:</b> Diseño de referencia al canal de sección trapezoidal-----	43
<b>Figura 16:</b> Resultados del programa Hcanales para sección Trapezoidal-----	45
<b>Figura 17:</b> Obtención del d1 -----	46
<b>Figura 18:</b> Resultados del programa Hcanales para sección Cuadrada -----	48
<b>Figura 19:</b> Zona sísmica-----	50
<b>Figura 20:</b> Diseño de la estructura del diseño de un canal de sección rectangular -----	55
<b>Figura 21:</b> Costo de la Mano de Obra -----	55
<b>Figura 22:</b> Costo de los Agregados -----	56



## RESUMEN

Como primer capítulo se menciona sobre la realidad problemática que la extracción y uso de agregados naturales, para la fabricación de concreto, son muy recurrentes, no solo por su amplia calidad, sino por la tendencia creciente de informalidad, en cuanto a la extracción de las canteras, lo que conlleva a ofrecer materiales de un menor costo y con problemas en la calidad de los mismos.

Como segundo capítulo se puede apreciar que la investigación es de tipo aplicada de nivel explicativo con un enfoque cuantitativo y de diseño cuasiexperimental para la población será finita ya que consta de todos las probeta y viguesas de concreto que se realizaran y la muestra está conformada por un conjunto de ensayos determinada por una propiedad como resistencia a la compresión, abrasión y flexión. Estas muestras son evaluadas con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y con adición parcial de cenizas de tallo de haba.

Para el tercer objetivo se resuelve que la sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba se encuentra entre los márgenes (según NTP y RNE) tanto para la resistencia mecánica y físicas en el cual se mejora considerablemente en las propiedades de concreto  $f'c= 210\text{kg}/\text{cm}^2$

Para el cuarto objetivo se concluye que la sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba mejora las propiedades físico mecánicas y entre los más relevantes es al adicionar el 1.3% de ceniza.

**Palabras clave:** Arena gruesa, cenizas de tallo de haba, Resistencia físico mecánica, concreto  $f'c=210 \text{ kg}/\text{cm}^2$

## ABSTRACT

As the first chapter, it is mentioned about the problematic reality that the extraction and use of natural aggregates, for the manufacture of concrete, are very recurrent, not only because of their wide quality, but also because of the growing trend of informality, in terms of the extraction of the quarries, which leads to offering materials at a lower cost and with problems in their quality.

As a second chapter, it can be seen that the research is of an applied type of explanatory level with a quantitative approach and quasi-experimental design for the population will be finite since it consists of all the test tubes and concrete beams that will be carried out and the sample is made up of a set of tests determined by a property such as resistance to compression, abrasion and flexion. These samples are evaluated with total substitution of fine sand for white sand and with partial addition of broad bean stem ash.

For the third objective, it is resolved that the total replacement of fine sand by white sand and the partial addition of broad bean stem ashes is between the margins (according to NTP and RNE) both for mechanical and physical resistance in which it is considerably improved in concrete properties  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$

For the fourth objective, it is concluded that the total replacement of fine sand by white sand and the partial addition of broad bean stem ashes improves the physical-mechanical properties and among the most relevant is adding 1.3% ash.

**Keywords:** Fine sand, broad bean stem ashes, physical-mechanical resistance, concrete  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

## I. INTRODUCCIÓN

**A escala global**, “la tecnología del hormigón ha experimentado un continuo cambio a lo largo de los años, introduciendo aditivos nuevos, materiales y conglomerantes, buscando el comportamiento más óptimo siempre ante las solicitudes de carga. Mediante la construcción de nuevos laboratorios que permitan medir las propiedades físico-mecánicas del hormigón”. En concreto, también se han producido avances en la fase experimental del material. (1)

Hoy en día se entiende por hormigón una combinación de diversos áridos pétreos, cuyo objetivo principal es mejorar la durabilidad y resistencia de las partes que lo componen. Para conseguir que los elementos resultantes puedan soportar las condiciones exteriores a las que están expuestos, es necesario asegurar una estructura de piedra lo más densa posible para conseguir las mejores propiedades mecánicas del hormigón. Como ejemplo de acción se utilizan cargas dinámicas, cargas estáticas o cargas meteorológicas para exponerlas. (2)

La extracción y uso de agregados naturales para la producción de concreto son muy comunes a **escala nacional**, no sólo por su alta calidad sino también por la creciente informalidad en la extracción de canteras, lo que se traduce en el suministro de materiales a menores precios y con Problemas de calidad. Esto está respaldado por la realidad, que demuestra que muchas canteras no realizan pruebas de los materiales relevantes, lo que imposibilita asegurar una calidad adecuada, desarrollar un proyecto de construcción y hacerlo de manera que resulte en el mejor diseño de mezcla. (3)

Sumado a lo anterior, el crecimiento exponencial de las ciudades ha provocado en repetidas ocasiones la expansión de canteras, de las cuales las grandes ciudades han llegado a adquirir elementos pétreos sin control de calidad, donde las formas, los ángulos, el grado de pureza y otras condiciones, no han sido respetadas. sido adecuado para poder fabricar un hormigón de alta calidad, teniendo problemas en la resistencia adquirida, después de 28 días de secado. Esto no sólo implica que el edificio pueda sufrir daños importantes, sino también que se hagan esfuerzos para compensarlos añadiendo materiales adicionales o mejorando los componentes de piedra, lo que resulta en proyectos de construcción más caros. (4)

**A nivel local**, El clima y la temperatura en la región Ancash hacen que el comportamiento del concreto fluctúe constantemente, lo cual es perjudicial porque genera fisuras y grietas; El fenómeno es visible y dañino, provocando retrasos en los proyectos y costos adicionales; es un problema a nivel regional y nacional porque provoca importantes desembolsos que no están previstos de acuerdo con las garantías del contrato. (5)

De manera similar, muchas casas en la zona están construidas desafiando los requisitos técnicos y las normas vigentes, por lo que refuerzos de concreto viables y viables representarían un avance para la ciencia y la comunidad, brindando un remedio a la negligencia o ignorancia de muchos.

Por lo planteado anteriormente, se plantea el **problema general**: ¿Cómo realizar la determinación de los efectos en las propiedades fisicomecánicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir totalmente la arena gruesa por arena blanca y adicionar parcialmente cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023? Así como se formulan los **problemas específicos**: ¿Cuál es el procedimiento de obtención de ceniza de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023?, ¿Cuáles son las propiedades químicas de la ceniza del tallo del haba?, ¿Cómo determinar los efectos en las propiedades físicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir totalmente la arena gruesa por arena blanca y adicionar parcialmente cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023?, ¿Cómo se determinan los efectos en las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir totalmente la arena gruesa por arena blanca y adicionar parcialmente cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023?, ¿Qué efecto tiene el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba en el diseño de un canal de sección trapezoidal - Huari - Región Ancash 2023?, ¿Qué efecto tiene el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba en el diseño de un canal de sección rectangular - Huari - Región Ancash 2023?, ¿Cuál es el costo – beneficio de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023?, Se tiene la **justificación teórica**; en el libro titulado “ La

nutrición en el antiguo Perú” del Dr. Santiago E. Antúnez de Mayolo, donde menciona que para una porción de 100 grs de haba, hay 48 mg de calcio, la cual al momento de incinerarse, va a originar junto con el oxígeno, Oxido de Calcio (cal), siendo esta beneficiosa para aumentar la resistencia a la compresión del concreto, brindando una alternativa de solución con respecto a mejorar las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . Esta alternativa sustentable y amigable con el medio ambiente equivale a mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto mediante el uso de residuos agrícolas e industriales como arena blanca y material de tallo de haba, contribuyendo a futuras investigaciones. Se tiene **justificación metodológica** Se sugiere que el estudio servirá como base de datos y análisis para futuras investigaciones y que se podrá realizar un mejor análisis sobre el uso de concreto con una densidad de  $210\text{ kg/cm}^2$  con un reemplazo total de arena gruesa por arena blanca y una adición parcial de ceniza de tallo. Por otra parte, para lograr los objetivos sugeridos se debe aplicar una metodología que esté ordenada de acuerdo con los lineamientos metodológicos de la investigación. Es un estudio cuantitativo porque los datos se recopilarán mediante pruebas de laboratorio. La información respaldará la afirmación o refutación de la hipótesis. **Justificación técnica**; Si bien ya hay historia de añadir cenizas agroindustriales al concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , para mejorar sus propiedades físico-mecánicas, es importante señalar que esta alternativa ofrece algunas ventajas como un reciclaje ecológico, más seguro y barato y mayor acceso de los residentes a servicios que puedan satisfacer sus necesidades y, en general, menores costos de materiales que pueden mejorar la calidad. de la población, racionalizando la distribución de productos y potenciando la economía regional. También cuenta esta investigación con una **justificación social** De esta manera, las personas que se dedican a actividades relacionadas con el mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas se benefician en el sector de la construcción de la sustitución completa de arena gruesa por arena blanca y la sustitución parcial de la adición de hormigón nuevo  $f'c= 210\text{ kg/cm}^2$ . De las cenizas del tallo de las habas, por otra parte, La reutilización de materiales agroindustriales tiene beneficios ambientales, que pueden contaminarse altamente con el tiempo, afectando los hábitats de otras especies cercanas y el medio ambiente en general. **Justificación económica** Debido a que con este residuo agroindustrial tan abundante se podría elaborar un aditivo más rentable. Su peso ligero facilitaría su transporte, lo que reduciría la

cantidad de carga necesaria para trasladarlo. En el municipio se pudieron iniciar y finalizar muchos proyectos con dificultades financieras. iniciativas similares que habrían estado en suspenso durante un largo tiempo. También cuenta esta investigación con una **justificación ambiental** ya que como se recomienda reutilizar la arena blanca y las cenizas de los tallos de haba, la exposición prolongada puede provocar precipitaciones y volverse nocivas, contaminando la flora y fauna circundante.

Tenemos como **objetivo general**: Determinar los efectos en las propiedades fisicomecánicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir totalmente la arena gruesa por arena blanca y adicionar parcialmente cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023. Siendo los **objetivos específicos**: Realizar el procedimiento de obtención de ceniza de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023, Determinar las propiedades químicas de las cenizas del tallo de la haba, Determinar las propiedades físicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023, Determinar las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023, Determinar el efecto del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba en el diseño de un canal de sección trapezoidal - Huari - Región Ancash 2023, Determinar el efecto del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba en el diseño de un canal de sección rectangular - Huari - Región Ancash 2023 y Realizar el análisis costo – beneficio de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023.

La **hipótesis general**: La sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba, si influye positivamente en las propiedades fisicomecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023. Las **hipótesis específicas** serán: Si fue

posible obtener eficazmente ceniza de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023, Los compuestos de la cenizas del tallo de la haba con positivos como adición para concretos  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Si fue factible determinar con precisión las propiedades físicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023, Si fue factible determinar eficazmente las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023, Es positivo el efecto del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba en el diseño de un canal de sección trapezoidal - Huari - Región Ancash 2023, Es positivo el efecto del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba en el diseño de un canal de sección rectangular, - Huari - Región Ancash 2023, Es positivo en el costo – beneficio de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba de por lo menos una obra hidráulica menor - Huari - Región Ancash 2023.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **Internacionales**

Coyasamin (2018) en una tesis con el objetivo de diseñar concreto mediante la inclusión de unos materiales de cualidades puzolánicas, como material alternativo al cemento Portland, ha encontrado que adicionando ceniza de cáscara de arroz (CCA), cenizas del bagazo de la caña de azúcar (CBC) tiene un mejor funcionamiento que cuando se elabora el concreto normal en los mismos días de edad de curado, y además se obtuvo un óptimo porcentaje de sustitución de la CCA y CBCA es de 15%, presentan un concreto que es de 15 %, se descubrió que cuando la cantidad de ceniza en el concreto aumenta, su resistencia disminuye, determinando que la máxima resistencia a la compresión dada se presenta cuando se reemplaza la CCA a los 14 días con un 15%, dando una resistencia promedio de 221,53 Kg/cm<sup>2</sup>.

La tesis expuesta por los Brs. Castaño Gómez y Trigos Navarro buscaron definir las cantidades más idóneas y adecuadas para el uso efectivo de la cascarilla de arroz en morteros de albañilería, con base en los requisitos técnicos NSR-10 y ASTM C270, con el fin de obtener una titulación en Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Colombia. La densidad de la arena es más alta que la de la cáscara de arroz, por lo que agregar más cáscara de arroz hace que los morteros sean más livianos. Sin embargo, los ensayos de compresión demuestran que añadir más cascarilla de arroz hace que disminuyan las propiedades mecánicas de los morteros, por lo que se debemos realizar una buena dosificación de los áridos cementantes. Además, también se debe establecer la relación entre la proporción de cáscara de arroz y cemento. Además, llegan a la conclusión de que la cáscara de arroz se puede utilizar industrialmente para construir viviendas a costos más bajos y al mismo tiempo ofrecer opciones de vivienda funcionales.

El objetivo de la tesis que presentó la arquitecta Jenny Angélica Coral Patio en la Universidad Nacional de Colombia (UNC) fue la evaluación de las características y comportamientos físicos del hormigón que se elabora con agregados orgánicos, como lo es la cascarilla de café, uno de los residuos orgánicos que posee la gran industria. La metodología utilizada fue cuantitativa, experimental, y los resultados fueron los siguientes: Los resultados que se obtuvieron para el ensayo de resistencia a la compresión fueron menores en relación a la mezcla estándar entre



48.53 y 73.60 %, obteniendo un rendimiento menor para el diseño con 1.5%, y el mejor resultado de resistencia fue la sustitución de 0,5%. Podemos decir que los mejores resultados de resistencia están entre los porcentajes del 0,5 y el 1,0 por ciento. Con la excepción del mezclado con fibra que se trató con aceite de la linaza y mostró resultados menores entre el 4,7 y el 15 %, los resultados de flexión de la viga son óptimos en extremo. El crecimiento de las fibras vegetales determina la propiedad entre partículas, y la proporción de sustitución del agregado grueso por fibras vegetales es de 0,56% y 17,27% del valor de la mezcla estándar. Está claro que el tratamiento de las fibras vegetales tiene un impacto significativo en estos resultados, ya que el 1,0% de cal agrícola tiene la mayor resistencia a la flexión de la viga.

Por otro lado, (6) En un estudio que tuvo el objetivo de analizar el comportamiento del concreto a nivel de laboratorio, se utilizó cenizas de Laboratorio (tercera unidad) en lugar de cemento en diferentes proporciones de 10%, 20% y 30%. A través de pruebas de compresión, se descubrió que la resistencia a la compresión del concreto disminuyó en algunos casos en un 10%, 20% y 30% cuando el cemento se sustituyó por la ceniza de Termopaipa (tercera unidad). También estaba claro que se necesitaba una mayor proporción de aditivo de Plastol 8000, más cenizas se sustituyeron y cuanto menos agua estaba en el cemento. (plastificante). Finalmente, se descubrió durante las pruebas de laboratorio que la cantidad de cemento sustituida por cenizas resultó en una disminución de la temperatura del concreto. Se pensó que este era el resultado del color oscuro de la ceniza que cambió la apariencia del concreto (color).

## **Nacionales**

Según, Acuña (2018) De acuerdo a los resultados que presentaron las pruebas de la resistencia a compresión, que sirvieron para saber la resistencia del concreto con un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con un reemplazo del 12 por ciento de cemento por ceniza de ichu, Hemos llegado a la conclusión de que el cemento no se puede sustituir por cenizas de ichu en una proporción del 12% ya que la resistencia a la compresión se reduciría significativamente. Dado que los principales constituyentes del cemento (CaO, AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y SiO<sub>2</sub>) encontrados en el análisis químico no superan el 70% al 80% de la composición química del cemento, según ASTM, las cenizas de Ichu no desarrollan un material cementoso. Antes de calcinar, se recomienda dejar

secar la materia prima durante un período de tiempo más largo. También se recomienda utilizar la ceniza de ichu con moderación porque cuando se usa en mayores cantidades para reemplazar el cemento, la resistencia del concreto disminuye.

También, Amasifuén & Romero (2021) Según la tesis, El objetivo de la tesis es analizar como actúa la compresión de un hormigón de alta resistencia al utilizar ceniza de coco (CC) y ceniza de cáscara de arroz (CCA), el porcentaje ideal logrado con la sustitución parcial del cemento con el aumento de CC y CCA es el porcentaje del 1%. Este resultado se obtuvo analizando la prueba de compresión después de 28 días con resistencias de 325,75 kg/cm<sup>2</sup>, que equivale al 93,07 por ciento de su total resistencia. El concreto de alta resistencia estándar cuesta S/ 578.66 por m<sup>3</sup> y el concreto en porcentaje ideal cuesta S/ 578.66 por m<sup>3</sup> cuando se reemplaza parcialmente el cemento agregando ceniza de coco. A pesar de tener la mayor resistencia respecto a los demás porcentajes, la cascarilla de arroz cuesta S/ 583,13 por m<sup>3</sup>. Es decir, el porcentaje ideal es más caro que la resistencia del hormigón normal a expensas de 4,47 S/.

Por otra parte, Arévalo & López (2020) En una tesis que tiene el objetivo de agregar CCA para la mejora de las cualidades resistentes del concreto en la región de San Martín, se encontró que las resistencias a compresión realizada a las probetas con una adición de 2 por ciento de CCA fueron de 177.66 kg/cm<sup>2</sup> y de 213.82 kg/cm<sup>2</sup>, con un aumento del 0,64 por ciento para el primer diseño estándar y del 1,65 por ciento para el segundo diseño estándar. determinando que una adición del 2 por ciento de la CCA al concreto durante la producción es la cantidad adecuada para aumentar ligeramente la resistencia a la compresión. Los módulos de falla para la flexión de las muestras de concreto prismático fueron 39.34 kg/cm<sup>2</sup> y 46.06 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, a la edad de 28 días para los dos diseños estándar. Las resistencias a la compresión de las muestras fueron 177,66 kg/cm<sup>2</sup> y 213,82 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, con aumentos del 0,64 por ciento para el primer diseño estándar y del 1,65 por ciento para el segundo diseño de patrón. determinando que una adición del 2 por ciento de CCA al concreto durante la producción es la cantidad adecuada para aumentar ligeramente la resistencia a la compresión. - A los 28 días, las resistencias a flexión de las probetas de hormigón prismático fueron 39,34 kg/cm<sup>2</sup> y 46,06 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, para los dos diseños estándar.

Por otra parte, Chuco, (2021) con el principal objetivo de su proyecto de investigación fue la sustitución de las cenizas volantes de las plantas termoeléctricas por cemento en pavimentos rígidos de hormigón con  $F'c=280\text{Kg/cm}^2$ . Se fabricaron muestras de 96 tubos de ensayo y se realizaron pruebas de compresión y flexión utilizando 4 diseños: hormigón estándar sin adicionar cenizas volantes, adicionando de 5%, y 10% de cenizas volantes. Los resultados de los ensayos muestran que una adición del 10% de CV a la dosificación del hormigón da como resultado una óptima dosificación en porcentajes para sustituir del cemento por  $F'c=280\text{Kg/cm}^2$ , mejorando sus propiedades y haciéndolo trabajable. También se ha demostrado en estudios mayores que los realizados en concreto estándar sin la adición de cenizas volantes que aumentar la dosis de adición de CV por encima del 10% reduce las resistencias a la flexión y compresión del concreto. Además, se demostró que una caída de 1 provoca una reducción en la trabajabilidad.

Dominguez & Fernández (2020) con un objetivo principal del informe de investigación, fue conocer las propiedades mecánicas del hormigón  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con el reemplazo de cemento con un 5 % de ceniza de cáscara de arroz. Este estudio propone sustituir el 5 por ciento del cemento del hormigón por CCA, que tiene propiedades cementosas por su alta cohesión. Mediante la fabricación de elementos de hormigón aptos para pavimento rígido, esta investigación pretende mejorar las propiedades mecánicas del hormigón. Se utilizó  $510^\circ\text{C}$  para calcinar la cáscara de arroz durante dos horas, después de lo cual se examinó la composición química. Se utilizó la metodología de investigación y siendo su diseño experimental o cuasiexperimental. Seis grupos de control conforman la población y la resistencia a la compresión se calculó utilizando 9 elementos de concreto (muestras) de la muestra experimental y 9 elementos de concreto (muestras) de la muestra estándar. De igual forma se prepararon 9 elementos de concreto (muestras) de la muestra estándar, 9 elementos de concreto (muestras) de la muestra experimental y 9 elementos de concreto (muestras) de la resistencia a flexión para evaluar cada propiedad. (vigas) de la muestra experimental, así como nueve vigas de hormigón de la muestra estándar.

## El concreto

Para, Rivva (2000) “El hormigón es un material compuesto fabricado por humanos que consta de pasta o aglutinante y agregado o partículas que contienen aglutinante.” (7)

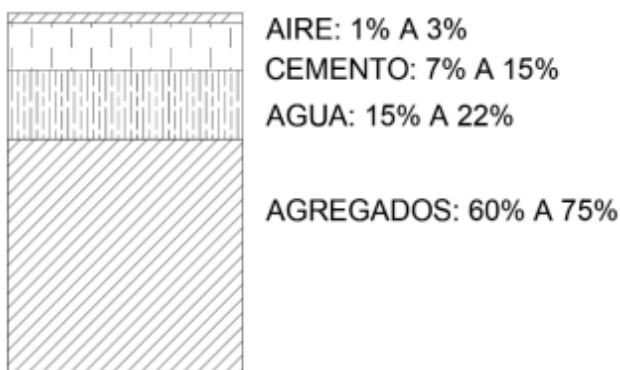
Salamanca (2001, p.34) Se combinan pasta de cemento (agua de cemento vacía), agregados y quizás materiales adicionales (aditivos y/o aditivos) para crear concreto. Los áridos supuestamente inactivos se cubren con mortero, que también rellena los espacios entre ellos. Funciona primero como lubricante y luego como adhesivo. Después de colocar el hormigón, es posible que aún queden bolsas de aire. La piedra machacada o arena y grava son los dos áridos más utilizados. (7)

Según Pasquel (1998, p.11) Como resultado, para dominar el uso de este material, se debe entender algo más que la manifestación del producto final, sino también la manifestación de los componentes y sus relaciones mutuas, porque son los primeros en dar al producto su especificidad. (7)

### Componentes del Concreto

Según, Pasquel (1998, p.13) “Los cuatro componentes que componen las estructuras modernas de hormigón son cemento, agua, áridos, aditivos y aire como componente pasivo. A pesar de que las definiciones tradicionales ven a los aditivos como una elección más que como un componente necesario, en la práctica contemporánea son un elemento común porque aumentan la trabajabilidad, la resistencia y la durabilidad. Se ha demostrado científicamente que es una solución más rentable a largo plazo porque requiere menos mano de obra para la instalación, compactación, mantenimiento y reparación, además de menos cemento.” (7)

**Figura 1** Componentes del concreto



## Impermeabilidad

Según, Abanto (2009, p.57) “Al reducir en la estructura la cantidad de agua, se puede cambiar la impermeabilidad del hormigón. Mientras más agua uses, más espacios quedarán en el concreto después de que se haya evaporado; Si estos espacios están conectados, el agua puede filtrarse a través del concreto. La impermeabilidad se puede aumentar agregando aire (pequeñas burbujas de aire) y curando adecuadamente el material.” (7)

## Durabilidad

También, Abanto (2009, p.58) “El hormigón debe resistir la intemperie, el desgaste y las sustancias tóxicas a las que está expuesto durante su vida útil. La mayoría de los daños documentados al concreto ocurren como resultado de la congelación y descongelación. El daño se puede mejorar mediante la aplicación de revestimientos superficiales o agentes de arrastre para aumentar la impermeabilidad, incluido un 2 % a un 6 % de aire.” (7)

## Tipos de concreto

Según Abanto (2009), se clasifican como **Concreto simple**: Se incluyen piedra, agua, árido grueso y cemento portland. **Concreto Armado**: Se denomina así al hormigón no armado con refuerzo de acero. **Concreto Estructural**: Así se le llama al concreto simple, cuando este se dosifica, mezcla, transporta y coloca, según especificaciones. (7)

Los fragmentos minerales pueden unirse para formar un todo compacto uniéndose con cemento, que tiene las cualidades adhesivas y cohesivas necesarias para ello. En la construcción, se ha vuelto común utilizar la palabra cemento para referirse a un tipo particular de conglomerante. Hay varios tipos de cemento descritos en la figura 2, el más común de los cuales es el cemento Portland. La figura 3 proporciona una explicación de la clasificación del cemento Portland. (8)

### Tabla 1

*Tipos de cemento de acuerdo a la norma UNE EN 197-1*

Tipos de cemento	Denominaciones
Tipo I	Cemento Portland
Tipo II	Cemento Portland con Adiciones

Tipo III	Cemento Portland con Escorias de Alto Horno
Tipo IV	Cemento Portland Puzolánico
Tipo V	Cemento Portland Compuesto

Fuente: Norma UNE

**Tabla 2**

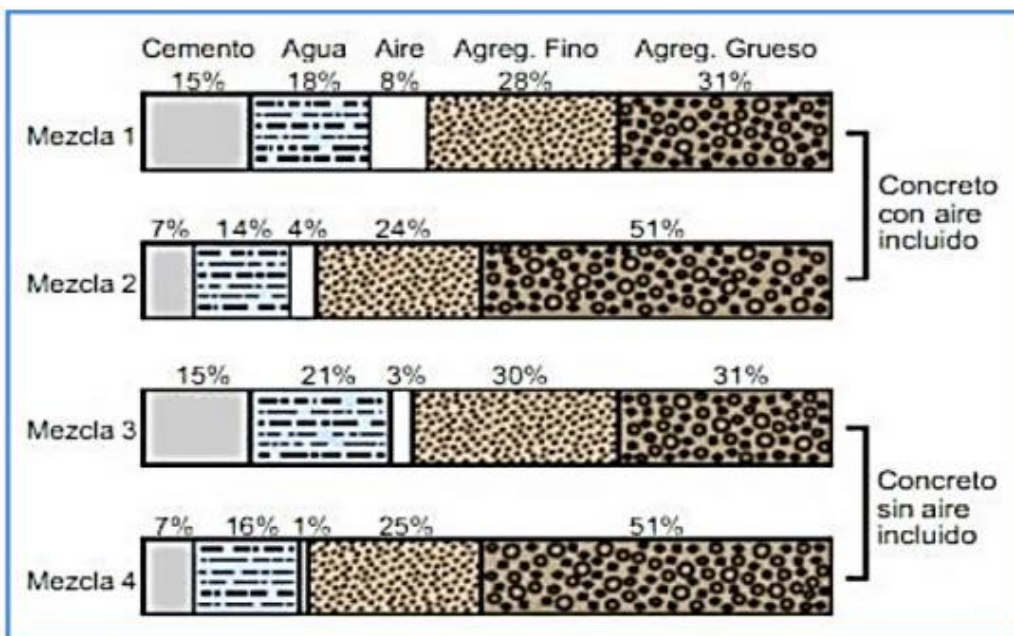
*Tipos y subtipos de cemento portland designados por la ASTM C 150*

<b>Tipos de Cemento</b>	<b>Descripción</b>
Tipo I	Normal
Tipo IA	Normal con aire incluido
Tipo II	Moderada resistencia a los sulfatos
Tipo IIA	Moderada resistencia los sulfatos con aire incluido
Tipo III	Alta resistencia inicial (alta resistencia temprana)
Tipo IIIA	Alta resistencia inicial con aire incluido
Tipo IV	Bajo calor de hidratación
Tipo V	Alta resistencia a los sulfatos

Según, Kosmatka, Panarese, Kerhoff & Tanesi, (2004) Cuando los agregados (grava, arena, piedra triturada o cualquier material granizado) se combinan con una pasta (cemento y agua), la pasta sirve como aglutinante y mantiene unidos los agregados en el concreto. (8)

Entre el 25% y el 40% del volumen total del hormigón está formado por la pasta. El cemento suele tener un volumen absoluto entre el 7 y el 15 %, mientras que el agua suele tener un volumen absoluto entre el 14 y el 21 %. Dependiendo del máximo tamaño de agregado grueso, mostrado en la 2da figura, el contenido de aire y la cantidad de concreto incorporado pueden representar hasta el 8% del volumen total del concreto. Todos los agregados finos y gruesos quedan cubiertos por la superficie activa de la lechada. excepto rellenando toscamente los huecos creados por los diferentes tamaños de las partículas. Los áridos cumplen con un papel importante en la composición del hormigón porque constituyen entre el 60% y el 75% del volumen total. (8)

**Figura 2** *Proporciones de materiales usadas en concreto*



*Fuente:* Kosmatka, Kerhoff, Panarese, & Tanesi, 2004

### El agua

Cualquier agua potable y libre de olores y sabores fuertes puede usarse como agua de mezcla. Sin embargo, se puede usar agua considerada no potable en las pruebas de tiempo de su fraguado para asegurar que las impurezas dentro del agua de mezcla no afecten en contra o aumenten el tiempo de fraguado del cemento. (8)

Según, Kosmatka, Panarese, Kerhoff, & Tanesi, (2004) Puede adaptarse a cloruros, álcalis, sulfatos y sólidos dentro del agua de mezcla porque demasiadas impurezas en el agua reducirán la resistencia y el tiempo de la fragua del concreto, además de causar manchas, corrosión de las barras de acero, inestabilidad del volumen y reducción de la durabilidad. Para determinar el impacto de la impureza sobre las distintas propiedades, se pueden utilizar restricciones de selección específicas o pruebas apropiadas. Algunas de las impurezas pueden tener un efecto insignificante sobre la resistencia y la cantidad de tiempo que fragua, e incluso pueden afectar la resistencia y otras propiedades. (8)

Por otra parte, Kosmatka, Kerhoff, Tanesi &, Panarese,(2004) cuando se trata del uso del hormigón, el agua tiene dos propósitos distintos: como ingrediente en mezclas de construcción y como agente de curado para estructuras nuevas. En el primer caso se utiliza internamente como agua de amasado y en el segundo externamente cuando el hormigón se ha endurecido con agua. En general, se recomienda utilizar la misma calidad de agua en ambos casos. Por ello, las especificaciones del hormigón suelen señalar en primer el agua utilizada en la preparación del hormigón, debe cumplir los requisitos ya que su papel es más importante, y luego indicar que el agua utilizada para el curado debe ser de la máxima calidad, igual o similar para no subestimar la primera aplicación secundaria y no utilizar agua de curado con propiedades insuficientes. (8)

Kosmatka, Kerhoff, Tanesi &, Panarese, (2004) Al igual que el agua potable, los requisitos de la calidad del agua para una mezcla de hormigón tienen más que ver con las cualidades físicas y químicas de la mezcla y cómo afectan el desempeño del concreto. No se puede utilizar agua de mar o salada para mezclar o curar hormigón armado o hormigón pretensado, salvo estudios específicos. (8)

### c. Agregados

(Rivva, 200) Los agregados pueden ser finos, como lo son la arena y grava, con que sea de partículas menores a 5 mm, o agregados gruesos, como piedra triturada y grava, con partículas mayores a 5 mm, constituyendo del 60% al 75% del volumen del concreto. Afectan significativamente el rendimiento, la proporción de mezcla y la economía del hormigón tanto en los estados frescos como endurecidos. (8)

(Rivva, 200) los agregados se limpian a menudo y son clasificados en la cantera donde se extraen los minerales. El tipo, la calidad, la pureza, el tamaño del grano (calidad), el contenido de humedad, etc. pueden variar. El agregado natural del hormigón es una mezcla de piedra y minerales. La roca suele estar compuesta de minerales como el granito (que posee cuarzo) mica, feldespato y algunos otros minerales. (8)

También se utiliza hormigón reciclado o residuos de hormigón, proporcionando ventajas económicas y alternativas, especialmente en áreas donde los agregados de alta calidad son escasos. Los estándares de agregados de ingeniería requieren que sean partículas limpias, duras, duraderas y duraderas sin productos químicos



absorbentes, revestimientos de arcilla u otros finos que puedan hidratar y adherirse a la pasta de cemento. (8)

### **Granulometría**

El tamaño de las partículas es esencial para construir una mezcla económica porque influye en la cantidad de hormigón que se puede producir utilizando una determinada cantidad de cemento y agua. El análisis de tamiz se utiliza para categorizar agregados y descubrir qué tan grande es la distribución de partículas que tienen. (norma ASTM C136). (8)

Kerhoff, Panarese, Tanesi, & Kosmatka, (2004) A través de una malla de alambre evalúa el tamaño de las partículas del material de relleno. Los tamaños de poro de siete tamices comunes para agregados finos ASTM C 33 varían desde malla 100 (150 micrones) hasta 9,52 mm. (8)

El número de tamaño (grano) del agregado grueso es una medida del peso (porcentaje en volumen) del agregado clasificado a medida que se mueve a través de la rejilla. La ASTM D 448 especifica seis números adicionales para relleno grueso además de los 13 números de tamaño de ASTM C 33 para la construcción de carreteras terrestres. Sólo existe una pequeña gama de tamaños de partículas en la arena o el agregado fino; granulometría y el tamaño máximo del agregado influyen en las relativas proporciones del agregado, así como en las necesidades de agua y cemento, bombeabilidad, porosidad, economía, trabajabilidad, contracción y resistencia del concreto. (8)

### **Aditivos**

La Reed Business Information Spain (2006) lo describe como sustancias o productos para incorporar al concreto (antes de mezclar o durante el mezclado o como aditivo) en proporciones que no excedan el 5% de la masa de cemento y que produzcan las propiedades modificadoras deseadas en cualquiera de sus estados fresco y/o endurecido, las propiedades normales o comportamiento de los cuales. (8)

Reed Business Information Spain expresa que la explicación de esta definición es que un material solo puede ser considerado una mezcla si está embebido en el concreto por sí mismo, es decir, su cantidad puede ser controlada. Por lo tanto, la puzolana y la escoria son solo aditivos cuando se tratan y tratan por separado del

cemento portland. Es más, una cuestión de forma, porque cualitativamente funciona tan bien como si se diera a través del cemento. (8)

Se prohíbe el uso de aditivos que contengan sulfitos, sulfuros, cloruros, u otros componentes químicos que causen o promuevan la corrosión del acero de refuerzo en el hierro y el hormigón pretensado. Por lo tanto, el cloruro de calcio debe usarse en el hormigón en masa solo en adecuadas cantidades (del 1,5% al 2% del peso del cemento). No se utilizarán aditivos con propiedades aireadas en piezas pretensadas que utilicen armaduras ancladas únicamente por adherencia; los aditivos deben almacenarse y transportarse de manera que no se contaminen y no se afecten sus propiedades por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.). (8)

Los aditivos comúnmente se utilizan:

- Ajuste la configuración o el tiempo de curado
- Menor necesidad de agua.
- mayor capacidad de trabajo,
- adición deliberada de aire
- Personaliza otras propiedades especiales.

Con las proporciones adecuadas, mezclado, vertido, consolidado, acabado y curado, el concreto se convierte en un material de construcción fuerte, duradero, incombustible, resistente al desgaste e impermeable prácticamente que requiere poco mantenimiento. (8)

Colunga, (2003) Entre las innovaciones más recientes se encuentran los aditivos que contienen cloruro, la coagulación y los aditivos de control de inhibidores de la corrosión. Estos incluyen aditivos superfluidos de última generación, aditivos únicos para colocar concreto en climas fríos, agentes inclusores de aire, cemento libre de macrodefectos, aditivos activadores de escoria, aditivos antiexpansión para agregados alcalinos y aditivos para fundición en agua. (8)

También, Colunga (2003) añade "Cabe señalar que la forma de comportamiento de los aditivos va a variar en función de las circunstancias particulares de cada proyecto, el tipo y cantidad de cemento utilizado, las características del árido, etc. Por este motivo es necesario comprobarlos previamente. En la producción de

hormigón, mortero o mezclas para inyección, con frecuencia se utilizan aditivos no sólo para alterar las propiedades de los materiales en estado fresco y endurecido sino también para ahorrar dinero y energía. En algunas circunstancias, puede ser necesario el uso de aditivos para lograr los resultados deseados. El único método para alcanzar el éxito.”. (8)

### **Cenizas**

Según la Norma E.060 Concreto Armado (2019) Cuando se utilicen como aditivos cenizas volantes u otras puzolanas (puzolana natural cruda o calcinada y cenizas volantes para uso en concreto), se debe respetar la NTP 334.104:2018. (9)

La presente Norma Técnica Peruana (NTP-334.104-2018) Especifica los requisitos para el uso de puzolanas naturales o puzolanas calcinadas y cenizas volantes para uso como aditivos minerales en el concreto donde se desea el efecto del cemento o la puzolana o donde se requiere una variedad de propiedades que normalmente poseen las cenizas volantes o la puzolana o ambas. (9)

Según la NORMA ASTM C618-19, Para lograr una acción cementante, puzolánica o ambas, así como otras propiedades típicamente asociadas con las cenizas volantes o las puzolanas, o ambas, se utilizan en el hormigón cenizas volantes de carbón y materias primas naturales o puzolanas cocidas. La Tabla 1 enumera los requisitos que se deben cumplir para las cenizas volantes y las puzolanas naturales. (9)

**Tabla 3**

*Requisitos químicos*

Descripción	Clase		
	N	F	C
Dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> ) más oxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) más óxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ). Min., %	70.0	50.0	50.0
Oxido de calcio (CaO). %	solo	18.0	<18.0
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ), máx., %	informar	máx.	
Contenido de humedad, máx., %	4.0	5.0	5.0
Perdida en ignición, máx., %	3.0	3.0	3.0
Perdida en ignición, máx., %	10.0	6.0	6.0

Fuente: ASTM C618-19

### **Arena gruesa o lavada:**

Para pisos, para formar parte de los cimientos o para ensamblar ladrillos y bloques, generalmente se combina con cemento para crear lo que se conoce como mortero de mampostería. Tiene un espesor máximo de 5 mm.

### **Arena blanca**

Debido a la cantidad de las partículas de la grava y de la arena en este tipo de agregado fino natural ligero, su densidad específica oscila entre 1 punto 8 y 2 punto 1, y su porcentaje de absorción oscila entre 6 y 8 punto 5. Debido a que tienen más poros que las partículas de arcilla gruesas, las partículas de arcilla fina drenan el agua, lo que resulta en una mayor retención de agua en morteros elaborados con esta sustancia. Estos agregados generalmente se colocan estratégicamente sobre una capa de piedra caliza erosionada.

### **Habas**

#### **Origen**

Cubero (1967) estima que esto ocurrió alrededor del año 6000 a.C. Habría sido domesticado durante el Neolítico (Mera, 1999). En el siglo V a. C. ya había en la mesa romana habas grandes y de mayor variedad.

#### **Figura 3 Taxonomía**

---

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Subreino:</b>	Viridiaeplantae
<b>División:</b>	Tracheophyta
<b>Subdivisión:</b>	Spermatophytina
<b>Infradivisión:</b>	Angiospermae
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Superorden:</b>	Rosanae
<b>Orden:</b>	Fabales
<b>Familia:</b>	Fabaceae
<b>Género:</b>	Vicia
<b>Especies:</b>	Vicia faba

---

*Fuente:* Conabio, A. (2012)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación.

**Tipo:** Según (10) "Investigación experimental o empírica" se refiere a la investigación que busca introducir y sistematizar prácticas basadas en la investigación y luego aplicar o utilizar el conocimiento existente mientras se adquieren nuevos conocimientos, por eso es aplicada la investigación; es la implementación de un plan integral de metodologías lo que nos permite comprender un campo conceptual más amplio de posibles problemas sociales y abre la puerta a soluciones novedosas que un entorno particular requiere, ya que aportará un nuevo sistema para la mejora de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en obras hidráulicas menores, contribuyendo a reducir productos contaminantes y ayudando a solucionar dificultades constructivas provocados por la falta de recursos económicos o por la vulnerabilidad de este tipo de hormigón.

**Diseño de Investigación:** Según (11), define: El investigador manipula una variable experimental que no ha sido probada en un ambiente controlado. Su objetivo es explicar cómo y por qué sucede o puede suceder un fenómeno. Su objetivo es prever el futuro, crear predicciones que, cuando se verifican, se convierten en leyes y generalizaciones destinadas a hacer avanzar el cuerpo de conocimientos pedagógicos y la calidad de la acción educativa. Debido a que se pretende analizar como afecta en el campo de estudio, se van a aplicar significativas muestras, el diseño de investigación actual en el que se basa este trabajo es experimental, o cuasi experimental.

**Nivel de Investigación:** Es un nivel explicativo porque establece una conexión causal entre la arena blanca, una adición parcial de ceniza de tallo de frijol y las características físico-mecánicas del mezclado del concreto con una densidad específica de  $210 \text{ kg/cm}^2$  para operaciones hidráulicas menores.

**Enfoque de Investigación:** Este estudio posee un enfoque cuantitativo ya que comparará los datos numéricos obtenidos en las pruebas realizadas y porque se utilizará un conjunto de valores numéricos para probar la hipótesis en esta investigación.

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba

**Variable dependiente:** Las propiedades fisicomecánicas de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para obras hidráulicas menores.

**Tabla 4**

*Matriz de variables*

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
VI: Arena blanca y adición de cenizas de tallo de haba	El haba, vicia faba es una planta trepadora herbácea, anual, de tallos semi-erectos que se enredan; cultivada en todo el globo por sus semillas, que se emplean en gastronomía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de cenizas de tallo de haba</li> <li>• Adición de arena blanca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de adición</li> <li>• Granulometría</li> <li>• Peso</li> <li>• Volumen</li> <li>• Propiedades químicas</li> </ul>
VD: Las propiedades fisicomecánicas de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para obras hidráulicas menores.	Las propiedades más relevantes del concreto son: la finura, la fluidez o consistencia normal, la densidad, la resistencia a la compresión, la expansión, los tiempos de fraguado y el fraguado rápido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades físicas</li> <li>• Propiedades mecánicas</li> <li>• Obras hidráulicas menores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la compresión</li> <li>• Resistencia a la flexión</li> <li>• Trabajabilidad</li> <li>• Durabilidad</li> <li>• Temperatura</li> <li>• Cunetas cuadradas, rectangular y trapezoidal</li> </ul>

### 3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

#### Población

Los adobes de construcción elaborados en la región de Ancash con y sin arena blanca y con o sin adición parcial de cenizas de tallo de frijol para pequeñas obras hidráulicas conforman la población que requiere ser estudiada. Debido al hecho de que la población será limitada debido al gran volumen de vigas y tubos de ensayo de hormigón que se producirán.

#### Muestra

Una serie de pruebas basadas en una característica como la compresión, abrasión y flexión conforman la muestra. Estas muestras son evaluadas con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y con adición parcial de cenizas de tallo de haba. Para este proyecto de investigación se distribuirá de la siguiente manera.

**Tabla 5**

*Distribución de ensayos*

Ensayos	Concreto	Concreto con arena blanca con adición de 1.3% de ceniza de tallo de haba	Concreto con arena blanca con adición de 1.7% de ceniza de tallo de haba	Concreto con arena blanca con adición de 2.5% de ceniza de tallo de haba

Días	7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28
Trabajabilidad		1			1			1			1	
Durabilidad		1			1			1			1	
Temperatura		1			1			1			1	
Resistencia a la compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Resistencia a la flexión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Resistencia a la abrasión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

### **Muestreo**

Según, Borja (2012). “Como es imposible determinar el error estándar y el grado de confianza en la estimación, la muestra no es probabilística [...]. Sin embargo, este tipo de muestreo, que depende más del criterio del investigador que de la probabilidad, es crucial para la selección de elementos.” (p. 32). Por tanto, la muestra es no probabilística ya que no se puede realizar un cálculo del error estándar; en cambio, se calcula utilizando los criterios del investigador teniendo en cuenta las pruebas que se realizarán.

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

Según, Borja (2012). “Es necesario describir los métodos a utilizar para recopilar todos los datos de campo. Los formatos de cada tarea deben presentarse en su totalidad. Es necesario presentar los formatos adecuados en este caso de proyectos de ingeniería” (p. 33). La investigación se llevará a cabo reemplazando completamente la arena gruesa por arena blanca y agregando parcialmente ceniza de tallo de frijol de haba para medir la resistencia a la compresión y flexión del concreto.

Para comprender mejor todo el proceso también se utilizará la técnica de la observación y los datos recopilados de las pruebas de laboratorio se plasmarán en tablas en el programa Microsoft Excel.

### **Instrumento de recolección de datos**

Se seguirán los protocolos ASTM C293 al realizar las pruebas de laboratorio. Lo que significa realizar pruebas de compresión y flexión para medir la resistencia del concreto y garantizar que se cumplan los parámetros necesarios para pequeños proyectos hidráulicos.

### 3.5. Procedimiento

Los agregados de piedra se extraerán y se examinarán en un laboratorio. Se realizará la prueba granulométrica. Pruebas que establecerán el peso unitario del agregado, el peso específico (PE) y el contenido de humedad (W). Una vez finalizadas todas las pruebas y obtenidos los resultados, se mezclará utilizando el método ACI 211.

#### ◆ **Determinación del contenido de humedad natural del agregado fino y grueso (ASTM C-566)**

- ◆ Primero se pesa el recipiente de aluminio.
- ◆ Una vez que se ha llenado el recipiente con una muestra del agregado, se calcula el peso combinado de los dos.
- ◆ Posteriormente, la muestra pasó las siguientes 24 horas en el recipiente del horno secándose por completo.
- ◆ Encuentre el peso del recipiente (tara) más el agregado seco una vez que el agregado se haya secado hasta un peso constante.
- ◆ Después de eso, restando (3) de (2) para obtener Ww, se puede determinar el peso del agua presente en el agregado.
- ◆ Finalmente, usando la siguiente fórmula, determinamos el Contenido de Humedad (W) del agregado en porcentaje.

***Ecuación 1: Contenido de humedad del agregado***

$$\%W = \frac{W_w}{W_g} * 100$$

Donde:

Ww: Agua Presente en el Agregado.

Wg: Peso de la muestra.

**Figura 3: Contenido de humedad (W) de los agregados**





◆ **Análisis granulométrico por tamizado (ASTM C-136)**

- ✓ Según la Norma ASTM D-75, de cada una de las dos muestras que se analizan se toma una muestra representativa.
- ✓ Luego, la muestra se combina bien y se diluye al volumen adecuado para la prueba ASTM C-702.
- ✓ Luego la muestra se seca en el horno hasta alcanzar una masa constante.
- ✓ Las dos muestras agregadas "secas" se pesan después de que se hayan secado.
- ✓ Luego se tamiza el árido grueso y fino.
- ✓ No se debe forzar una partícula a través de cada tamiz con una mano mientras la muestra agregada se mueve manualmente hacia adelante y hacia atrás en la malla superior.
- ✓ Se retiran los matices pesando el material que estuvo retenido en cada uno de ellos.
- ✓ Luego, determine el peso del agregado fino que llega al tamiz No. 4 (4 puntas, 75 mm) cuarteándolo.
- ✓ Coloque la muestra en el tamiz número. 200 (0,074 mm), luego enjuague bien el material a través de un tamiz con agua limpia hasta que el agua que pasa por el tamiz esté clara. Con esta técnica se garantiza que apenas se adhiera polvo a las partículas de material, tanto gruesas como de mayor tamaño.
- ✓ Vierta la muestra con cuidado en un recipiente secador con ayuda de agua, déjela que repose por un tiempo hasta que el agua en la superficie de la

suspensión se vuelva transparente colocando la muestra en el horno durante 24 horas.

- ✓ La muestra seca se debe pesar al siguiente día. Para determinar el peso del suelo que pasa a través del filtro No. 1, reste el peso de la muestra original y de la muestra seca y lavada y agréguelo al peso del material que aún está en el recipiente. 200 tamiz.
- ✓ Luego se lleva la muestra a los números 8, 10, 16, 20, 30, 40, 50, 80, 100 y 200) con el recipiente en el fondo. Luego se pesa el material retirado en cada una de las mallas con precisión de 0 punto 01 gramos. Coloca la tapa encima y agita todo el recipiente vigorosamente con un movimiento giratorio horizontal.
- ✓ Los porcentajes retenidos parciales y acumulados se calculan al utilizar los pesos determinados que están retenidos en cada malla.
- ✓ Al final se traza la curva granulométrica, que es una curva de distribución basada en el tamaño de la muestra en un gráfico con una escala semilogarítmica. La ordenada representa los porcentajes de material que pasa a través de la malla y la abscisa representa las aberturas de la malla. a los tamices.

**Figura 4: Análisis Granulométricos de los agregados**



- ◆ **Determinación del módulo de finura (ASTM C-125).**
- ✓ Cada agregado tiene un módulo de finura único que se calcula.
- ✓ La contribución de cada uno a la combinación se calcula como un factor.

- ✓ La sumatoria de productos de los factores identificados por los módulos de finura del agregado será igual al módulo de finura en la combinación de los mismos.
- ◆ **Determinación del PU suelto seco de agregado grueso (NTP - 400.017)**
- ✓ Se pesa el recipiente cilíndrico vacío que contendrá la muestra.
- ✓ Se pesa el recipiente cilíndrico; la báscula debe tener una precisión de 0 punto 01 gramos y una exactitud de 0 punto 1 por ciento.
- ✓ Luego de colocarlo en el molde cilíndrico, agrega la arena gruesa a un recipiente.
- ✓ Luego, hasta llenar completamente el envase, se le agrega la arena en una manera helicoidal, a una altura no más de 5 cm de la superficie.
- ✓ El enrasado es un procedimiento donde se retira cuidadosamente el exceso de arena con una varilla de acero para que quede al nivel del contenedor.
- ✓ Cuando todo está dicho y hecho, se completa el cálculo y se pesa el recipiente cilíndrico que contiene el árido grueso.

**Figura 5: Peso Unitario Suelto del AG**



◆ **Determinación del PU suelto seco de agregado fino (NTP-400.017)**

Se pesa el recipiente cilíndrico vacío, donde se colocará la muestra.

- ✓ La escala debe tener una precisión de 0.01 gramos y precisión de 0.1 % al sopesar el contenedor cilíndrico.
- ✓ El molde del cilindro se llena con el agregado fino después de que se haya colocado en un recipiente.
- ✓ El contenedor se llena en la parte superior con Fine Do, que se agrega en un patrón helicoidal de hasta 5 cm sobre la superficie.

- ✓ La proyección es el proceso de eliminar cuidadosamente el agregado extra fino con una varilla de acero para que permanezca al nivel del contenedor.
- ✓ El cálculo se completa y luego se pesa el recipiente cilíndrico que contiene el agregado fino.
- ✓ La proyección es el proceso de eliminar cuidadosamente el agregado extra fino con una varilla de acero para que permanezca al nivel del contenedor.
- ✓ Después de completar el cálculo, se pesa el contenedor cilíndrico que contiene el agregado fino.

**Figura 6: Peso Unitario Suelto del AF**



◆ **Determinación del PU compactado seco de agregado fino (NTP - 400.017)**

Se pesa el recipiente cilíndrico vacío que contendrá la muestra.

- ✓ La báscula deberá tener una precisión de 0 punto 01 gramos y exactitud de 0 punto 1 por ciento al pesar el recipiente cilíndrico.
- ✓ Luego, se vierte arena en el molde cilíndrico hasta llenar 1/3 de su capacidad. A continuación, lo golpeamos 25 veces en forma helicoidal con una varilla de acero de 5/8".
- ✓ Luego se debe agregar arena hasta llenar el recipiente hasta 2/3 de su capacidad. Además, para compactar los 25 golpes en forma helicoidal, utilizamos una vara de acero
- ✓ Luego se añade la arena hasta que el recipiente esté incluso un poco más lleno. Además, se comprime en forma helicoidal con 25 golpes.
- ✓ El siguiente paso, conocido como lavado, consiste en retirarlo con cuidado con la varilla de acero para que quede a la altura del recipiente.

- ✓ Los cálculos finales se realizan después de pesar el recipiente que contiene la arena compactada.

**Figura 7: Peso Unitario Compactado del AF**



◆ **Cálculo del PU seco compactado de agregado grueso (NTP - 400.017).**

- ✓ El recipiente cilíndrico vacío donde irá la muestra se pesa.
- ✓ Se pesa el recipiente cilíndrico; la báscula deberá tener una precisión de 0 punto 01 gramos y una exactitud de 0 punto 1 por ciento.
- ✓ Luego, se vierte arena en el molde cilíndrico hasta llenar 1/3 de su capacidad. Luego, utilizando una vara de acero de 5/8", la golpeamos 25 veces de manera helicoidal.
- ✓ Posteriormente se continúa agregando el agregado grueso hasta alcanzar los 2/3 de su capacidad máxima. Usando la varilla de acero continuamos compactando los 25 golpes de manera helicoidal.
- ✓ Luego añadimos arena hasta que el recipiente esté un poco más lleno. Y se utilizan 25 golpes para comprimirlo en forma helicoidal.
- ✓ El siguiente paso, conocido como lavado, consiste en retirarlo con cuidado con la varilla de acero para que quede a la altura del recipiente.
- ✓ Al finalizar se realizan los cálculos luego de pesar el recipiente que contiene el agregado grueso compactado.

**Figura 8: Agregado grueso (Peso Unitario Compactado)**



- **Calculo del PE y de la absorción de agregado grueso (NTP - 400.021)**

- ✓ Debe limpiarse la muestra minuciosamente y luego secarse en un horno después del lavado.
- ✓ La muestra se sumerge en agua durante 24 horas, después de lo cual las partículas se secan sobre un paño (pifio) para eliminar cualquier resto de agua superficial.
- ✓ Se coloca la muestra dentro de la canasta de metal y luego pésela mientras está sumergida en agua.
- ✓ Luego se completa el cálculo.

**Figura 9: Peso Específico del agregado grueso**



- ◆ **Calculo del PE y de la absorción del agregado fino (NTP-400.021)**

- ✓ La muestra debe limpiarse a fondo y luego secarse en un horno.
- ✓ La muestra se sumerge en agua durante 24 horas, después de lo cual se elimina el agua superficial secando las partículas sobre un paño (pifio).
- ✓ La muestra se debe colocar dentro de la canasta metálica y se debe calcular su peso en agua.
- ✓ Cuando todo está dicho y hecho, el cálculo está completo.





### ◆ RESISTENCIA A LA COMPRESION

Esta prueba determina la tensión de compresión del concreto cilíndrico aplicando una fuerza de compresión a lo largo del eje longitudinal de la muestra a una velocidad de carga prescrita hasta que la muestra falla o fracturas. Al dividir la carga que se aplicó por la sección transversal de la muestra, es posible calcular la tensión. ". El estándar continúa: "Los resultados de esta prueba pueden usarse como base para controlar la calidad de las dosis de concreto, la mezcla y colocación de operaciones".

Figura 12: Compresión de las probetas



### ◆ RESISTENCIA A LA FLEXION

La NTP 339.078 (Norma Técnica Peruana) define el procedimiento para determinar la flexión de vigas simplemente apoyadas, encofrados de concreto o probetas



cortadas tomadas de concreto endurecido y ensayadas con una carga de 1/3 de la abertura.

Este método de prueba implica colocar una carga en el tercio medio de una muestra de prueba con forma de viga hasta que la falla ocurra. Dependiendo de si la fisura se encuentra en el tercio medio o más alejada, pero no a menos del 5% del claro libre, se determinará el módulo de rotura. Para esta prueba se prepararon tres vigas que se ensayarian a los 7, 14 y 28 días.

**Figura 13:** Flexión del concreto



### 3.6. Método de análisis de datos

Dado que se evaluarán los resultados de los ensayos para calcular numéricamente los esfuerzos de compresión y flexión, el estudio se realizará mediante una metodología descriptiva.

### 3.7. Aspectos éticos

Dado que se recopilaban y citaban adecuadamente las referencias bibliográficas de tesis, libros, trabajos y artículos científicos, la información presentada en la investigación es veraz.

Al reemplazar completamente toda la arena gruesa por arena blanca y agregar parcialmente cenizas de tallos de frijol de haba, el proyecto de investigación pretende mejorar la ciudadanía urbana explorando nuevas opciones para aumentar la resistencia del hormigón en obras hidráulicas menores.

#### IV. RESULTADOS

Como **primer objetivo específico** tenemos el procedimiento para obtener la ceniza de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash.

De se describe de la siguiente manera:

En primer lugar, para el procedimiento del proyecto se realizó un seguimiento por toda Huari - Región Ancash y sus alrededores con el fin de conseguir lugares donde se consigan los tallos de habas.

En segundo lugar, procedimos a la recolección de los tallos en lo que utilizamos equipos de protección personales (EPP) y se utilizaron sacos para poder transportar el material.

Después se procede a cortar y limpiar, los tallos de habas para posteriormente a ello ser secado de forma natural a la luz del sol.

Para la cuarta parte se llevará al laboratorio para ser calcinado por tiempo de 24 hrs a un grado mayor a 500 grados Celsius.

Para la quinta y última parte se procede a retirar la ceniza del horno y se molera de forma manual para obtener partículas lo más uniforme posible y luego pasar al tamiz.

Luego de pasado por el tamiz ya tenemos la ceniza de tallos de habas para ser luego añadida a la mezcla.

Para el **2do. objetivo específico** tenemos que calcular las propiedades químicas de las cenizas del tallo de haba.

Para determinar las propiedades químicas de las cenizas de tallos de haba, se analizó la composición química de los óxidos mediante el método de FLUORESCENCIA de rayos X a una temperatura de combustión de 520 grados Celsius.

#### Tabla 6

*Resultados de composición química de ceniza del tallo de haba*

CÓDIGO	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADO
GCL - 053	Determinación de óxido de calcio (CaO)	%	31.25

Cálculo de d. de silicio (SiO <sub>2</sub> )	%	29.45
Cálculo de t. de azufre (SO <sub>3</sub> )	%	9.52
Cálculo de o. de magnesio (MgO)	%	5.37
Cálculo de o. de manganeso (MnO)	%	11.71
Cálculo de t. de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	4.74
Cálculo de p. de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	7.83
Cálculo de t. de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	1.72
Cálculo de o. de bario (BaO)	%	2.09
Cálculo de o. de zinc (ZnO)	%	0.78
Cálculo de o. de cobre (CuO)	%	0.69
Cálculo de t. de cromo (CrO <sub>3</sub> )	%	0.92
Otros	%	5.83

Para el **tercer objetivo específico** se ha determinado las propiedades físicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023.

Mostraremos los resultados para trabajabilidad y temperatura.

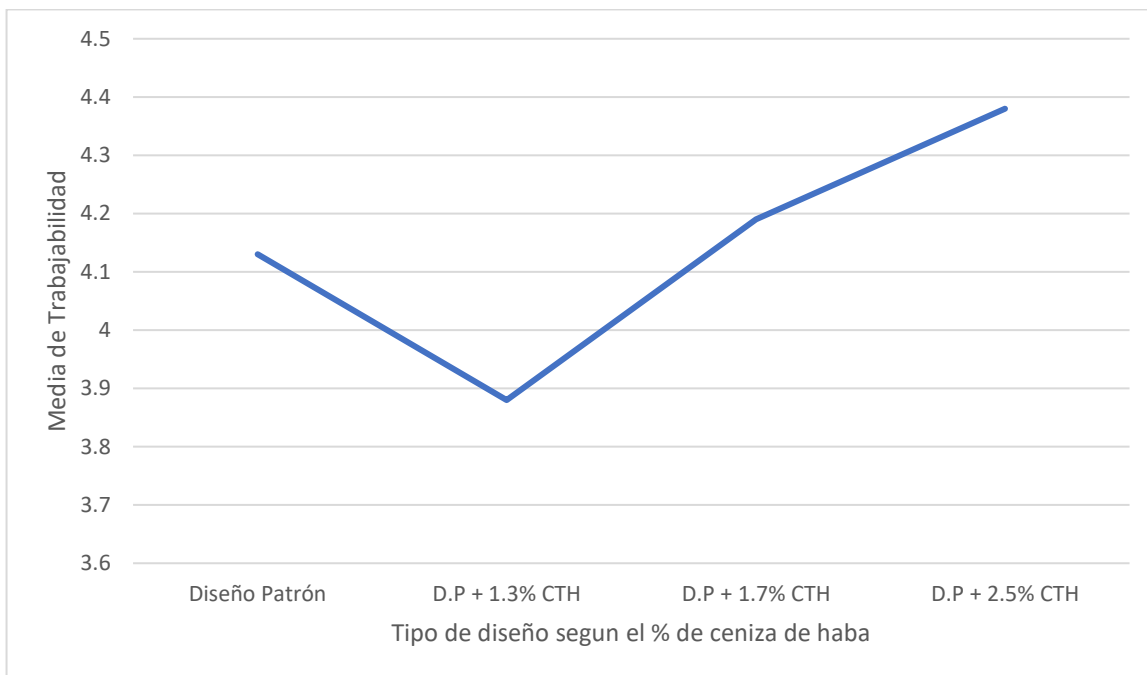
**Tabla 7**

*Trabajabilidad*

<b>Muestra</b>	<b>SLUMP</b>
sin adición 1	4"
sin adición 2	4"
sin adición 3	4 ¼"
sin adición r 4	4 ¼"
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 1	4 ¼"
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 2	3 ¾"
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 3	3 ¼"
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 4	4 ½"
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 1	4 ½"
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 2	4"
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 3	4"
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 4	4 ¼"

+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 1	4 ½"
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 2	4 ¼"
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 3	4 ¾"
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 4	4 ½"

**Figura 14: Media de Trabajabilidad**

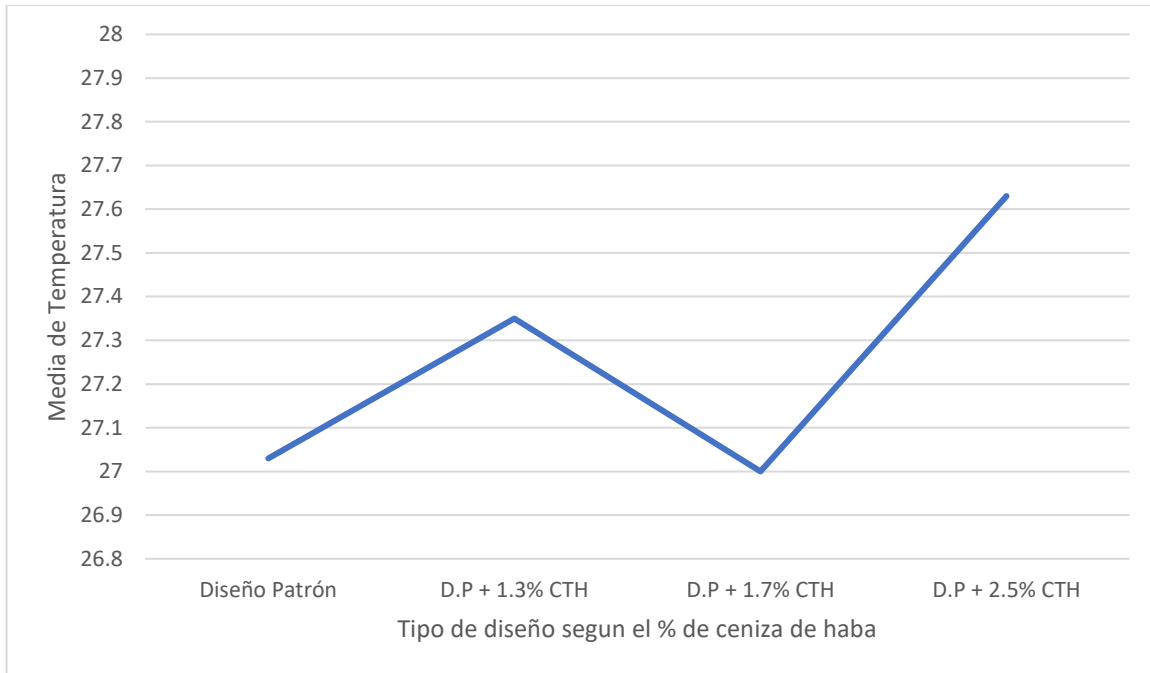


**Tabla 8**

*Temperatura*

Muestra	TEMPERATURA
sin adición 1	27.50°C
sin adición 2	26.70°C
sin adición 3	27.50°C
sin adición 4	26.40°C
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 1	27.50°C
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 2	27.80°C
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 3	26.60°C
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 4	27.50°C
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 1	26.10°C
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 2	26.90°C
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 3	27.30°C
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 4	27.70°C
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 1	28.30°C
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 2	27.90°C
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 3	27.60°C
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 4	26.70°C

**Figura 15: Media de Temperatura**



Para el **cuarto objetivo específico** se ha determinado las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash.

Los resultados obtenidos en el laboratorio de resistencia a la compresión, flexión y abrasión a las edades de 7, 14 y 28 los mostramos a continuación:

**Tabla 9**

*Compresión a los 7 días*

Muestra	Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño sin adición 1	155.30
Diseño sin adición 2	156.50
Diseño sin adición 3	154.60
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 1	163.50
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 2	165.20
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 3	165.50
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 1	148.30
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 2	152.30
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 3	150.50
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 1	141.70
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 2	143.00
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 3	142.20

**Tabla 10***Compresión a los 14 días*

<b>Muestra</b>	<b>Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
sin adición 1	198.10
sin adición 2	199.40
sin adición 3	200.30
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 1	207.20
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 2	207.70
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 3	207.20
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 1	196.20
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 2	195.90
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 3	196.70
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 1	189.50
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 2	190.50
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 3	191.40

**Tabla 11***Compresión a los 28 días*

<b>Muestra</b>	<b>Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
sin adición 1	225.60
sin adición 2	224.90
sin adición 3	222.80
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 1	232.40
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 2	237.20
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 3	236.80
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 1	220.00
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 2	218.40
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 3	217.20
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 1	214.10
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 2	212.30
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 3	213.10

**Tabla 12***Flexión a los 7 días*

<b>Muestra</b>	<b>Módulo de Rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
sin adición 1	22.00
sin adición 2	21.52
sin adición 3	21.25

+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 1	24.84
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 2	24.96
+1.3 % ceniza de tallo de haba 3	26.07
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 1	18.69
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 2	19.63
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 3	19.11
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 1	16.72
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 2	16.48
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 3	17.51

**Tabla 13**

*Flexión a los 14 días*

<b>Muestra</b>	<b>Módulo de Rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
Diseño sin adición 1	26.47
Diseño sin adición 2	25.32
Diseño sin adición 3	27.13
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 1	30.91
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 2	32.69
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 3	29.75
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 1	24.40
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 2	24.29
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 3	23.40
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 1	22.00
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 2	21.20
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 3	20.13

**Tabla 14**

*Flexión a los 28 días*

<b>Muestra</b>	<b>Módulo de Rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
sin adición 1	29.76
sin adición 2	29.24
sin adición 3	28.41
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 1	33.16
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 2	31.97
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 3	34.09
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 1	28.20
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 2	27.89
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 3	26.91
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 1	24.28
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 2	23.92
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 3	23.36

**Tabla 15***Abrasión a los 7 días*

<b>Muestra</b>	<b>Abrasión</b>
sin adición 1	0.62
sin adición 2	0.33
sin adición 3	0.40
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 1	0.59
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 2	0.83
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 3	0.90
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 1	1.36
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 2	1.45
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 3	1.43
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 1	1.73
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 2	1.62
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 3	1.58

**Tabla 16***Abrasión a los 14 días*

<b>Muestra</b>	<b>Abrasión</b>
sin adición 1	0.57
sin adición 2	0.66
sin adición 3	0.80
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 1	1.01
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 2	0.92
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 3	1.10
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 1	1.53
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 2	1.61
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 3	1.60
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 1	1.86
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 2	1.81
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 3	1.76

**Tabla 17***Abrasión a los 28 días*

<b>Muestra</b>	<b>Abrasión</b>
sin adición 1	0.71
sin adición 2	0.90
sin adición 3	0.85
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 1	0.89
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 2	0.93
+ 1.3 % ceniza de tallo de haba 3	1.00



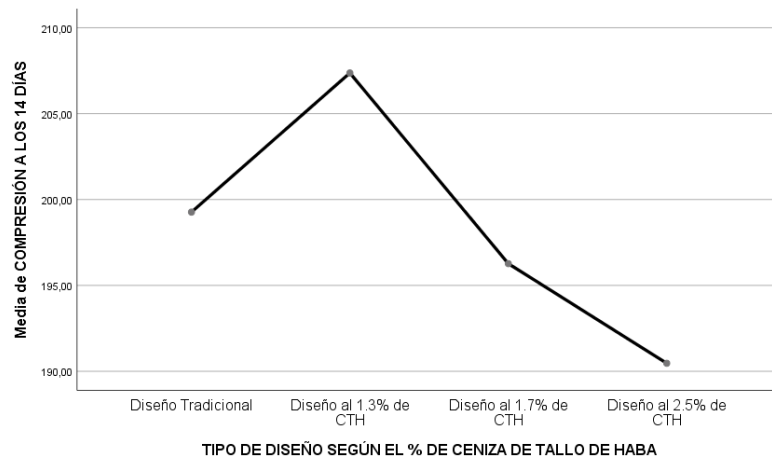
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 1	1.21
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 2	1.14
+ 1.7 % ceniza de tallo de haba 3	1.35
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 1	1.52
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 2	1.65
+ 2.5 % ceniza de tallo de haba 3	1.78

**Figura 4:** *Media de Compresión a los 7 días*



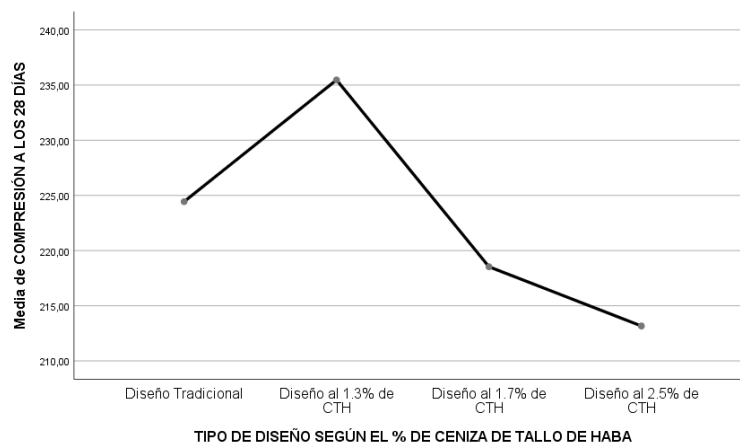
Puede ver en el gráfico que, en promedio, el diseño con 2,5 % de CTH tiene una relación de compresión de 7 días más baja que los otros diseños, mientras que el diseño con 1,3 % de CTH tiene el promedio más alto y, por lo tanto, Las cenizas con 1.3% de ceniza mejoran significativamente su resistencia a la compresión después de 7 días de curado para obras hidráulicas de pequeña escala (Huari - región de Ankaash 2023), pero la adición de 1,7% y 2,5% de CTH reduce significativamente la resistencia a la compresión.

**Figura 17:** *Media de Compresión a los 14 días*



Dado que la compresión al 1,3 % de CTH tiene el más alto promedio, podemos ver en el gráfico que el diseño al 2,5 % de CTH tiene una compresión menor después de 14 días que los otros diseños, por lo tanto, la adición al 1.3% de las CTH, mejora significativamente la compresión a los 14 días de curado para obras hidráulica menores – Huari – Región Ancash 2023, más sin embargo al añadir el 1.7% y 2.5% de CTH estos disminuyen grandemente su compresión.

**Figura 18:** *Media de Compresión a los 28 días*



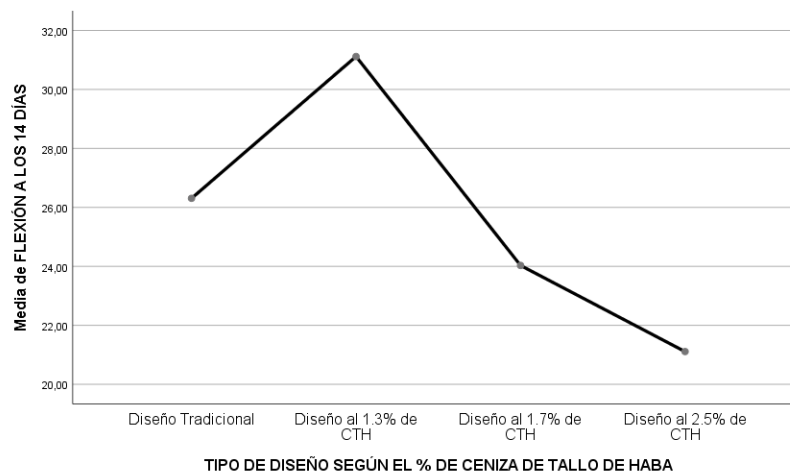
La relación de compresión del diseño con 2,5% CTH después de 28 días es menor que la de los otros diseños, mientras que el diseño con 1,3% CTH tiene el valor promedio más alto, como se ve en el gráfico de valor promedio. De ahí la adición parcial de 1,3% de tallo de haba mejora grandemente la compresión del mantenimiento de pequeños proyectos de conservación de agua después de 28 días pero su resistencia a la compresión se reduce significativamente al agregar 1.7% y 2.5% CTH.

**Figura 19:** *Media de Flexión a los 7 días*



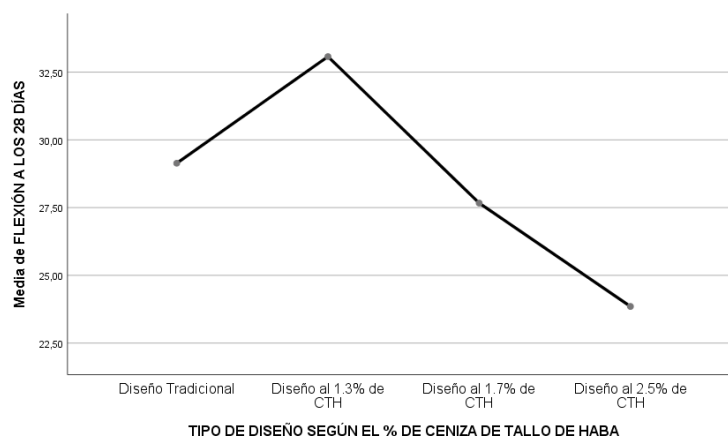
El gráfico de promedios muestra que después de 7 días, el diseño con 2,5% CTH está menos deformado que los otros diseños, mientras que el diseño con 1,3% CTH tiene el valor promedio más alto, entonces, la adición al 1.3% de las CTH, mejora de significativamente la flexión a los 7 días de curado para obras hidráulica menores – Huari – Región Ancash 2023, pero sin embargo, al añadir el 1.7% y 2.5% de CTH estos disminuyen grandemente su resistencia a la compresión

**Figura 20:** *Media de Flexión a los 14 días*



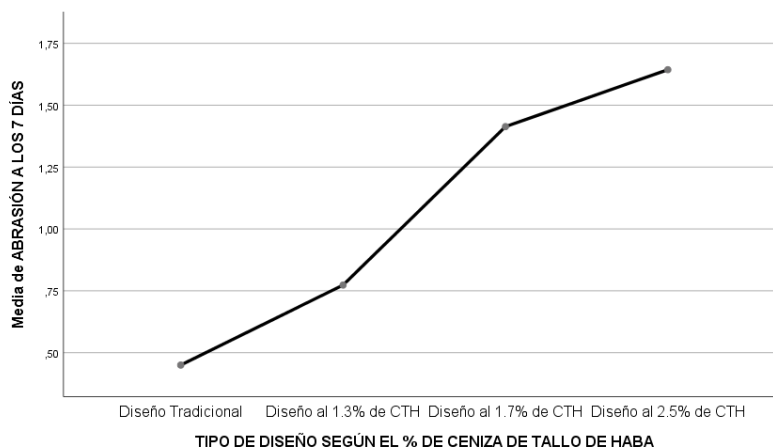
El gráfico promedio muestra que la flexión a los 14 días es menor para el diseño que tiene 2,5 % de CTH que los otros diseños, siendo que el diseño con 1,3 % de CTH el que más alto promedio tiene, entonces, la adición parcial al 1.3% de las CTH, mejora de significativamente la flexión a los 14 días de curado para obras hidráulica menores – Huari – Región Ancash 2023 y al añadir el 1.7% de CTH se mantiene muy parecido al diseño tradicional, pero sin embargo, al añadir el 2.5% de CTH este disminuye grandemente su resistencia a la flexión.

**Figura 21:** *Media de Flexión a los 28 días*



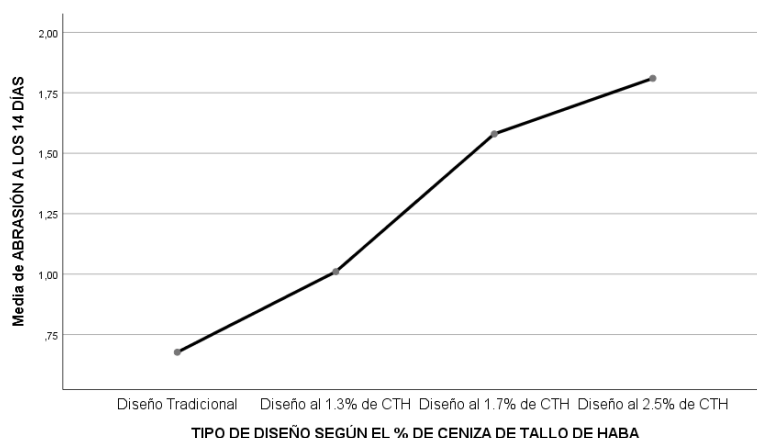
El gráfico promedio muestra que la desviación a los 28 días es menor para el diseño con 2,5% CTH que, para los otros modelos, siendo el diseño con 1,3% CTH el valor promedio más alto. Por lo tanto, la adición parcial de 1,3% de CTH mejora significativamente la resistencia a la flexión. La resistencia después de 28 días de tratamiento para Pequeñas Obras Hidráulicas – Huari – Región de Ancash 2023 y la adición de 1,7% de CTH es similar al diseño existente, pero la adición de 2,5% de CTH reduce significativamente la resistencia a la flexión.

**Figura 22:** *Media de Abrasión a los 7 días*



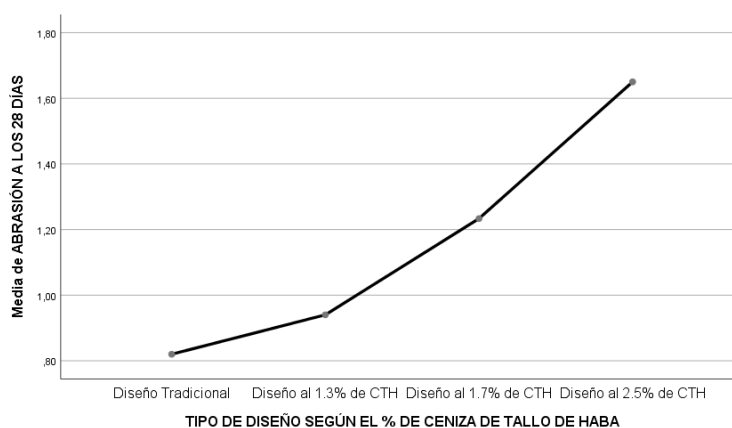
El gráfico de promedios muestra que el desgaste de 7 días del diseño original es menor que el de los tres diseños experimentales, siendo el diseño con 2,5% de CTH el que tiene el promedio más alto, seguido por 1,3%, 1,7% y 2,5%. Parcialmente incluido. El % de ceniza de tallo de haba contenido en la mezcla mejora significativamente el desgaste después de 7 días para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023.

**Figura 23:** *Media de Abrasión a los 14 días*



Del gráfico de promedios podemos ver que el desgaste después de 14 días del diseño tradicional es menor que los tres diseños experimentales. 2,5% CP Diseño parcial 1,3%, 1,7% y tallo de frijol 2,5%. Las cenizas volantes aumentan significativamente el desgaste después de 14 días de tratamiento en pequeñas operaciones hidráulicas. - Región Huari – Ankash 2023.

**Figura 24:** *Media de Abrasión a los 28 días*



La gráfica de promedios muestra que después de 28 días, el desgaste del diseño tradicional es menor que los tres diseños experimentales, siendo el diseño de 2 puntos 5% CTH el que tiene el promedio más alto, incluyendo parcialmente granos de 1,7% y 2,5%. La adición de cenizas a la mezcla mejora significativamente el desgaste después de 28 días para obras hidráulicas de pequeña escala (Huari - Región Ankash 2023). Por otro lado, añadir un 1,3 % de CTH sigue siendo estadísticamente idéntico al diseño original.

Para el **quinto objetivo específico** se va a determinar el efecto del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba en el diseño de un canal de sección trapezoidal - Huari - Región Ancash 2023.

Para la realización de los canales de sección trapezoidal se requieren los siguientes datos:

Estos datos fueron obtenidos de un canal en la ciudad de Huari el cual se le va realizar un diseño según sus características.

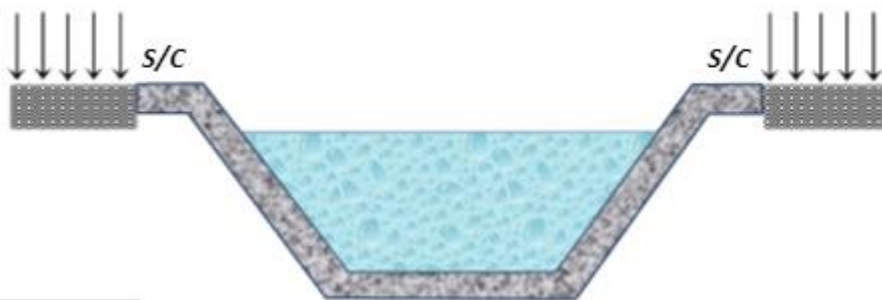
#### Características Físicas del suelo

- Capacidad de carga del estrato que se ubica en el fondo del Canal ( $\delta_s$ ) =  $0.99 \text{ kg/cm}^2$
- Peso específico del suelo ( $\gamma_s$ ) =  $1206.67 \text{ kg/m}^3$

#### Características del Concreto

- $F'c = 235.47 \text{ kg/cm}^2$  (Compresión del concreto con adición de 1.3% de ceniza del tallo de haba)
- PE. del concreto ( $\gamma_c$ ) =  $2400 \text{ kg/m}^3$

**Figura 25:** *Diseño de referencia al canal de sección trapezoidal*



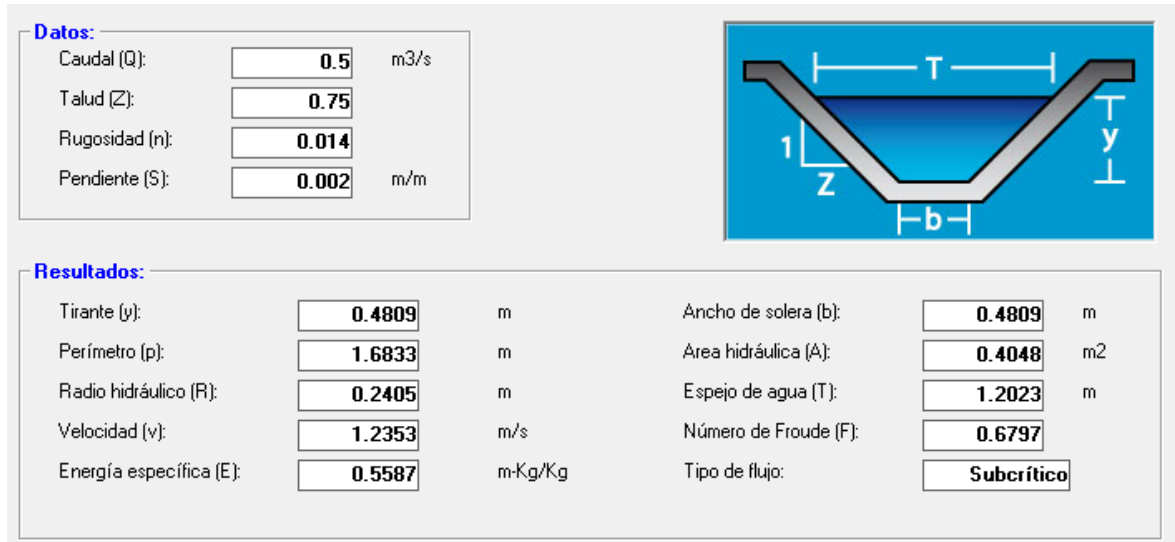
Datos:

- Espesor ( $e$ ) = 10 cm
- $S/C = 1\,000 \text{ kg/m}^2$
- Caudal de diseño ( $Q$ ) =  $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$
- Pendiente del tramo ( $s$ ) = 0.002 ó 2‰
- Rugosidad ( $n$ ) = 0.014
- Ancho de la solera ( $B$ ) = 60 cm

- Talud (Z) = 0.75

Con estos datos es llevado al programa Hcanales para obtener la tirante, área hidráulica, perímetro, velocidad entre otros.

**Figura 26:** Resultados del programa Hcanales para sección Trapezoidal



### Borde Libre

- El borde Libre igual a un tercio del tirante del Caudal

**Ecuación 2:** Borde Libre sección trapezoidal

$$BL. = \frac{1}{3} \cdot Y_n$$

$$BL. = \frac{1}{3} * 0.4809 = 0.16 \text{ m}$$

### Sección máxima eficiencia hidráulica

**Ecuación 3:** Angulo de Inclinación de la pared del canal - 1

$$\frac{b}{y} = 2 \tan \left( \frac{\alpha^0}{2} \right) ; \alpha^0 = \text{Angulo de inclinación de la pared del canal}$$

**Ecuación 4:** Angulo de Inclinación de la pared del canal - 2

$$\tan \alpha^0 = \frac{1}{z} \rightarrow \alpha^0 = \arctan \left( \frac{1}{z} \right)$$

$$\alpha^0 = \arctan \left( \frac{1}{0.75} \right) = \arctan \left( \frac{1}{0.75} \right) = 53.13$$

## Calculo estructural

- Altura de diseño

**Ecuación 5:** Altura de diseño de la sección trapezoidal

$$H = bl + Y + \frac{e}{2}$$

$$H = 0.16 + 0.4809 + \frac{0.10}{2} = 0.69$$

- Cálculo de L1 y L2

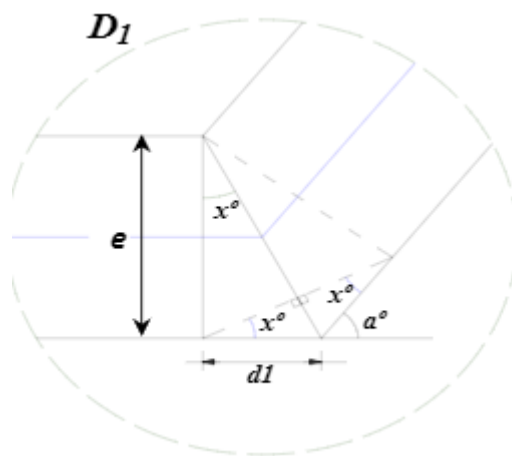
Para L1:

$$\text{sen } \alpha^{\circ} = \frac{H}{L_1} \rightarrow L_1 = \frac{H}{\text{sen } \alpha^{\circ}}$$

$$L_1 = \frac{H}{\text{sen}(\alpha^{\circ})} = \frac{0.69}{\text{sen}(53.13)} = 0.86$$

Para L2:

**Figura 27:** Obtención del d1



Del grafico deducimos

$$d1 = e \cdot \tan(x^{\circ})$$

$$x^{\circ} = \frac{\alpha^{\circ}}{2}$$

$$d1 = e * \tan(x^{\circ}) = 0.10 * \tan(26.57) = 0.05$$

$$L2 = b + 2 * d1 = 0.4809 + 2 * 0.05 = 0.5809$$

- Para obtener el peso del concreto

**Ecuación 6:** Peso del concreto para la sección trapezoidal

$$\omega_c = 2 \cdot (\gamma_c \cdot L_1 \cdot e) + \gamma_c \cdot L_2 \cdot e$$

$$\omega_c = 2 * (2400 * 0.86 * 0.10) + 2400 * 0.58 * 0.10 = 554.14 \text{ kg/m}$$

- Para obtener el peso del agua

**Ecuación 7:** Peso del agua para la sección trapezoidal



$$\omega_a = \gamma_a \cdot A_a$$

$$\gamma_a = 1000.00 \text{ Kg/m}^3$$

$$\omega_a = 1000 * 0.4048 = 404.80 \text{ kg/m}$$

- Cálculo de la presión del sistema sobre el suelo es

**Ecuación 8:** Presión de la sección trapezoidal sobre el suelo (esfuerzo)

$$\sigma = \left( \frac{\omega_c + \omega_a}{L_a} \right) \cdot 1.00$$

$$\delta = \frac{554.14 + 404.80}{0.5809} * 1.00 = 1650.77638 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 0.165 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta < \delta_s \rightarrow 0.165 < 0.99 \dots \text{ok}$$

Esto quiere decir que la estructura por asentamiento no fallará.

### Losa apoyada en el talud

- Cálculo de momento de volteo (Mv)

**Ecuación 9:** Momento de volteo

$$M_v = \frac{1}{2} \cdot C_{ea} \cdot \gamma_s \cdot H \cdot (H + 2h') \cdot \left( \frac{H^2 + 3 \cdot H \cdot h'}{3(H + 2h')} \right)$$

Necesitamos calcular h' y C<sub>ea</sub>

Para h'

$$h' = \frac{s/c}{\gamma_s}$$

$$h' = \frac{1000}{1206.67} = 0.83 \text{ m}$$

Para C<sub>ea</sub>

**Ecuación 10:** Coeficiente de Empuje Activo para sección trapezoidal

C<sub>ea</sub> : Coeficiente de empuje activo

$$C_{ea} = \left[ \frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen}\alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset)\text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$

Donde:

$\emptyset$  = ángulo interno de fricción

$\delta$  = ángulo de roce (suelo – losa)

$\beta$  = Ángulo creado por la pendiente de la superficie del terraplén.

$\alpha$  = ángulo formado por el talud del canal

según COULOMB

menciona que  $0 \leq \delta \leq \phi$

$\delta = 0$ ; corresponde a un muro de cara interna lisa

$\delta = \phi$ ; Implica un desplazamiento que está cerca de la capa de la pared interior.

Según TERZAGHI menciona que:

$$\frac{\phi}{2} \leq \delta \leq \frac{2\phi}{3}$$

Por lo tanto, usaremos los siguientes valores

$$\phi = 15.67^\circ \quad \delta = 0.00^\circ \quad \beta = 0.00^\circ \quad \alpha = 53.13^\circ$$

Entonces obtenemos el coeficiente de empuje activo ( $C_{ea}$ )

$$C_{ea} = \left( \frac{\frac{\text{sen}(53.13 - 15.67)}{\text{sen}(53.13)}}{\sqrt{\text{sen}(0 + 53.13)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(0 + 15.67) * \text{sen}(15.67 - 0)}{\text{sen}(53.13 - 0)}}} \right)^2 = 0.404$$

Ya con estos datos se obtiene el momento de vuelco ( $M_v$ )

$$M_v = \frac{1}{2} * 0.404 * 1206.67 * 0.69 * (0.69 + 2 * 0.83) * \left( \frac{0.69^2 + 3 * 0.69 * 0.83}{3 * (0.69 + 2 * 0.83)} \right) = 123.28$$

- Cálculo del Momento Resistente

**Ecuación 11:** Momento resistente para la sección trapezoidal

$$M_r = 0.50 \cdot Y_c \cdot e \cdot H^2 \cdot \frac{\cos \alpha}{\text{sen}^2 \alpha}$$

$$M_r = 0.5 * 2400 * 0.10 * 0.69^2 * \frac{\cos(53.13)}{\text{sen}(53.13)^2} = 53.75$$

- Cálculo del momento flector

**Ecuación 12:** Momento flector para la sección trapezoidal

$$\pm M = M_v - M_r$$

$$\pm M = 123.28 - 53.75 = 69.53$$

Las fuerzas que crean el Vuelco ( $M_v$ ) y el Momento de Resistencia ( $M_r$ ) son los momentos que logran definir el comportamiento de la estructura de la losa, donde  $M_v - M_r = M$ .

La losa NO NECESITA REFUERZO si el momento flector  $M$  es negativo, es decir, si  $M_v - M_r = -M$ , lo que indica que la losa apoya sobre el talud.

$$\frac{M_r}{M_v} \geq 1.5$$

Si  $M_v > M_r$  y no se requiere refuerzo de placa de acero, utilice la siguiente relación para encontrar el espesor permitido "e".

$$\frac{\sigma_o}{\sigma_c} \geq 1.50$$

Donde:

$\delta_o$  = Esfuerzo de tracción admisible del hormigón. = 0.1 f'c @ 0.15 f'c

$\delta_c$  = La tensión máxima que puede soportar una placa al doblarse. =  $0.06 * M / (e^2)$

donde:

e = espesor de la losa

M = momento flexionante  $\pm M = M_v - M_r$

Además, se tiene que

**Ecuación 13:** Esfuerzo máximo de la losa por flexión para la sección trapezoidal

$$\sigma_c = \frac{MY}{I}$$

$$Y = \frac{h}{2} = \frac{e}{2} \quad I = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$\delta_c = \frac{6952.98 * \frac{10}{2}}{\frac{100 * 10^3}{12}} = 4.17 \text{ kg/cm}^2$$

**Ecuación 14:** Esfuerzo admisible del concreto a la tracción para la sección trapezoidal

$$\delta_o = 0.12 * 235.47 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 28.2564 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\frac{28.2564 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{4.17 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \geq 1.5 \implies 6.77 \geq 1.50$$

Esto quiere decir que el canal para un e=0.10 no necesita acero

Para el **sexto objetivo específico** se va a determinar el efecto del concreto f'c = 210 kg/cm2 con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial

de cenizas de tallo de haba en el diseño de un canal de sección rectangular - Huari - Región Ancash 2023.

Estos datos fueron obtenidos de un canal en la ciudad de Huari el cual se le va realizar un diseño según sus características.

**Datos:**

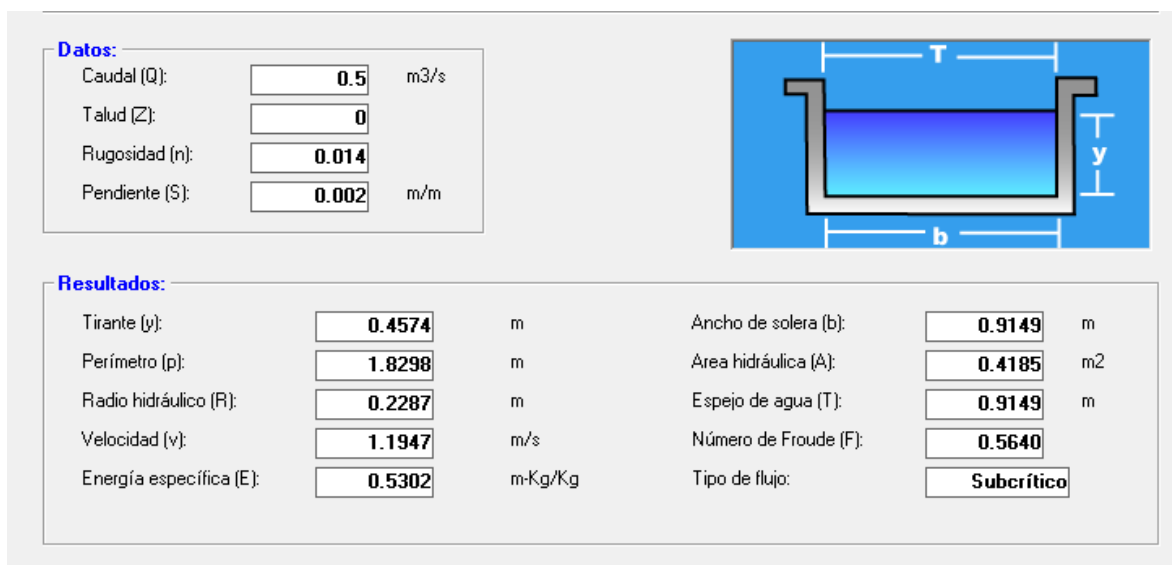
$Q = 0.50 \text{ m}^3/\text{s}$

$n = 0.014$

$s = 2 \text{ ‰}$

Con estos datos es llevado al programa Hcanales para obtener la tirante, área hidráulica, perímetro, velocidad entre otros.

**Figura 28:** Resultados del programa Hcanales para sección Cuadrada



$\gamma_s = 1206.67 \text{ kg/m}^3$

$\alpha = 15.67^\circ$

$b = 1.20 \text{ m}$

$e_m = 0.10 \text{ m}$

$e_b = 0.10 \text{ m}$

$f_c = 235.47 \text{ kg/cm}^2$  (compresión del concreto con adición de 1.3% de CTH)

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

d= 0.045 m

### Borde Libre

- El borde Libre igual a 1/3 del tirante del Caudal

**Ecuación 15:** Borde libre para la sección cuadrada

$$BL. = \frac{1}{3} \cdot Y_n$$

$$BL. = \frac{1}{3} * 0.4574 = 0.15 \text{ m}$$

**Ecuación 16:** Altura de la sección cuadrada

$$H = BL + y + e/2$$

$$H = 0.15 + 0.45.74 + \frac{0.10}{2} = 0.66 \text{ m}$$

### Calculo Estructural

- Diseño a la rotura se emplea la fuerza de la rotura del Empuje mediante la siguiente formula:

**Ecuación 17:** Coeficiente de Empuje Activo para sección cuadrada

$$K = T g^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K = \left( Tg \left( 45 - \frac{15.67}{2} \right) \right)^2 = 0.575$$

Las fórmulas coinciden en ambos modelos sólo cuando la superficie del terreno es horizontal, no hay fricción suelo-estructura y el muro está extradosado verticalmente, según las fórmulas que se deducen para el empuje activo y pasivo. Los coeficientes de empuje activo y pasivo en esta situación son:

**Ecuación 18:** Empuje Activo para sección cuadrada

$$E = \frac{1}{2} Y_s H^2 K$$

Donde:

E = Empuje Activo

K = Coeficiente de Empuje Activo

H = Altura total

$$E = \frac{1206.67 * 0.66^2 * 0.575}{2} = 150.97 \text{ kg/m}$$

- Cálculo del momento por volteo

**Ecuación 19:** Momento por volteo de la sección cuadrada

$$M_v = E \frac{H}{3}$$

$$M_v = \frac{150.97 * 0.66}{3} = 33.207 \text{ kg} - m$$

**Ecuación 20:** Momento por volteo con su factor de corrección de la sección cuadrada

$$Mu_v = 1.8 (M_v)$$

Donde:

1.8 = Factor de Corrección

$$M_v = 33.207 * 1.8 = 59.773 \text{ kg} - m$$

**Tabla 18**

*Peso sobre el Terreno*

Descripción	Unidad	Operación	Total
Peso de la Estructura	Kg		584.31
Lateral izquierdo	kg	0.1 * 0.66*2400*1	158.37
Lateral derecho	kg	0.1 * 0.66*2400*1	158.37
Parte baja	kg	1.11*0.10*2400*1	267.58
Peso del agua	kg	0.9149*0.4574*1000*1	418.48
	TOTAL		1002.79 kg

Peso total actuante = 1002.79 kg

Área = 1.11 m<sup>2</sup>

Presión sobre el terreno = 903.41 kg/m<sup>2</sup>

- Cálculo del momento Resistente

**Ecuación 21:** Momento resistente de la sección cuadrada

$$M_r = \frac{1}{2} Y_c e H^2$$

$$M_r = \frac{2400 * 0.10 * 0.66^2}{2} = 52.251 \text{ kg} - m$$

- Fuerza Sísmica debido al peso propio de la pared

**Ecuación 22:** Momento resistente de la sección cuadrada

$$F_s = \frac{ZUCS}{R} P$$

Datos: (según RNE E.030)

**Figura 5:** Zona sísmica



**Tabla 19**

*Recolección de Información sobre Zona sísmica de Huari – Ancash*

Descripción	Resultado
Zona	4
Perfil Tipo	S3
Z	0.45
U	1.00
C	2.5
S	1.10
R	6

En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva, es por ello que la estimación del peso (P) es lo siguiente:

**Ecuación 23:** Peso propio de la sección cuadrada

$$P = 1.25 \text{ (peso act)}$$

$$P = 1.25 * 1002.79 = 1253.48$$

$$F_s = \frac{0.45 * 1 * 2.5 * 1.10}{6} * 1253.48 = 258.53$$

- Momento Actuante

**Ecuación 24:** Momento Actuante de la sección cuadrada

$$M_s = F_s \frac{H}{2}$$

$$M_s = \frac{258.53 * 0.66}{2} = 85.30$$

- Momento Resistente Final

**Ecuación 25:** Momento Resistente final de la sección cuadrada

$$M_{rf} = M_r + M_s$$

$$M_{rf} = 52.25 + 85.30 = 137.549$$

- Cálculo de Momento Flector (M)

**Ecuación 26:** Momento Flector de la sección cuadrada

$$M = M_v - M_r = \pm M$$

$$\pm M = 33.207 - 52.251 = 19.043$$

Dadas las siguientes condiciones, la losa no necesita refuerzo si el momento flector M es negativo, es decir,  $M_v < M_r$ , lo que indica que la losa descansa sobre el talud.

$$\frac{M_r}{M_v} \geq 1.5$$

$$\frac{137.549}{59.773} \geq 1.5 \implies 2.30 \geq 1.5$$

Esto quiere decir que necesita refuerzo estructural.

- Cálculo de Acero Estructural

Momento Actuante

$$M_{rf} = M_o = 137.549 \text{ kg- m/m} \rightarrow M_{rf} = M_o = 13754.89 \text{ kg- cm/cm}$$

Diseño por Carga de Servicio

**Ecuación 27:** Esfuerzo permisible del concreto para cargas de servicio

$$F'_c = 0.45 f_c$$

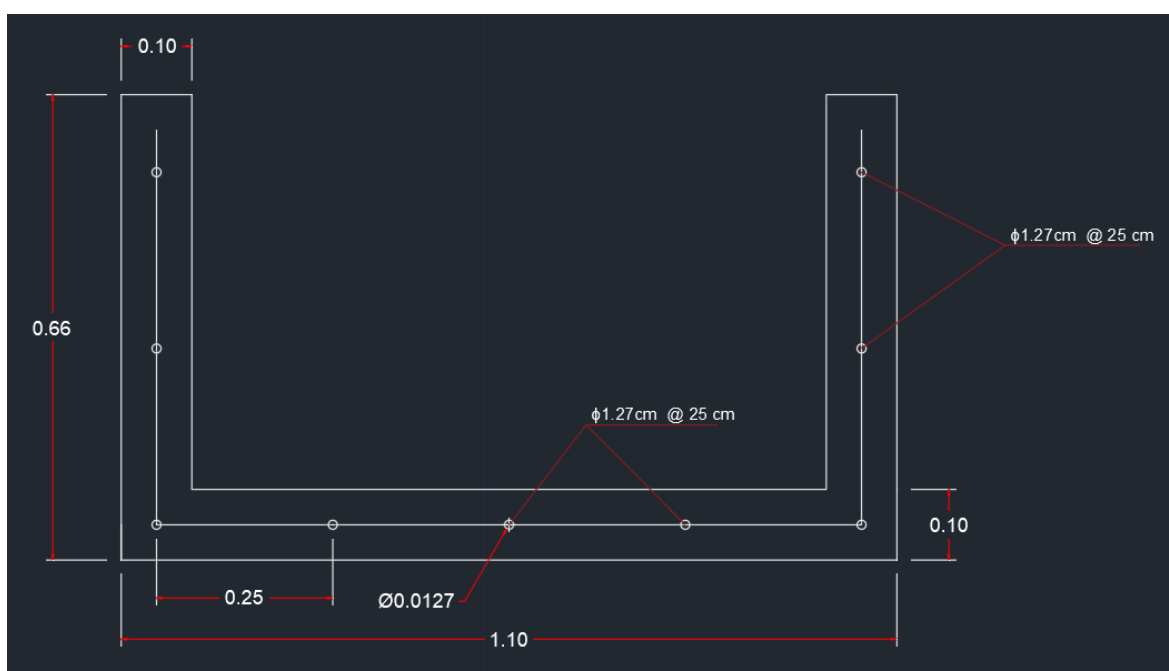
$$F'_c = 0.45 * 235.47 = 105.96$$

$$f_s = 0.40 f_y$$

Por lo que se tomara 9 varillas de 1/2" de diámetro a una distribución de 25cm



**Figura 30:** Diseño de la estructura del diseño de un canal de sección rectangular



Para el **séptimo objetivo específico** se va a realizar el análisis costo – beneficio de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023.

Para la elaboración de los costos de la sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba se realizará un análisis de precios unitarios tomando en cuenta los costos obtenidos en el distrito de Huari del departamento de Ancash y adicional a esto se toma como referencia los costos de la revista costo para obtener rendimiento, costo de material y equipos.

**Figura 31:** Costo de la Mano de Obra

ITEM	CONCEPTOS	CATEGORÍA		
		OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
1.00	REMUNERACIÓN BÁSICA VIGENTE (RB) (vigente del 01.06.2022 al 31.05.2023)	80,50	63,15	56,80
2.00	BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN (BUC) (vigente del 01.06.2022 al 31.05.2023)	25,76	18,95	17,04
3.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB (113.95%)	91,73	71,96	64,72
4.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE EL BUC (12.00%)	3,09	2,27	2,04
5.00	BONIFICACIÓN POR MOVILIDAD	8,00	8,00	8,00
6.00	OVEROL (2 und. anuales)	0,43	0,43	0,43
	COSTO DÍA HOMBRE ( DH )	209,51	164,76	149,03
	COSTO HORA HOMBRE ( HH )	26,19	20,60	18,63

**Fuente:** Revista Costos – Marzo 2023

Con 35 kg de cáscara quemados en cada operación (6 horas), y obteniéndose aproximadamente 6,25 kg de ceniza, el rendimiento medio de cenizas alcanzado en las distintas quemas se puede estimar en alrededor de 17,85 por ciento (4). Esto quiere decir que el rendimiento obtenido es 25 kg/día.

**Tabla 20**

*Análisis de Precios Unitarios para la adición de cenizas de tallo de haba*

Partida		Cenizas de tallo de haba					
Rendimiento	kg/DIA	MO.	25	EQ.	25	Costo unitario directo: KG	<b>S/ 1.54</b>
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
104	Peón		HH	0.1	0.032	S/ 18.63	S/ 0.60
							<b>S/ 0.60</b>
	Materiales						
201	Costal		UND		1	S/ 0.30	S/ 0.30
202	Tallo de haba		Gbl		1	S/ 0.00	S/ 0.00
							<b>S/ 0.30</b>
	Equipos						
301	Herramienta Manual		%MO		5	S/ 0.15	S/ 0.01
302	Incineración		HM	0.1	0.032	S/ 20.00	S/ 0.64
							<b>S/ 0.65</b>

Ya obteniendo el costo de la adición de CTH se procede a distribuir el presupuesto por muestra.

**Figura 32: Costo de los Agregados**

CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG) EL SOL	BLS	24.58
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 KG) ANDINO	BLS	20
CEMENTO 42.5 KG FRONTERA	BLS	14.41
CEMENTO USO ZONA COSTERA 42.5 KG QUISQUEYA	BLS	14.77
CEMENTO TIPO I 42.5 KG PACASMAYO	BLS	20.34
CEMENTO TIPO I NACIONAL	BLS	16.69
CEMENTO ANDINO TIPO HS	BLS	26.02
CEMENTO PÓRTLAND TIPO GU APU	BLS	22.71
<b>AGREGADOS</b>		
ARENA FINA M3 TOPEX	M3	42.37
ARENA FINA 40 KG TOPEX	BLS	5.85
ARENA FINA 40 KG TRANS. LUK	BLS	5.85
ARENA FINA X 2KG MARTELL	BLS	2.71
ARENA GRUESA 1 M3 TOPEX	M3	49.15
ARENA GRUESA 40 KG TOPEX	BLS	5.85
ARENA GRUESA 40 KG TRANS. LUK	BLS	5.85
ARENA GRUESA X 2KG MARTELL	BLS	3.81
PIEDRA CHANCADA 1/2" 1 M3 TOPEX	M3	54.15
PIEDRA CHANCADA 1/2" 40 KG TOPEX	BLS	5.85

**Fuente:** Revista Costos – Marzo 2023

Como menciona en la figura anterior tenemos el costo de los agregados según la revista costos y el cual se distribuirá de la siguiente manera:

**Tabla 21***Presupuesto de la adición de ceniza de tallo de haba*

Descripción	UND	METRADO	COSTO	TOTAL
Diseño Patrón				<b>S/ 14.48</b>
Cemento	kg	10.98	S/ 0.58	S/ 6.37
Arena Fina	kg	25.25	S/ 0.15	S/ 3.79
Arena Gruesa	kg	28.79	S/ 0.15	S/ 4.32
Agua	L	5.80	S/ 0.00	S/ 0.01
Diseño Patrón + 1.3% Ceniza de tallo de haba				<b>S/ 14.80</b>
Cemento	kg	10.84	S/ 0.58	S/ 6.29
Arena Blanca	kg	25.25	S/ 0.16	S/ 3.98
Arena Gruesa	kg	28.79	S/ 0.15	S/ 4.32
Agua	L	5.80	S/ 0.00	S/ 0.01
Ceniza de tallo de haba	kg	0.14	S/ 1.54	S/ 0.22
Diseño Patrón + 1.7% Ceniza de tallo de haba				<b>S/ 14.86</b>
Cemento	kg	10.80	S/ 0.58	S/ 6.26
Arena Blanca	kg	25.25	S/ 0.16	S/ 3.98
Arena Gruesa	kg	28.79	S/ 0.15	S/ 4.32
Agua	L	5.80	S/ 0.00	S/ 0.01
Ceniza de tallo de haba	kg	0.19	S/ 1.54	S/ 0.29
Diseño Patrón + 2.5% Ceniza de tallo de haba				<b>S/ 14.93</b>
Cemento	kg	10.71	S/ 0.58	S/ 6.21
Arena Blanca	kg	25.25	S/ 0.16	S/ 3.98
Arena Gruesa	kg	28.79	S/ 0.15	S/ 4.32
Agua	L	5.80	S/ 0.00	S/ 0.01
Ceniza de tallo de haba	kg	0.27	S/ 1.54	S/ 0.42

Como se puede observar en la anterior tabla se a obtenido los costos de las muestras con y sin sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba.

El diseño patrón con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial del 1.3% de cenizas de tallo de haba tiene un incremento en sus propiedades físicas y mecánicas, esto quiere decir que se califica mejor que las muestras restantes, el cual se compensas el costo adicional.

## V. DISCUSIÓN

Para el **1er. y 2do. objetivo**, nos pidió realizar un procedimiento para obtener ceniza de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash y determinar sus propiedades químicas, por lo que tomamos como referencia a Arévalo, Andy y López, Luis (2020) Dado que la actividad de combustión controlada implica realizar un proceso de industrialización de la ceniza de la cascarilla de arroz (CCA) y encarecería el hormigón en las construcciones y obras, en su investigación utilizaron la CCA, la cual fue tomada naturalmente y utilizada sin tratar. El montículo conocido como "Santa Clara" fue quemado en la vía Fernando Belaunde Terry en el km 10.5, en nuestra investigación la forma de conseguir la ceniza es muy parecida a la investigación de Arévalo y López ya que de la misma forma no se utilizó ningún tratamiento adicional para el secado y posterior calcinado. Por otra parte, en lo que respecta a las propiedades químicas de la ceniza de tallo de haba tomaremos como referencia a Acuña (2018) el cual menciona que los componentes de las cenizas de Ichu son Oxido de Potasio, ( $K_2O$ ) siendo el de mayor valor con 18.552%, Trióxido de Hierro, ( $Fe_2O_3$ ) Dióxido de Silicio ( $SiO_2$ ), Oxido de Calcio ( $CaO$ ), Clorur ( $Cl$ ) Trióxido de Aluminio( $Al_2O_3$ ), Óxido de Manganeso ( $MnO$ ), Trióxido de Cromo, ( $Cr_2O_3$ ) Pentóxido Fosforo, ( $P_2O_5$ ) Trióxido de Azufre, ( $SO_3$ ) Dióxido de Bario, ( $BaO$ ) Óxido de Zinc, ( $ZnO$ ), a diferencia de nuestra investigación que la composición química del tallo de haba tiene dióxido de silicio ( $SiO_2$ ), óxido de calcio ( $CaO$ ), óxido de magnesio ( $MgO$ ), óxido de manganeso ( $MnO$ ), trióxido de azufre ( $SO_3$ ), pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ ), trióxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ), trióxido de hierro ( $Fe_2O_3$ ), óxido de zinc ( $ZnO$ ), óxido de bario ( $BaO$ ), óxido de cobre ( $CuO$ ), trióxido de cromo ( $CrO_3$ ), entre otros, en nuestro caso el componente predominante es el óxido de calcio ( $CaO$ ) con 31.25%, seguido muy cerca del dióxido de silicio ( $SiO_2$ ) con un 29.45%.

Para el **tercer objetivo**, nos pide determinar las propiedades físicas de un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash por lo que se tomó la investigación de Chuco (2021) como referencia el cual menciona que en el grupo control (Grupo 1), se calculó una trabajabilidad de 3", en el grupo 2 determinamos que hubo una trabajabilidad de 3", en el grupo 3, se calculó un slump de 2 pulgadas y en el grupo 4 se obtuvo una trabajabilidad de

1 pulgadas indicando que se reduce el slump de la mezcla a mayor cantidad de cenizas volantes, distinto de la investigación nuestra que se realizaron cuatro ensayos por grupo, el grupo 1 (G1) diseño patrón tuvo una trabajabilidad de 4.125", el grupo 2 (G2) el diseño con 1.3% de CTH obtuvo 3.93" de trabajabilidad, el grupo 3 (G3) diseño con 1.7% de CTH obtuvo 4.18" de slump y el grupo 4 (G4) Diseño con 2.5% de ceniza obtuvo un 4 ½" de trabajabilidad que nos dice que ha mayor cantidad de CTH el slump de la mezcla aumenta. En cuanto a la temperatura, un estudio de Díaz (2020) encontró que la temperatura de diseño estándar fue de 17.2 °C, la muestra de 10% de ceniza fue de 17.1 °C y la muestra de 20% de ceniza fue de 18.4 °C. La temperatura de la muestra que contiene 30% de ceniza es 19,8°C, a diferencia de nuestra investigación se obtuvieron temperaturas en el primer grupo (diseño patrón) de 27.02°C, en el diseño con el 1.3% de ceniza de tallo de haba se obtuvo una temperatura de 27.35°C, en el diseño con 1.7 % de ceniza de tallo de haba se obtuvo una temperatura de 27°C y por último en el diseño de 2.5 % de ceniza de tallo de haba se obtuvo una temperatura de 27.62°C que nos da la temperatura mayor entre los 4 grupos.

Para el **cuarto objetivo**, nos pide determinar las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash por lo que se tomó como referencia la investigación de Amasifuén & Romero (2021) el cual menciona que a la edad de siete días, se completaron las pruebas de tensión de compresión programadas del diseño estándar, arrojando resultados de compresión de 249,66 kg/cm<sup>2</sup>, que es un 71,33 por ciento menor que la compresión deseada de 350 kg/cm<sup>2</sup> del concreto, los resultados del diseño adicionando ceniza de coco (0%) y ceniza de cáscara de arroz (0%) con edades de 7 días fueron 247,3 kg/cm<sup>2</sup>, que es un 70,63% menos que el hormigón objetivo de 350 kg/cm<sup>2</sup>. el diseño adicionando ceniza de coco (3%) y ceniza de cáscara de arroz (3%) con edades de 7 días arrojó un valor de 246,06 kg/cm<sup>2</sup>, que es un 70,33% menos que el concreto objetivo de 350 kg, para edad de 14 días con el diseño patrón hubieron resultados de 290.63 kg/cm<sup>2</sup> que es el 83% con respecto del concreto buscado de 350 kg/cm<sup>2</sup>, diseño adicionando ceniza de coco (0.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (0.5%) a edades de 14 días obtuvo un valor de 286.56 kg/cm<sup>2</sup> que es el 81.9 % con respecto del concreto buscado de 350 kg/cm<sup>2</sup>, diseño

adicionando ceniza de coco (3%) y ceniza de la cascarilla de arroz (3%) a edades de 14 días, obtuvo un valor de 278.36 kg/cm<sup>2</sup> que es el 79.53 % con respecto del concreto buscado de 350 kg/cm<sup>2</sup>, diseño adicionando ceniza de coco (4.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (4.5%) a edades de 14 días obtuvo valores de 253.50 kg/cm<sup>2</sup> que es el 72.43 % con respecto del concreto buscado de 350 kg/cm<sup>2</sup> y para el diseño sin adición a la edad de los 28 días hubo valores de 356.2 kg/cm<sup>2</sup> que es el 101.76 % con respecto del concreto buscado de 350 kg/cm<sup>2</sup>, diseño adicionando ceniza de coco (0.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (0.5%) a edades de 28 días obtuvo valores de 325.76 kg/cm<sup>2</sup> que es el 93.06 % con respecto del concreto buscado de 350 kg/cm<sup>2</sup>, adición de ceniza de coco (3%) y ceniza de la cascarilla de arroz (3%) a edades de 28 días obtuvo valores de 301.50 kg/cm<sup>2</sup> que es el 86.16 % con respecto del concreto buscado de 350 kg/cm<sup>2</sup>, diseño adicionando ceniza de coco (4.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (4.5%) a edades de 28 días obtuvo un valor de 269.30 kg/cm<sup>2</sup> que es el 76.93 % con respecto del concreto buscado de 350 kg/cm<sup>2</sup>, A diferencia de nuestra investigación, el diseño estándar obtuvo un valor de 155.46 kg/cm<sup>2</sup> después de 7 días, mientras que los diseños con 1.3 por ciento de ceniza de tallo de frijol, 1.7 por ciento de ceniza de tallo de frijol y 2.5 por ciento de ceniza de tallo de frijol obtuvieron valores de 164.73 kg/cm<sup>2</sup>. y 150,36 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, Después de 14 días, el Diseño de Patrón midió 199.26 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los diseños con 1 punto 3 por ciento de ceniza de tallo de frijol, 1 punto 7 por ciento de ceniza de tallo de frijol y 2 punto 5 por ciento de ceniza de tallo de frijol midieron 207.36 kg/cm<sup>2</sup> y 196.26 kg/cm<sup>2</sup>. cm<sup>2</sup>, respectivamente, El diseño estándar obtuvo un valor de 224 punto 43 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días, el diseño con 1 punto 3 por ciento de ceniza de tallo de frijol obtuvo un valor de 235 punto 46 kg/cm<sup>2</sup>, el diseño con 1 punto 7 por ciento de ceniza de tallo de frijol obtuvo un valor de 224 punto 43 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días. la ceniza obtuvo un valor de 218 punto 53 kg/cm<sup>2</sup>, y el diseño con 2 punto 5 por ciento de ceniza de tallo de frijol obtuvo un valor de 213 punto 16 kg/cm<sup>2</sup>, indicando que a medida que aumentan los días aumenta la compresión y que la.

Con respecto a los resultados de los ensayos de flexión tomamos como referencia la investigación de **Arévalo & López (2020)** el cual menciona que después de realizar los ensayos programados de flexión de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> la Probeta estandar tuvo valores de a 7 días de 27.81 kg/cm<sup>2</sup>, a 14 días 32.44 kg/cm<sup>2</sup> y a 28

días el valor de 46.06 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de 2% de ceniza de la cascarilla de arroz a 7 días 28.08 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 32.58 kg/cm<sup>2</sup> y a 28 días obtuvo valores de 47.83 kg/cm<sup>2</sup>, en esta investigación solo se utilizó 1 porcentaje de añadido, a diferencia de nuestra investigación que se consideraron 3 distintos porcentajes y que dieron como resultado que el diseño patrón a 7 días tuvo resultados de 21.59 kg/cm<sup>2</sup>, el diseño con 1.3 % ceniza de tallo de haba 75.87 kg/cm<sup>2</sup>, el diseño con 1.7 % ceniza de tallo de haba 19.14 kg/cm<sup>2</sup> y el diseño con 2.5 % ceniza de tallo de haba 16.90 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días el diseño patrón obtuvo valores de 26.30 kg/cm<sup>2</sup>, el diseño con 1.3 % ceniza de tallo de haba 31.11 kg/cm<sup>2</sup>, el diseño con 1.7 % ceniza de tallo de haba 24.03 kg/cm<sup>2</sup>, y el diseño con 2.5 % ceniza de tallo de haba 21.11 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días el diseño patrón obtuvo valores de 29.13 kg/cm<sup>2</sup> el diseño con 1.3 % ceniza de tallo de haba 33.07 kg/cm<sup>2</sup>, el diseño con 1.7 % ceniza de tallo de haba 27.66 kg/cm<sup>2</sup>, y el diseño con 2.5 % ceniza de tallo de haba 23.85 kg/cm<sup>2</sup> que nos da a entender que a medida que pasan los días va obteniendo mayor flexión.

Con respecto a los resultados de los ensayos de abrasión o desgaste la investigación de **Arévalo & López (2020)** Después de 7 días, el modelo mostró porcentajes de desgaste de 0,42, 5% - 0,65, 10% - 0,89, 15% - 1,22, mientras que después de 14 días, el modelo mostró 0,31, 5% ceniza - 0,65, 10% 0,74, 15% 1,10. y 28. Indica el estándar por días. El diseño logró 0,45, 0,51 con 5% de ceniza, 0,77 con 10% de ceniza y 0,98 con 15% de ceniza, distinto a esta investigación que el diseño patrón a los 7 días obtuvo un valor de 0.45, con el 1.3 % ceniza de tallo de haba 0.77, con el 1.7 % ceniza de tallo de haba 1.41 y con el 2.5 % ceniza de tallo de haba 1.64, a los 14 días tenemos que el diseño patrón tiene un valor de 0.67, con el 1.3 % ceniza de tallo de haba 1.01, con el 1.7 % ceniza de tallo de haba 1.58, y con el 2.5 % ceniza de tallo de haba 1.81, y a los 28 días el diseño patrón obtuvo un valor de 0.85, con el 1.3 % ceniza de tallo de haba 0.94, con el 1.7 % ceniza de tallo de haba 1.23, y con el 2.5 % ceniza de tallo de haba 1.65 teniendo el mayor valor de abrasión el de 2.5 % ceniza de tallo de haba

Para el **quinto y sexto objetivo** se va a tomar como referencia a **Arq. Coral** de la UNC, el cual menciona el mejor resultado para la resistencia fue el reemplazo del 0.5 % con la variable tratamiento hidróxido de calcio, al considerar que esta variable obtuvo mejores resultados comparadas con el aceite de linaza y la cal agrícola, sin

embargo, los resultados que se obtuvieron para la resistencia a la compresión prueba que fueron inferiores con respecto a la mezcla sin adición entre 48.53 y 73.60 %, obteniendo un menor rendimiento para la sustitución de 1.5 % ya con el resultado ha realizado un diseño de canal de sección trapezoidal y rectangular con el fin de disminuir los costos ya sea en disminución de los aceros o reducción del espesor, el cual concluye que los canales de sección trapezoidal y rectangular de la ciudad de Bogotá cumplen con un ancho mínimo y no requiere refuerzo de acero por lo cual al adicionar el 1% la cal agrícola solo mejorar a los canales la resistencia a compresión y flexión, por otra parte, las investigaciones son distintas ya que en la tesis como referencia utilizan como adición a la cascarilla de café y en nuestra tesis utilizamos la sustitución total del agregado fino por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba que a través de los resultados obtenidos en los anteriores objetivos ha realizado un diseño de canal de sección trapezoidal y rectangular para la provincia de Huari el cual se tuvo en cuenta a un proyecto de la zona para rediseñarlo con el fin de minimizar los costos pero no se logró a minimizar costo ya que el caudal y tipo de suelo eran muy bajos el cual cumplía con un espesor mínimo y no requería refuerzo pero con este concreto con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba tiene mejor resistencia a la compresión y abrasión esto quiere decir que al generar una nueva carga viva (las piedras producto de los huaicos) soportaran un 35% más que las cunetas tradicionales, en cambio para el canal de sección rectangular si ha requerido refuerzo y a la vez se a utilizado un espesor mínimo el cual si disminuye el acero en 1% pero eso no es determinante ya que el acero mínimo es mayor para ambos.

Para el **séptimo objetivo** se toma a **Amasifuén & Romero (2021)** como referencia y menciona cómo se realizó la prueba de compresión para determinar este resultado después de 28 días resistencia de 325.75 kg/cm<sup>2</sup>, o 93.07% del total de resistencia. El costo del concreto de alta resistencia,  $f'_c=350$  kg/cm<sup>2</sup> sin adición, es S/ 578.66 por cada m<sup>3</sup>, y el costo del concreto con óptimo % con la sustitución del cemento agregando ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz es de S/ 583.13 por m<sup>3</sup>, a pesar de ser la resistencia más alta respecto a los demás porcentajes, esto indica que el costo del porcentaje ideal es superior a S/. Agregue 4,47 al precio del hormigón de resistencia estándar, las tesis en discusión son distintos ya que la



investigación de referencia utiliza como sustitución del cemento aplicaciones de ceniza de coco (CC) y ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y en nuestra tesis utilizamos la sustitución total del agregado fino por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba el cual tuvimos resultados favorables con respecto a su resistencia, el costo del concreto patrón de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  es la suma de S/ 14.48 por muestra y el costo de concreto patrón con sustitución total del agregado fino por arena blanca y adición parcial de 1.3%, 1.7% y 2.5% cenizas de tallo de haba es la suma de S/. 14.80, S/ 14.86 y S/14.93 por muestra. Esto quiere decir que el costo del porcentaje supera en S/0.32, S/0.38 y S/0.45 (respectivamente) al costo del concreto patrón por muestra.

## VI. CONCLUSIONES

Para el **primer y segundo objetivo**, se concluyó que el proceso de extracción de la ceniza de haba se realiza por partes, desde la determinación del origen del haba hasta la preparación de la ceniza y la determinación de su composición química de tallos de habichuelas. Se utilizó óxido de manganeso (MnO), pentóxido de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), trióxido de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), óxido de zinc (ZnO), óxido de bario (BaO), trióxido de cromo (CrO<sub>3</sub>), óxido de cobre (CuO).

Para el **tercer objetivo** concluimos la adición de grandes cantidades de ceniza de tallo de habas aumenta la trabajabilidad de la mezcla, y los datos de las pruebas de temperatura muestran que primero aumenta, luego disminuye en un 2% y luego aumenta nuevamente en un 3%.

Para el **cuarto objetivo** El modelo con mayores valores de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad resultó ser el modelo de CTH con 1.3% de la resistencia a la flexión en comparación con la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días. El valor más alto fue el diseño con un 1,3 % y en este caso el valor más alto en términos de desgaste fue el diseño con un 2,5 % y el desgaste y las cenizas aumentaron a medida aumentaron los días.

Para el **quinto y sexto objetivo** concluimos que el diseño de canal de sección trapezoidal y rectangular para la provincia de Huari, no se logró minimizar costo ya que el caudal y tipo de suelo eran muy bajos el cual cumplía con un espesor mínimo y no requería refuerzo pero tiene mejor resistencia a la compresión y abrasión esto quiere decir que al generar una nueva carga viva (las piedras producto de los huaicos) soportaran un 35% más que las cunetas tradicionales de sección trapezoidal, en cambio para el canal de sección rectangular si ha requerido refuerzo y a la vez se ha utilizado un espesor mínimo el cual si disminuye el acero en 1% pero eso no es determinante ya que el acero mínimo es mayor para ambos.

Para el **séptimo objetivo** se llega a la conclusión que el costo del concreto patrón de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  es la suma de S/ 14.48 por muestra y el costo de concreto patrón con sustitución total del agregado fino por arena blanca y adición parcial de 1.3%, 1.7% y 2.5% cenizas de tallo de haba es la suma de S/. 14.80, S/ 14.86 y S/14.93 por muestra. Esto quiere decir que el costo del porcentaje supera en S/0.32, S/0.38 y S/0.45 (respectivamente) al costo del concreto patrón por muestra.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda utilizar equipos de protección personal para la realización de los ensayos de concreto.

Se recomienda contar con un especialista de laboratorio para disminuir los errores al elaborar y ensayar las muestras de concreto.

Se recomienda leer el RNE ya que se realizarán cálculos de acero para el diseño estructural

Se recomienda utilizar un programa para la elaboración de cunetas.

Se recomienda realizar un mapeo por el lugar de trabajo para agilizar los trabajos de laboratorio y para reciclar el aditivo (en este caso el tallo de haba).

## REFERENCIAS

1. **Avila y Buritica.** *ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO A CORTANTE DE 21MPA y 44MPA REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO.* Bogota : UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA, 2016.
2. **Ramujee, Kolli y Potharaju, M.** Indian Concrete Institute Journal: Performance characteristics of Geopolymer concrete in Acid and Sulphate Environment. [En línea] Junio de 2018. [https://www.researchgate.net/publication/293401740\\_Indian\\_Concrete\\_Institute\\_Journal\\_Performance\\_characteristics\\_of\\_Geopolymer\\_concrete\\_in\\_Acid\\_and\\_Sulphate\\_Environment](https://www.researchgate.net/publication/293401740_Indian_Concrete_Institute_Journal_Performance_characteristics_of_Geopolymer_concrete_in_Acid_and_Sulphate_Environment).
3. **Lalitha, G, Sashidhar, C y Ramachandrudu, C.** Experimental Research on Strength Properties of Concrete (M60) Partially Fine Aggregate Replaced with Waste Crushed Glass. [En línea] Noviembre de 2019. <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v8i4/C6705098319.pdf>.
4. *Effects of Coarse Aggregate Size on the Compressive Strength of Concrete.* **Moses Ogundipe, Olumide, y otros.** 2018, Civil Engineering Journal, pág. 7.
5. **Gonzales Horna, Miguel Angel Benjamin.** Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibra de agave amarillo y coco, Ancash – 2022. [En línea] 2022. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Gonzales\_HMAB-SD.pdf.
6. **Díaz Jiménez, Pedro.** *Efectividad del uso de la ceniza de la Termopaipa como sustituto del cemento en la fabricación del concreto .* Tunja : Universidad Santo Tomás, 2020.
7. **Yapuchura , Richard Jordy.** “INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN PARA LOSAS DE CONCRETO DE  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> UTILIZANDO AGREGADO DE LA CANTERA ARUNTA – TACNA.”. TACNA – PERÚ : UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, 2019.
8. **Sanchez, Victor.** “DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA DE  $f'c = 500$  Kg/cm<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE CENIZA VOLANTE”. CAJAMARCA – PERÚ : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, 2018.
9. **Mendoza, Winny Elvira.** *Evaluación de las propiedades físico – mecánicas del concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo parcialmente al cemento por ceniza de molle, Arequipa - 2022.* LIMA – PERÚ : Universidad Cesar Vallejo, 2022.
10. *La Investigación Aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica.* **Vargas Cordero, Zoila Rosa.** San José : s.n., 2008.
11. **Santa, Palella y Martins, Feliberto.** Tipos y diseño de la investigación. [En línea] 21 de Abril de 2013. [http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-diseno-de-la-investigacion\\_21.html](http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-diseno-de-la-investigacion_21.html).

12. **Rivva L. E.** *Materiales para concreto*. Lima : Instituto de la Construcción y, 2008.
13. **Acuña , Jose.** *Resistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con sustitución al cemento en 12% por ceniza de Ichu*. Cajamarca-Perú : UNIVERSIDAD SAN PEDRO, 2018.
14. **Amasifuen, Romer y Romero, Jesabel.** *“DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SAN MARTIN – 2020”* . TARAPOTO – SAN MARTIN : Universidad Científica del Peru, 2021.
15. **Arévalo, Andy y López, Luis.** *Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín*. Tarapoto- Perú : UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO, 2020.
16. **Coyasamin, Oscar.** *“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)*. Ambato – Ecuador : UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2016.
17. **Dominguez Zevallos, Maryorie y Fernández Valverde, Cecilia.** *“Propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280$ kg/cm<sup>2</sup> para pavimento al sustituir el cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% Chimbote, Áncash - 2020”* . CHIMBOTE - PERÚ : Universidad Cesar Vallejo, 2020.
18. **Chuco Arroyo, Ronaldo.** *Adición de cenizas volantes como sustitución del cemento en 5,10,15 por ciento en  $F'c=280$ KG/CM<sup>2</sup> para pavimentos rígidos Paucartambo Pasco 2021* . LIMA - PERÚ : Universidad Cesar Vallejo, 2021.
19. *Empleo de cenizas de cáscara de arroz como adiciones en morteros.* **Percy Castillo, Julian Salas y Janer Veras, Isabel Sanchez de Rojas.** 203, Madrid : s.n., 2002, Vol. 36.
20. **HUAMANI HUARANCA, Ivan.** *concreto autocompactante, beneficios y consideraciones basicas para su uso en la ciudad de ayacucho.* universidad nacional de san cristobal de huamanga . ayacucho: s.n 2018. 2018.
21. **HUAMAN QUISPE, LEYDY ALESIA.** *adicion de ceniza de hoja de musa paradisíaca y su efecto en las propiedades de concreto.* Huancayo: n.n.,. 2022.
22. **DIAZ VARGAS, MARISOL y FERNANDEZ PÉREZ.** *Influencia de la adición de la ceniza de cascarilla de café en la trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto, Jaen: . 2019.*
23. **AHMED ELRASHEED, Tamador.** *Partial replacing of ordinary portlad cement with corncob ash in concrete.* 2019.
24. **TINEO EVANGELISTA, Jeime Jordan.** *determinación optima de cenizas de hojas de bambú para mejorar la ressitencia del concreto  $F'c =210$  Kg/cm lima 2022.*

25. **PINTADO GONZAGO, Joel Humberto y sisquen delgado, jaimé cesar.** *caracterización física- mecánica de concreto adicionado aserrín de madera y ceniza de cascarilla de arroz en la ciudad de san ignacio - cajamarca. universidad cesar vallejo.* 2021.
26. **MATIAS ALIAGA, JOSEPH KENDY Y RIXE SOTO,ROBERT.** *Comparación de sustitución de cenizas de ichu y ceniza de carbón en las propiedades del concreto  $F'c$  210 Kg/ cm<sup>2</sup> para edificaciones,pasco. universidad cesar vallejo.* 2022.
27. **CABRERA CÁCERES, Mirelli Darmelli.** *Influencia de la linaza como aditivo natural en la resistecia a la compresión del concreto en la ciudad de huaraz-2018. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz : s.n., 2021.*
28. **ORTIZ COFLES, Javier Daniel, ROJAS MONTOYA, Andrés Camilo y TRIANA SUAREZ, Juan José.** *Conportamiento del mortero y en concreto hidraulicos con adición de ceniza de cascarilla de café. Colombia : s.n., 2021.*
29. **B.O., Anndina, C.M.O., Nwaiwu y C.J., Igwaju.** *Efecto del aditivo de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia y trabajabilidad del concreto. Nigeria : s.n., 2019. 0331- 8443.*
30. **HARTATI DEWI, Sri, MILDAWATI, Roza y PERDONA, Esa.** *Beneficios de agregar ceniza de tallo de maíz como sustitución de algunos cemento contra concreto de resistencia a la compresión. Indonesia : s.n., 2019.*
31. **MIL CAPA, Herda Yati, y otros.** *Característica del sistema hidráulico incorporando ceniza de paja de trigo al concreto. Suiza : s.n., 2022, Edificios.*
32. **HUAMAN QUISPE, Leydy Alesi.** *Adición de ceniza de hoja de musa paradisiaca y su efecto en las propiedades del concreto. Huancayo : s.n., 2022.*
33. **CAURURO ROJAS, Omayra Yosvi y CUENCA VEGA, Guido Gustavo.** *Analisis de la resistencia a flexión de un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, con adición de ceniza de cascara de papa, Huaraz 2021. Huaraz : s.n., 2021.*
34. **JIMENEZ CHAVEZ, Geoffrey Andréé.** *Resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC 2016. Cajamarca : s.n., 2016.*
35. **DIAZ VARGAS, Marisol y FERNANDEZ PÉREZ, Josmar Harold.** *Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de café en la trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto. Jaen : s.n., 2019.*
36. **ALFARO TORRES, Epifanio.** *Mejoramiento de la resistencia a la compresión de un concreto simple con adiciones de ceniza de chala de maiz en la localidad de chilcayoc, provincia Sucre-Ayacucho. Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. Ayacucho . 2019.*
37. **FARFÁN CÓRDOVA, Marlon Gastón y PASTOR SIMÓN, Hary Hernando.** *Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto. Perú : s.n., 2018, UCV-HACER. Revista de Investigación y Cultura. 2305-8552.*

38. **LABAN GUERRERO, Emigdio Absalon, CLEMENTE CONDORI, Luis Jimmy y CHOQUE FLORES, Leopoldo.** *Resistencia del concreto con incorporación de fibras de caña de azúcar y ceniza carbón de madera.* Perú : s.n., 2022.
39. **COTRINA CALDAS, Ruth Priscila.** *Panel a base de hoja de cabuya (agave americana l.) para aislamiento térmico en épocas de heladas en las zonas alto andinas del Perú,* 2019. Lima : s.n., 2019.
40. **CORAL PATIÑO, Jenny Angélica.** *Comportamiento del concreto con cascarilla de café y posibilidades ante textura y color.* 2019.
41. **TORRE C, Ana.** *Curso basico de tecnología del concreto.* Universidad nacional de ingeniería. 2004.
42. **ABANTO CASTILLO, Flavio.** *Tecnología del concreto.* Lima : San Marcos, 1995.
43. **NILSON, Arthur H.** *Diseño de estructuras de concreto.* Bogota : Emma Ariza H., 1999. 958-600-953-X.
44. **360, ARGOS.** Por qué es importante controlar la temperatura y madurez del concreto en la obra. <https://360enconcreto.com/blog/detalle/por-que-es-importante-controlar-la-temperatura-y-madurez-del-concreto-en-la-obra-1/>. [En línea] [Citado el: 29 de setiembre de 2022. [En línea]
45. **TAGLE ARIZAGA, Amaral Francisco y ZAPANA MATHEUS, Leonel Kevin.** *Evaluciaón del deterioro del concreto con contenidos variables de aire incorporado y fibras de polipropileno sometido a congelamiento a edades tempranas.* Perú : s.n., 2017.

## **ANEXOS**

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Anexo 2. Matriz de Operación de Variables

Anexo 3. Análisis Estadístico de Resultados

Anexo 4. Ensayos

Anexo 5: Confiabilidad

Anexo 6: Dosificación y resultados de antecedentes

Anexo 7: Procedimientos

Anexo 8: Análisis de Costos

Anexo 9: Turnitin

Anexo 10: Normativa

Anexo 11: Mapas y Planos

Anexo 12: Panel Fotográfico

Anexo 13: Solicitud y Autorización de la Empresa de la Entidad Publica



## Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título: “Efecto en las propiedades fisicomecánicas de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulicas menores - Huari - Región Ancash 2023”						
AUTORES:		Bach. Anaya Portilla Adbel y Ortiz Huerta Milton R.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p><b>Problema General:</b> ¿Cómo determinar los efectos en las propiedades fisicomecánicas de un concreto <math>f'c= 210 \text{ kg/cm}^2</math> al sustituir totalmente la arena gruesa por arena blanca y adicionar parcialmente cenizas de tallo de haba para obras hidráulicas menores - Huari - Región Ancash 2023?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Determinar los efectos en las propiedades fisicomecánicas de un concreto <math>f'c= 210 \text{ kg/cm}^2</math> al sustituir totalmente la arena gruesa por arena blanca y adicionar parcialmente cenizas de tallo de haba para obras hidráulicas menores - Huari - Región Ancash 2023.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> La sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba, si influye positivamente en las propiedades fisicomecánicas del concreto <math>f'c= 210 \text{ kg/cm}^2</math> para obras hidráulicas menores - Huari - Región Ancash 2023.</p>	INDEPENDIENTE	Arena blanca y adición de cenizas de tallo de haba	% de cenizas de tallo de haba Adición de arena blanca	% de adición
<p><b>Problemas Específicos:</b> ¿Cuál es el procedimiento de obtención de ceniza de tallo de haba para obras hidráulicas menores - Huari - Región Ancash 2023?</p>	<p><b>Objetivo Específicos:</b> Realizar el procedimiento de obtención de ceniza de tallo de haba para obras hidráulicas menores - Huari - Región Ancash 2023</p>	<p><b>Hipótesis Específicos:</b> Si fue posible obtener eficazmente ceniza de tallo de haba para obras hidráulicas menores - Huari - Región Ancash 2023</p>				Granulometría
<p>¿Cuáles son las propiedades químicas de la ceniza de tallo de haba?</p>	<p>Determinar las propiedades químicas de las cenizas de tallo de haba.</p>	<p>Los compuestos de las cenizas de tallo de haba con positivos como adición para concretos <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p>				Peso
<p>¿Cómo determinar los efectos en las propiedades físicas de un concreto <math>f'c= 210 \text{ kg/cm}^2</math> al sustituir totalmente la arena gruesa por arena blanca y adicionar parcialmente cenizas de tallo de haba para obras hidráulicas menores - Huari - Región Ancash 2023?</p>	<p>Determinar las propiedades físicas de un concreto <math>f'c= 210 \text{ kg/cm}^2</math> con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulicas menores - Huari - Región Ancash 2023</p>	<p>Si fue factible determinar con precisión las propiedades físicas de un concreto <math>f'c= 210 \text{ kg/cm}^2</math> con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulicas menores - Huari - Región Ancash 2023</p>				Volumen
<p>¿Cómo determinar los efectos en las propiedades mecánicas de un concreto <math>f'c= 210 \text{ kg/cm}^2</math> al sustituir totalmente la arena gruesa por arena blanca y adicionar parcialmente cenizas de tallo de haba para obras hidráulicas menores - Huari - Región Ancash 2023?</p>	<p>Determinar las propiedades mecánicas de un concreto <math>f'c= 210 \text{ kg/cm}^2</math> con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulicas menores - Huari - Región Ancash 2023</p>	<p>Si fue factible determinar eficazmente las propiedades mecánicas de un concreto <math>f'c= 210 \text{ kg/cm}^2</math> con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulicas menores - Huari - Región Ancash 2023</p>	DEPENDIENTE	Las propiedades fisicomecánicas de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para obras	Propiedades físicas Propiedades mecánicas Obras hidráulicas menores	Resistencia a la compresión
<p>¿Cuál es el efecto del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> con sustitución total de arena gruesa por arena</p>	<p>Determinar el efecto del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> con sustitución total de arena gruesa por arena</p>	<p>Es positivo el efecto del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> con sustitución total de arena gruesa por arena</p>				Resistencia a la flexión
						Trabajabilidad
						Durabilidad

Para realizar los ensayos de laboratorio se tomará en cuenta los protocolos, según la ASTM C293. Lo cual indica realizar ensayo de compresión y flexión, para determinar la resistencia del concreto de construcción y verificar que cumplan con las condiciones apropiadas para construir obras hidráulicas menores.

<p>adición parcial de cenizas de tallo de haba en el diseño de un canal de sección trapezoidal - Huari - Región Ancash 2023?</p>	<p>blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba en el diseño de un canal de sección cuadrada - Huari - Región Ancash 2023</p>	<p>blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba en el diseño de un canal de sección trapezoidal - Huari - Región Ancash 2023</p>	<p>hidráulicas menores.</p>	<p>Cunetas cuadradas, y trapezoidal</p>
<p>¿Cuál es el efecto del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba en el diseño de un canal de sección cuadrada - Huari - Región Ancash 2023?</p>	<p>Determinar el efecto del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba en el diseño de un canal de sección cuadrada - Huari - Región Ancash 2023</p>	<p>Es positivo el efecto del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba en el diseño de un canal de sección cuadrada - Huari - Región Ancash 2023</p>		
<p>¿Cuál es el costo – beneficio de un concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023?</p>	<p>Realizar el análisis costo – beneficio de un concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023.</p>	<p>Es positivo en el costo – beneficio de un concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba de por lo menos una obra hidráulica menor - Huari - Región Ancash 2023.</p>		

## Anexo 2. Matriz de Operación de Variables

Título: “Efecto en las propiedades fisicomecánicas de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulicas menores - Huari - Región Ancash 2023”						
AUTORES:	Bach. Anaya Portilla Adbel y Ortiz Huerta Milton R.					
VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Arena blanca y adición de cenizas de tallo de haba	Vicia faba, el haba, es una planta trepadora herbácea, anual, de tallos semi-erectos que se enredan; cultivada en todo el globo por sus semillas.	En la actualidad, no existe ningún diseño de mezcla que tome como referencia la arena blanca ni con la ceniza de tallo de haba. Se opta por diseñar un diseño de mezcla a través de los procedimientos recomendados de ACI 211.	% de cenizas de tallo de haba  Adición de arena blanca	% de adición  Granulometría  Peso  Volumen  Propiedades químicas	Razón	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada. <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo. <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental: Cuasi – Experimental. <b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Población:</b> será finita ya que consta de todos los bloques de concreto que se realizaran. <b>Muestra:</b> 72 muestras <b>Muestreo:</b> No Probabilístico <b>Técnica:</b> Observación directa.
Las propiedades fisicomecánicas de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para obras hidráulicas menores.	Las propiedades más relevantes del concreto son: la finura, la fluidez o consistencia normal, la densidad, la resistencia a la compresión, la expansión, los tiempos de fraguado y el fraguado rápido	Las propiedades físico mecánicas del concreto se ven representadas en el alcance de la resistencia para la cual fue elaborado este, es decir si se logró alcanzar la resistencia deseada. En la etapa de resistencia dependerá de diferentes factores los cuales son: contenido de humedad, trabajabilidad, temperatura, durabilidad, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión entre otros, esto dependerán del tipo agregado a ensayar, el cual será analizado posteriormente de acuerdo a las pruebas de laboratorio.	Propiedades físicas  Propiedades mecánicas  Obras hidráulicas menores	Resistencia a la compresión  Resistencia a la flexión  Resistencia a la Abrasión  Trabajabilidad  Durabilidad  Cunetas cuadradas, rectangular y trapezoidal	Razón	<b>Muestra:</b> 72 muestras <b>Muestreo:</b> No Probabilístico <b>Técnica:</b> Observación directa. Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)

## Anexo 3. Análisis Estadístico de Resultados

### Hipótesis Específico 3

**Hipótesis Nula (Ho):** La adición al 1.3%, 1.7% y 2.5% de cenizas de tallo de haba en la mezcla, no mejora las propiedades físicas (trabajabilidad y temperatura) para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023.

$$\mu_{\text{TRABJ}_1} = \mu_{\text{TRABJ}_2} = \mu_{\text{TRABJ}_3} = \mu_{\text{TRABJ}_{\text{tradicional}}}$$

$$\mu_{\text{TEMP}_1} = \mu_{\text{TEMP}_2} = \mu_{\text{TEMP}_3} = \mu_{\text{TEMP}_{\text{tradicional}}}$$

**Hipótesis Alterna (Ha):** La adición al 1.3%, 1.7% y 2.5% de cenizas de tallo de haba en la mezcla, mejora las propiedades físicas (trabajabilidad y temperatura) para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{\text{TRABJ}_i} \neq \mu_{\text{TRABJ}_{\text{tradicional}}}$$

$$i = \text{diseño experimental } 1, 2, 3$$

Donde  $\mu_{\text{TRABJ}}$ , es la media de la trabajabilidad.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{\text{TEMP}_i} \neq \mu_{\text{TEMP}_{\text{tradicional}}}$$

$$i = \text{diseño experimental } 1, 2, 3$$

Donde  $\mu_{\text{TEMP}}$ , es la media de la temperatura.

### Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta trabajabilidad y temperatura son cuantitativas y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis

se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño tradicional.

### Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

### Consideraciones de las pruebas:

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

### Prueba del supuesto de Normalidad para la Trabajabilidad y Temperatura

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE HABA	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TRABAJABILIDAD	Diseño Tradicional	,325	4	.	,854	4	,239
	Diseño al 1.3% de CTH	,214	4	.	,963	4	,798
	Diseño al 1.7% de CTH	,214	4	.	,956	4	,755

	Diseño al 2.5% de CTH	,155	4	.	,998	4	,995
TEMPERATURA	Diseño Tradicional	,275	4	.	,879	4	,335
	Diseño al 1.3% de CTH	,326	4	.	,869	4	,292
	Diseño al 1.7% de CTH	,192	4	.	,971	4	,850
	Diseño al 2.5% de CTH	,235	4	.	,952	4	,731

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para la trabajabilidad y temperatura de todos los diseños son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

### Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Trabajabilidad y Temperatura

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
TRABAJABILIDAD	Se basa en la media	2,115	3	12	,152
	Se basa en la mediana	1,452	3	12	,277
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,452	3	7,630	,301
	Se basa en la media recortada	2,013	3	12	,166
TEMPERATURA	Se basa en la media	,124	3	12	,944
	Se basa en la mediana	,201	3	12	,894
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,201	3	9,623	,893
	Se basa en la media recortada	,140	3	12	,934

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig) para la Trabajabilidad y Temperatura son de 0.152 y 0.944 respectivamente y son

mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

### Prueba de ANOVA de un factor para la Trabajabilidad y Temperatura

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRABAJABILIDAD	Entre grupos	,719	3	,240	1,690	,222
	Dentro de grupos	1,701	12	,142		
	Total	2,420	15			
TEMPERATURA	Entre grupos	1,055	3	,352	,926	,458
	Dentro de grupos	4,555	12	,380		
	Total	5,610	15			

Los resultados de la prueba para la Trabajabilidad y Temperatura indican que, con un nivel de significancia del 5%, no existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la prueba de los diseños son mayores a 0.05, esto es, no existe diferencias significativas entre las medias de la Trabajabilidad y Temperatura entre el diseño tradicional y los diseños experimentales, por tanto se concluye con un nivel de significancia del 5% que, la adición del 1.3%, 1.7% y 2.5% de ceniza de tallo de haba en la mezcla, no mejora las propiedades físicas de la trabajabilidad y temperatura para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023.

### Objetivo Específico 4

Determinar las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución total de arena gruesa por arena blanca y adición parcial de cenizas de tallo de haba para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023

#### **Hipótesis específica 4**

**Hipótesis Nula (Ho):** La adición al 1.3%, 1.7% y 2.5% de las cenizas de tallo de haba, no mejora la resistencia a la Compresión, a la Flexión; y Abrasión para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023.

$$\mu_{RC\_1} = \mu_{RC\_2} = \mu_{RC\_3} = \mu_{RC\_tradicional}$$

$$\mu_{RF\_1} = \mu_{RF\_2} = \mu_{RF\_3} = \mu_{RF\_tradicional}$$

$$\mu_{AB\_1} = \mu_{AB\_2} = \mu_{AB\_3} = \mu_{RC\_tradicional}$$

**Hipótesis Alterna (Ha):** La adición al 1.3%, 1.7% y 2.5% de las cenizas de tallo de haba, mejora la resistencia a la Compresión, a la Flexión; y Abrasión para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023.

Existe al menos un  $i / \mu_{RC\_i} \neq \mu_{RC\_tradicional}$

$i =$  diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu_{RC}$ , es la media de la resistencia a la compresión

Existe al menos un  $i / \mu_{RF\_i} \neq \mu_{RF\_tradicional}$

$i =$  diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu_{RF}$ , es la media de la resistencia a la flexión

Existe al menos un  $i / \mu_{AB\_i} \neq \mu_{AB\_tradicional}$

$i =$  diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu_{AB}$ , es la media de la abrasión

#### **Estadístico de Prueba**

Dado que la variable respuesta resistencia a la compresión, a la flexión; y Abrasión de un concreto es cuantitativa y existe una variable independiente



llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño tradicional.

### **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

### **Consideraciones de las pruebas:**

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

### **Regla de Decisión:**

Si el valor de sig de la prueba < valor asumido (0.05)

Entonces Rechazamos Ho y aceptamos la Ha

Si el valor de sig de la prueba > valor asumido (0.05)

Entonces Aceptamos Ho.

**Prueba del supuesto de Normalidad para la resistencia a la Compresión, Flexión; y Abrasión a los 7, 14 y 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE HABA	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS	Diseño Tradicional	,236	3	.	,977	3	,712
	Diseño al 1.3% de CTH	,334	3	.	,860	3	,266
	Diseño al 1.7% de CTH	,193	3	.	,997	3	,890
	Diseño al 2.5% de CTH	,227	3	.	,983	3	,747
COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS	Diseño Tradicional	,215	3	.	,989	3	,800
	Diseño al 1.3% de CTH	,321	3	.	,881	3	,328
	Diseño al 1.7% de CTH	,232	3	.	,980	3	,726
	Diseño al 2.5% de CTH	,181	3	.	,999	3	,942
COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS	Diseño Tradicional	,292	3	.	,923	3	,463
	Diseño al 1.3% de CTH	,358	3	.	,812	3	,144
	Diseño al 1.7% de CTH	,204	3	.	,993	3	,843
	Diseño al 2.5% de CTH	,196	3	.	,996	3	,878
FLEXIÓN A LOS 7 DÍAS	Diseño Tradicional	,240	3	.	,975	3	,694
	Diseño al 1.3% de CTH	,353	3	.	,822	3	,169
	Diseño al 1.7% de CTH	,195	3	.	,996	3	,883
	Diseño al 2.5% de CTH	,300	3	.	,913	3	,429
FLEXIÓN A LOS 14 DÍAS	Diseño Tradicional	,237	3	.	,976	3	,704
	Diseño al 1.3% de CTH	,222	3	.	,985	3	,769
	Diseño al 1.7% de CTH	,349	3	.	,831	3	,192
	Diseño al 2.5% de CTH	,205	3	.	,993	3	,841
	Diseño Tradicional	,227	3	.	,983	3	,748

FLEXIÓN A LOS 28 DÍAS	Diseño al 1.3% de CTH	,199	3	.	,995	3	,865
	Diseño al 1.7% de CTH	,297	3	.	,917	3	,444
	Diseño al 2.5% de CTH	,224	3	.	,984	3	,762
ABRASIÓN A LOS 7 DÍAS	Diseño Tradicional	,296	3	.	,918	3	,446
	Diseño al 1.3% de CTH	,303	3	.	,909	3	,414
	Diseño al 1.7% de CTH	,304	3	.	,907	3	,407
	Diseño al 2.5% de CTH	,285	3	.	,932	3	,497
ABRASIÓN A LOS 14 DÍAS	Diseño Tradicional	,224	3	.	,984	3	,762
	Diseño al 1.3% de CTH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 1.7% de CTH	,343	3	.	,842	3	,220
	Diseño al 2.5% de CTH	,175	3	.	1,000	3	1,000
ABRASIÓN A LOS 28 DÍAS	Diseño Tradicional	,286	3	.	,930	3	,490
	Diseño al 1.3% de CTH	,238	3	.	,976	3	,702
	Diseño al 1.7% de CTH	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 2.5% de CTH	,175	3	.	1,000	3	1,000
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para las edades de 7, 14 y 28 días de todos los diseños son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos, para todos los diseños y para cada edad siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

### **Prueba del supuesto de Homogeneidad para la resistencia a la Compresión, Flexión; y Abrasión a los 7, 14 y 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS	Se basa en la media	1,109	3	8	,401
	Se basa en la mediana	,676	3	8	,591

	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,676	3	5,448	,601
	Se basa en la media recortada	1,081	3	8	,411
COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS	Se basa en la media	1,353	3	8	,324
	Se basa en la mediana	1,010	3	8	,437
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,010	3	5,071	,461
	Se basa en la media recortada	1,333	3	8	,330
COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS	Se basa en la media	2,283	3	8	,156
	Se basa en la mediana	,263	3	8	,850
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,263	3	3,499	,849
	Se basa en la media recortada	2,001	3	8	,193
FLEXIÓN A LOS 7 DÍAS	Se basa en la media	,709	3	8	,573
	Se basa en la mediana	,079	3	8	,969
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,079	3	5,154	,969
	Se basa en la media recortada	,628	3	8	,617
FLEXIÓN A LOS 14 DÍAS	Se basa en la media	,809	3	8	,524
	Se basa en la mediana	,498	3	8	,694
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,498	3	6,183	,696
	Se basa en la media recortada	,788	3	8	,534
FLEXIÓN A LOS 28 DÍAS	Se basa en la media	,609	3	8	,628
	Se basa en la mediana	,377	3	8	,772
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,377	3	6,371	,773
	Se basa en la media recortada	,594	3	8	,637
ABRASIÓN A LOS 7 DÍAS	Se basa en la media	2,369	3	8	,147
	Se basa en la mediana	,474	3	8	,709
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,474	3	5,168	,714
	Se basa en la media recortada	2,131	3	8	,174
ABRASIÓN A LOS 14 DÍAS	Se basa en la media	,949	3	8	,462
	Se basa en la mediana	,652	3	8	,604
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,652	3	5,654	,612
	Se basa en la media recortada	,931	3	8	,469
ABRASIÓN A LOS 28 DÍAS	Se basa en la media	,484	3	8	,703
	Se basa en la mediana	,309	3	8	,819
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,309	3	6,834	,819

	Se basa en la media recortada	,472	3	8	,710
--	-------------------------------	------	---	---	------

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indican que los valores de significancia (sig) para la edad de 7, 14 y 28 días entre los diseños para la compresión, flexión y abrasión son mayores a 0.05 y hay igualdad de varianza, son mayores a 0.05, por lo tanto según la regla de decisión no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que hay igualdad de varianza.

**Prueba de ANOVA de un factor para para la resistencia a la Compresión, Flexión; y Abrasión a los 7, 14 y 28 días de curado:**

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS	Entre grupos	794,977	3	264,992	162,323	,000
	Dentro de grupos	13,060	8	1,633		
	Total	808,037	11			
COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS	Entre grupos	445,883	3	148,628	250,232	,000
	Dentro de grupos	4,752	8	,594		
	Total	450,634	11			
COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS	Entre grupos	822,233	3	274,078	91,334	,000
	Dentro de grupos	24,007	8	3,001		
	Total	846,240	11			
FLEXIÓN A LOS 7 DÍAS	Entre grupos	116,082	3	38,694	138,643	,000
	Dentro de grupos	2,233	8	,279		
	Total	118,315	11			
FLEXIÓN A LOS 14 DÍAS	Entre grupos	160,654	3	53,551	50,844	,000
	Dentro de grupos	8,426	8	1,053		
	Total	169,080	11			
FLEXIÓN A LOS 28 DÍAS	Entre grupos	130,765	3	43,588	77,106	,000
	Dentro de grupos	4,522	8	,565		
	Total	135,288	11			

ABRASIÓN A LOS 7 DÍAS	Entre grupos	2,757	3	,919	63,819	,000
	Dentro de grupos	,115	8	,014		
	Total	2,872	11			
ABRASIÓN A LOS 14 DÍAS	Entre grupos	2,422	3	,807	124,526	,000
	Dentro de grupos	,052	8	,006		
	Total	2,474	11			
ABRASIÓN A LOS 28 DÍAS	Entre grupos	1,228	3	,409	39,819	,000
	Dentro de grupos	,082	8	,010		
	Total	1,311	11			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la prueba de todos los diseños para todas las edades son iguales a 0.000 y son menores a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de la resistencia a la compresión, flexión y Abrasión a los 7, 14 y 28 días de curado entre el diseño tradicional y al menos con algún diseño experimental, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia a la compresión, flexión y Abrasión a los 7, 14 y 28 días de curado.

### Pruebas post hoc de Tukey para la Compresión a los 7 días:

COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE HABA	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño al 2.5% de CTH	3	142,3000			
Diseño al 1.7% de CTH	3		150,3667		
Diseño Tradicional	3			155,4667	
Diseño al 1.3% de CTH	3				164,7333
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

La prueba, de Tukey nos muestra cuatro sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que, todos los diseños están en diferentes sub grupos y además el diseño tradicional es menor sólo con el diseño al 1.3% de CTH, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial al 1.3% de las cenizas de tallo de habas, mejora de manera significativa la resistencia a la compresión a los 7 días de curado para obras hidráulica menores – Huari – Región Ancash 2023, sin embargo al añadir el 1.7% y 2.5% de CTH estos disminuyen de manera significativa su resistencia a la compresión.

**Pruebas post hoc de Tukey para la Compresión a los 14 días:**

COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE HABA	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño al 2.5% de CTH	3	190,4667			
Diseño al 1.7% de CTH	3		196,2667		
Diseño Tradicional	3			199,2667	
Diseño al 1.3% de CTH	3				207,3667
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

Del grafico de medias podemos observar que la compresión a los 14 días del diseño al 2.5% de CTH es menor que los demás diseños, siendo la del diseño al

1.3% de CTH la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba, de Tukey nos muestra cuatro sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que, todos los diseños están en diferentes sub grupos y además el diseño tradicional es menor sólo con el diseño al 1.3% de CTH, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial al 1.3% de las cenizas de tallo de habas, mejora de manera significativa la resistencia a la compresión a los 14 días de curado para obras hidráulica menores – Huari – Región Ancash 2023, sin embargo al añadir el 1.7% y 2.5% de CTH estos disminuyen de manera significativa su resistencia a la compresión.

#### Pruebas post hoc de Tukey para la Compresión a los 28 días:

COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE HABA	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño al 2.5% de CTH	3	213,1667			
Diseño al 1.7% de CTH	3		218,5333		
Diseño Tradicional	3			224,4333	
Diseño al 1.3% de CTH	3				235,4667
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

La prueba, de Tukey nos muestra cuatro sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias



significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que, todos los diseños están en diferentes sub grupos y además el diseño tradicional es menor sólo con el diseño al 1.3% de CTH, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial al 1.3% de las cenizas de tallo de habas, mejora de manera significativa la resistencia a la compresión a los 28 días de curado para obras hidráulica menores – Huari – Región Ancash 2023, sin embargo al añadir el 1.7% y 2.5% de CTH estos disminuyen de manera significativa su resistencia a la compresión.

#### Pruebas post hoc de Tukey para la Flexión a los 7 días:

FLEXIÓN A LOS 7 DÍAS					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE HABA	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño al 2.5% de CTH	3	16,9033			
Diseño al 1.7% de CTH	3		19,1433		
Diseño Tradicional	3			21,5900	
Diseño al 1.3% de CTH	3				25,2900
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

Del grafico de medias podemos observar que la flexión a los 7 días del diseño al 2.5% de CTH es menor que los demás diseños, siendo la del diseño al 1.3% de CTH la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba, de Tukey nos muestra cuatro sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen

diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que, todos los diseños están en diferentes sub grupos y además el diseño tradicional es menor sólo con el diseño al 1.3% de CTH, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial al 1.3% de las cenizas de tallo de habas, mejora de manera significativa la resistencia a la flexión a los 7 días de curado para obras hidráulica menores – Huari – Región Ancash 2023, sin embargo al añadir el 1.7% y 2.5% de CTH estos disminuyen de manera significativa su resistencia a la compresión.

#### Pruebas post hoc de Tukey para la Flexión a los 14 días:

FLEXIÓN A LOS 14 DÍAS				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE HABA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño al 2.5% de CTH	3	21,1100		
Diseño al 1.7% de CTH	3		24,0300	
Diseño Tradicional	3		26,3067	
Diseño al 1.3% de CTH	3			31,1167
Sig.		1,000	,099	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

Del grafico de medias podemos observar que la flexión a los 14 días del diseño al 2.5% de CTH es menor que los demás diseños, siendo la del diseño al 1.3% de CTH la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba, de Tukey nos muestra tres sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen

diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño tradicional y el diseño al 1.7% de CTH están en el mismo sub grupo y que sólo es menor con el diseño al 1.3% de CTH, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial al 1.3% de las cenizas de tallo de haba, mejora de manera significativa la resistencia a la flexión a los 14 días de curado para obras hidráulica menores – Huari – Región Ancash 2023 y al añadir el 1.7% de CTH se mantiene similar al diseño tradicional, sin embargo al añadir el 2.5% de CTH este disminuye de manera significativa su resistencia a la flexión.

#### Pruebas post hoc de Tukey para la Flexión a los 28 días:

FLEXIÓN A LOS 28 DÍAS				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE HABA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño al 2.5% de CTH	3	23,8533		
Diseño al 1.7% de CTH	3		27,6667	
Diseño Tradicional	3		29,1367	
Diseño al 1.3% de CTH	3			33,0733
Sig.		1,000	,156	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

Del grafico de medias podemos observar que la flexión a los 28 días del diseño al 2.5% de CTH es menor que los demás diseños, siendo la del diseño al 1.3% de CTH la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba, de Tukey nos muestra tres sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen

diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño tradicional y el diseño al 1.7% de CTH están en el mismo sub grupo y que sólo es menor con el diseño al 1.3% de CTH, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial al 1.3% de las cenizas de tallo de haba, mejora de manera significativa la resistencia a la flexión a los 28 días de curado para obras hidráulica menores – Huari – Región Ancash 2023 y al añadir el 1.7% de CTH se mantiene similar al diseño tradicional, sin embargo al añadir el 2.5% de CTH este disminuye de manera significativa su resistencia a la flexión.

### Pruebas post hoc de Tukey para la Abrasión a los 7 días:

ABRASIÓN A LOS 7 DÍAS				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE HABA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño Tradicional	3	,4500		
Diseño al 1.3% de CTH	3		,7733	
Diseño al 1.7% de CTH	3			1,4133
Diseño al 2.5% de CTH	3			1,6433
Sig.		1,000	1,000	,166
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

Del grafico de medias podemos observar que la abrasión a los 7 días el diseño tradicional es menor que los tres diseños experimentales, siendo la del diseño al 2.5% de CTH la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba, de Tukey nos muestra tres sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen

diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño al 1.7% y al 2.5% de CTH están en el mismo sub grupo y que son mayores a todos los demás diseños, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial al 1.3%, 1.7% y 2.5% de ceniza de tallo de haba en la mezcla, mejora de manera significativa la abrasión a los 7 días para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023.

**Pruebas post hoc de Tukey para la Abrasión a los 14 días:**

ABRASIÓN A LOS 14 DÍAS					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE HABA	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño Tradicional	3	,6767			
Diseño al 1.3% de CTH	3		1,0100		
Diseño al 1.7% de CTH	3			1,5800	
Diseño al 2.5% de CTH	3				1,8100
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

Del grafico de medias podemos observar que la abrasión a los 14 días del diseño tradicional es menor que los tres diseños experimentales, siendo la del diseño al 2.5% de CTH la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba, de Tukey nos muestra cuatro sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que, todos los diseños están

en diferentes sub grupos y además el diseño tradicional es menor que todos los diseños, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial al 1.3%, 1.7% y 2.5% de las cenizas de tallo de haba, aumenta de manera significativa la abrasión a los 14 días de curado para obras hidráulica menores - Huari – Región Ancash 2023.

**Pruebas post hoc de Tukey para la Abrasión a los 28 días:**

<b>ABRASIÓN A LOS 28 DÍAS</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE HABA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño Tradicional	3	,8200		
Diseño al 1.3% de CTH	3	,9400		
Diseño al 1.7% de CTH	3		1,2333	
Diseño al 2.5% de CTH	3			1,6500
Sig.		,507	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

La prueba, de Tukey nos muestra tres sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño tradicional y el diseño al 1.3% de CTH están en un mismo sub grupo, mientras que los diseños al 1.7% y al 2.5% de CTH están en diferentes sub grupos y son mayores al diseño tradicional, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial al 1.7% y 2.5% de ceniza de tallo de haba en la mezcla, mejora de manera significativa la abrasión a los 28 días para obras hidráulica menores - Huari - Región Ancash 2023, mientras que al añadir el 1.3% de CTH se mantiene estadísticamente igual que el diseño tradicional.

## **Anexo 4. Ensayos**

DASDAS





ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO

REGISTRO N°:

PROYECTO :

SOLICITANTE :

CÓDIGO DE PROYECTO :

UBICACIÓN DE PROYECTO :

FECHA DE EMISIÓN :

REALIZADO POR :

REVISADO POR :

FECHA DE VACIADO :

TURNÓ :

Código de Muestra : M1

Lote : --

N° de Muestra : --

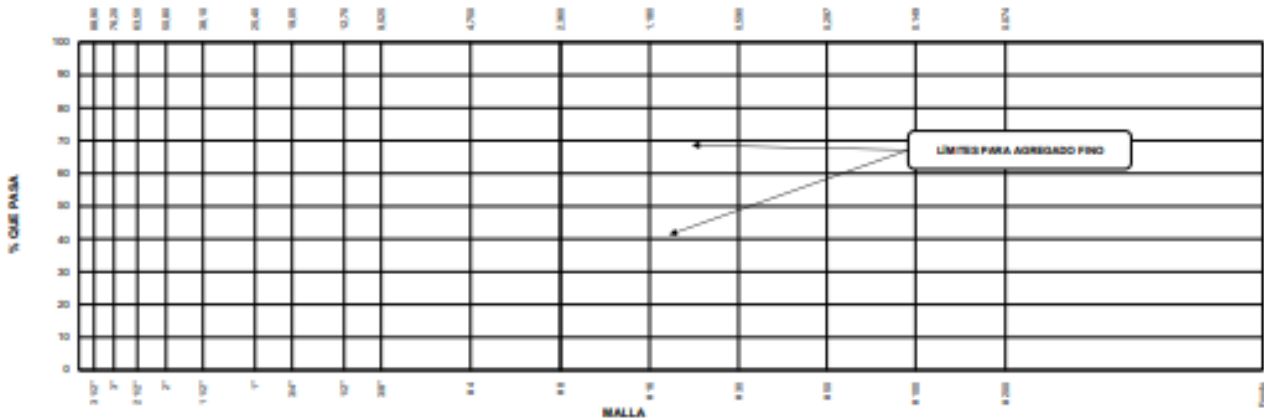
Progresiva : --

Malla		Peso Ret. (g)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm						
3 1/2"	88.90 mm						
3"	76.20 mm						
2 1/2"	63.50 mm						
2"	50.80 mm						
1 1/2"	38.10 mm						
1"	25.40 mm						
3/4"	19.05 mm						
1/2"	12.70 mm						
3/8"	9.53 mm						
# 4	4.75 mm						
# 5	2.36 mm						
# 10	1.18 mm						
# 20	0.85 mm						
# 40	0.425 mm						
# 60	0.25 mm						
# 100	0.15 mm						
# 200	0.075 mm						
Fondo	0.01 mm						

TARA	
T+MH	
T+MS	
T+ML	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (kg/m <sup>3</sup> )	
P. Especif. de Masa SSS (kg/m <sup>3</sup> )	
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	
P. Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	
P. Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	
Absorción (%)	
Contenido de Humedad (%)	
Módulo de Finezza	
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



MATESTLAB SAC

REALIZADO POR	VERIFICADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y Firma:  ALEJANDRO VILDOSO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 122950	Nombre y Firma:  Ronal Cristian Cadillo Lirio INGENIERO CIVIL CIP N° 3109	Nombre y Firma:  COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Comisión Departamental Arequipa - Huari Ing. Ronal Cristian Cadillo Lirio INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 162554

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO

REGISTRO N°:

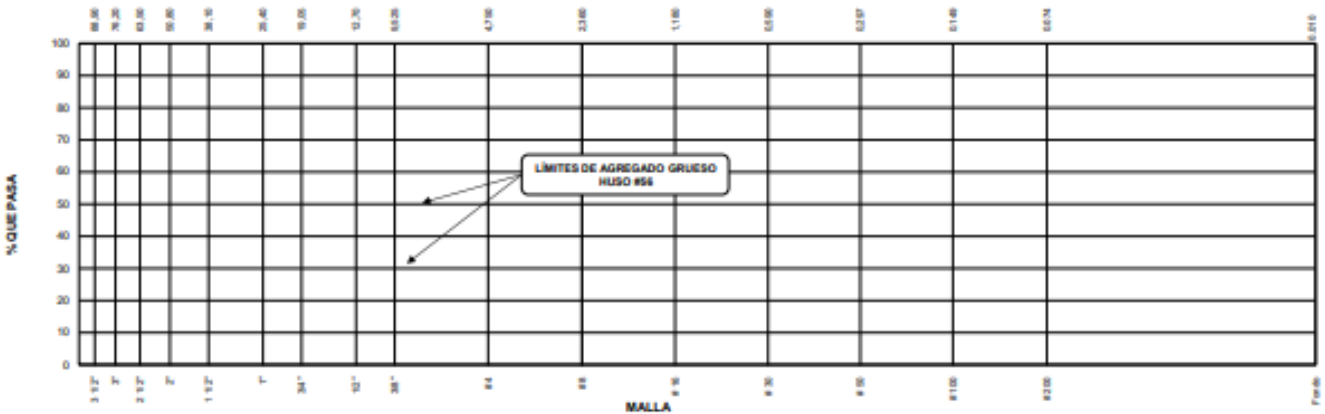
PROYECTO :		REALIZADO POR :	
SOLICITANTE :		REVISADO POR :	
CÓDIGO DE PROYECTO :		FECHA DE VACIADO :	
UBICACIÓN DE PROYECTO :		TURNO :	
FECHA DE EMISIÓN :			
Código de Muestra : ---			
Lote : ---			
N° de Muestra : ---			
Progresiva : ---			

Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm						
3 1/2"	88.90 mm						
3"	76.20 mm						
2 1/2"	63.50 mm						
2"	50.80 mm						
1 1/2"	38.10 mm						
1"	25.40 mm						
3/4"	19.05 mm						
1/2"	12.70 mm						
3/8"	9.53 mm						
# 4	4.75 mm						
# 8	2.36 mm						
# 16	1.18 mm						
# 30	0.59 mm						
# 50	0.30 mm						
# 100	0.15 mm						
# 200	0.07 mm						
Fondo	0.01 mm						

TARA	
T+MH	
T+MS	
T+ML	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (kg/m <sup>3</sup> )	
P. Especif. de Masa SSS (kg/m <sup>3</sup> )	
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	
P. Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	
P. Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	
Absorción (%)	
Tamaño Máximo	
Tamaño Máximo Nominal	
Módulo de Fineza	
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	
Contenido de Humedad (%)	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



MATESTLAB SAC		
REALIZADO POR	VERIFICADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma:  ALEJANDRO VILDOSO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. C.I.P. N° 122950	Nombre y firma:  Camilo INGENIERO CIVIL CIP N° 63100	Nombre y firma:  Ing. Ronald Cristóbal Cadillo Lirio INGENIERO CIVIL REG. C.I.P. N° 182554

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO  
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO :	REGISTRO N°:	0
SOLICITANTE :	REALIZADO POR :	0
CÓDIGO DE PROYECTO :	REVISADO POR :	0
UBICACIÓN DE PROYECTO :	FECHA DE VACIADO :	0/01/1900
FECHA DE EMISIÓN :	TURNO :	Díurno

Agregado _____	F'c de diseño: _____
Procedencia _____	Asentamiento: _____
Cemento _____	Código de mezcla: _____

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO R a/c = \_\_\_\_\_

5. PORCENTAJE DE MUCILAGO DE CACAO Porcentaje: \_\_\_\_\_

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = \_\_\_\_\_

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = \_\_\_\_\_


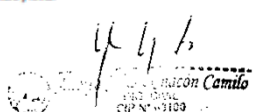
4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
0.000							
Agua							
Aire							
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso							
Agregado fino							

OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LS-10	22/09/2020	131-2020
Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2020	131-2020
Maquina de ensayo uniaxial Forney	MTL TA-1252	12/07/2021	271-2021
Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL 0120	25/09/2020	131-2020

MATESTLAB SAC					
TECNICO LEM		D:	JEFE LEM		D:
Nombre y firma:	M:		Nombre y firma:	M:	
 ALEJANDRO VILDOSO FLORES INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 122950	A:		 Ing. Ronald Cristian Cadillo Lirio INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 182554	A:	





### DATOS GENERALES

**Apellidos y Nombres del experto:** Mag. Ing. Alejandro Vildoso

**N.º de registro CIP:**

**Especialidad:** Ing. Civil

**Autores del instrumento** Bach. Ortiz & Bach. Anaya

**Instrumento de evaluación:** Resistencia a la compresión, flexión y tracción, absorción, temperatura y trabajabilidad

### ASPECTOS DE VALIDACION

(1)  
MUY DEFICIENTE

(2)  
DEFICIENTE

(3)  
ACEPTABLE

(4)  
BUENA

(5)  
EXCELENTE

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					X
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					X
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					X
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					X

**Ojo:** Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable

### OBSERVACIONES

**OBTENICION DE CALIFICACION**

50

Lima 21 de marzo del 2023

  
**ALEJANDRO VILDOSO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 122950

## DATOS GENERALES

**Apellidos y Nombres del experto:**

**N.º de registro CIP:**

**Especialidad: Ing. Civil**

**Autores del instrumento Bach. Ortiz & Bach. Anaya**

**Instrumento de evaluación:** Resistencia a la compresión, flexión y tracción, absorción, temperatura y trabajabilidad

### ASPECTOS DE VALIDACION

(1)  
MUY DEFICIENTE

(2)  
DEFICIENTE

(3)  
ACEPTABLE

(4)  
BUENA

(5)  
EXCELENTE

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					

**Ojo:** Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable

### OBSERVACIONES

OBTENICION DE CALIFICACION

Lima 21 de marzo del 2023

## DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto:

N.º de registro CIP:

Especialidad: Ing. Civil

Autores del instrumento Bach. Ortiz & Bach. Anaya

Instrumento de evaluación: Resistencia a la compresión, flexión y tracción, absorción, temperatura y trabajabilidad

### ASPECTOS DE VALIDACION

(1)  
MUY DEFICIENTE

(2)  
DEFICIENTE

(3)  
ACEPTABLE

(4)  
BUENA

(5)  
EXCELENTE

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					

**Ojo:** Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable

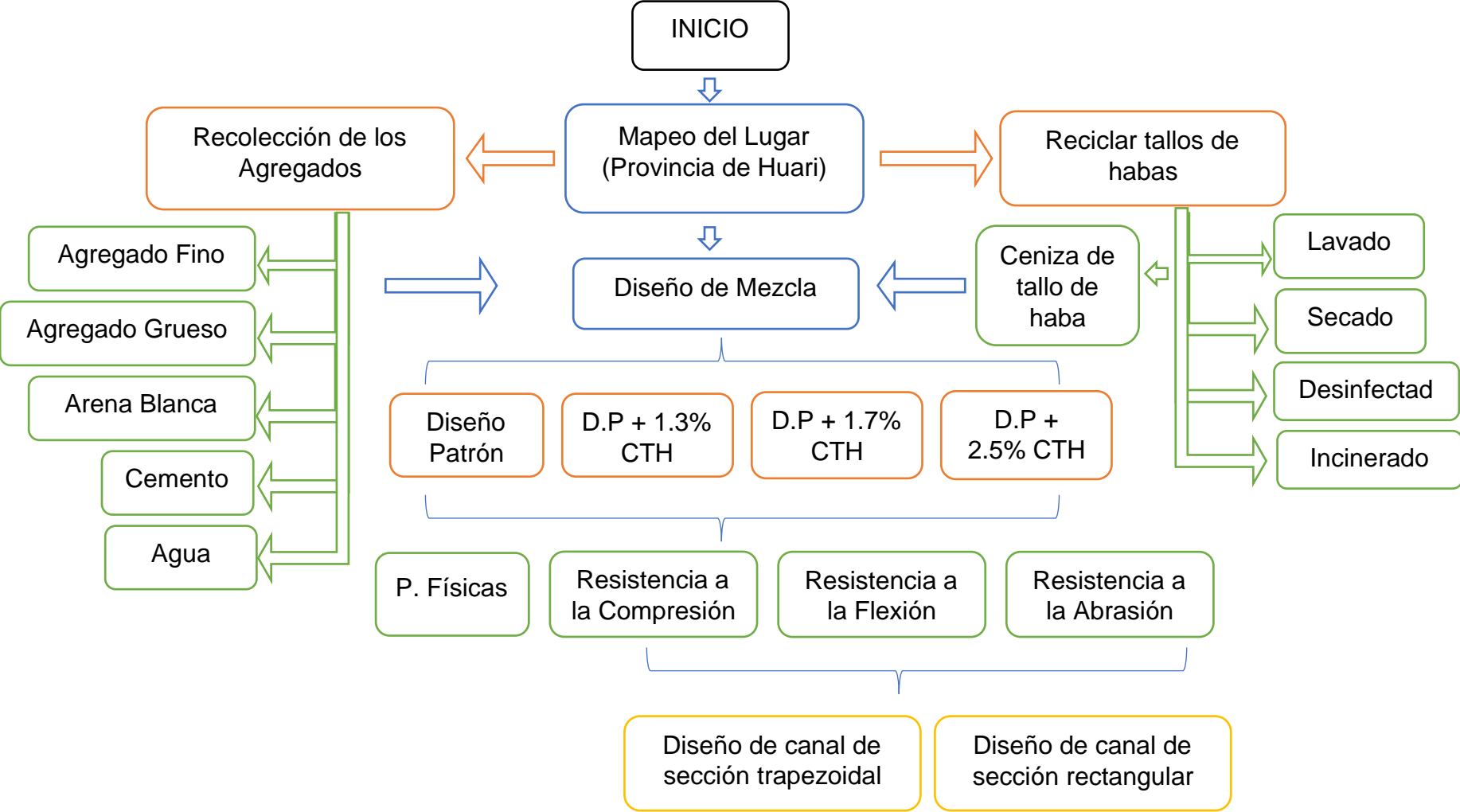
### OBSERVACIONES

OBTENICION DE CALIFICACION

Lima 21 de marzo del 2023



Anexo 6: Procedimientos



## Anexo 7: Análisis de Costos

DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
<b>Bienes y Servicio</b>				<b>S/ 1,078.00</b>
Útiles de Oficina	glb	1	S/ 28.00	S/ 28.00
Internet	MES.	5	S/ 60.00	S/ 300.00
Impresión	glb	1	S/ 50.00	S/ 50.00
Anti plagio y Costo de información	glb	1	S/ 300.00	S/ 300.00
Luz	MES.	5	S/ 40.00	S/ 200.00
Transporte de material	Unid.	1	S/ 200.00	S/ 200.00
<b>Costo de los Materiales a utilizar</b>				<b>S/ 250.00</b>
Arena Blanca	glb	1	S/ 100.00	S/ 100.00
Cenizas de tallo de haba	glb	1	S/ 150.00	S/ 150.00
<b>Ensayos de Laboratorio</b>				<b>S/ 6,080.00</b>
Trabajabilidad	und	4	S/ 10.00	S/ 40.00
Durabilidad	und	4	S/ 35.00	S/ 140.00
Temperatura	und	4	S/ 10.00	S/ 40.00
Resistencia a la compresión	und	36	S/ 80.00	S/ 2,880.00
Resistencia a la flexión	und.	36	S/ 80.00	S/ 2,880.00
Ensayo químico	und.	1	S/ 100.00	S/ 100.00
<b>Presupuesto Total</b>				<b>S/ 7,408.00</b>

## Anexo 8: Turnitin

DASDAS

### ANAYA PORTILLA ADBEL ULTIMO (1).docx

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>15%</b> INDICE DE SIMILITUD	<b>15%</b> FUENTES DE INTERNET	<b>2%</b> PUBLICACIONES	<b>4%</b> TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>ingenieriacivilyconstruccion.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.unc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>bdigital.unal.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>renati.sunedu.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>Submitted to Universidad Andina del Cusco</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>

## **Anexo 9: Normativa**

ASDASD

## Anexo 10: Panel Fotográfico







