



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto para las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en canales de irrigación,  
Pisac-Cusco 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

Quispe Sullca, Yumira (ORCID: [0000-0001-6162-1028](https://orcid.org/0000-0001-6162-1028))

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LIMA — PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

La presente tesis dedico a Dios , a mi padre que se encuentra en el cielo y en especial a mi madre, sin ella no lo habría logrado, con su amor y su paciencia a diario del trayecto de mi vida me llevo por un buen camino, desde que inicie en la universidad hasta que logre culminarlo, muchos de mis logros se los debo a ella , la vida no es como uno lo espera, en el trayecto del camino se presentan muchos obstáculos de las cuales a veces sientes rendirte pero tu mama siempre estuviste en las buenas y en las malas conmigo me forjaste con reglas y con algunas libertades, pero al final siempre me motivabas para seguir adelante sin importar que obstáculo se presente en mi camino y alcanzar mis anhelos.

A todos mis hermanos, sobrinos y a toda mi familia les dedico a ustedes que siempre estuvieron presente durante estos años y me brindaron su apoyo, por sus palabras de aliento que no me dejaban decaer para que siga siempre adelante sin importar nada, ustedes me enseñaron buenos ejemplos para que vaya por el buen camino les estaré eternamente agradecida.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por la oportunidad que me brindo para continuar con mis estudios superiores, y a toda mi familia en especial a mi mamita que hizo que fuera posible este sueño en realidad, a todos los que creyeron en mí, quienes me dieron buenos ejemplos de humildad y respeto, aprendí a valorar todo lo que tenía, viendo a ustedes las ganas que tenían de superarse fue mi inspiración.

Has hecho todos los modos posibles para que llegue aquí, quiero agradecerte infinitamente por todos los esfuerzos que hiciste para que ahora pueda estar aquí, me siento emocionada y agradecida, sin ti no hubiera sido posible de cumplir con mi sueño, tu que fuiste padre y madre para mí, te estaré eternamente agradecida mamita.

Agradezco tu apoyo incondicional E. que me brindaste durante el proceso de esta investigación de tesis, soy la persona más afortunada del mundo por tenerte como un apoyo Incondicional te estaré eternamente agradecida.

## Índice de contenidos

<b>Carátula</b> -----	<b>i</b>
<b>Dedicatoria</b> -----	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento</b> -----	<b>iii</b>
<b>Índice de contenidos</b> -----	<b>iv</b>
<b>Índice de tablas</b> -----	<b>v</b>
<b>Índice de gráficos</b> -----	<b>vi</b>
<b>Resumen</b> -----	<b>ix</b>
<b>Abstract</b> -----	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> -----	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> -----	<b>5</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b> -----	<b>10</b>
3.1. Tipo y Diseño de investigación-----	10
3.2. Variables y operacionalización-----	11
3.3 Población, Muestra y Muestreo-----	12
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.-----	13
3.5. Procedimiento-----	15
3.6 método de análisis de datos-----	36
3.7. Aspectos éticos-----	37
<b>IV RESULTADOS</b> -----	<b>38</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b> -----	<b>51</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> -----	<b>54</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> -----	<b>56</b>
<b>REFERENCIAS</b> -----	<b>58</b>
<b>ANEXOS</b> -----	<b>63</b>

## Índice de tablas

Tabla 1 : ensayo de peso unitario varillado y sin varillado .....	21
Tabla 2 : granulometría tamaño máximo nominal de la piedra chancada 1/2" .....	22
Tabla 3 : características fisicas de la piedra chancad de 1/2" .....	22
Tabla 4 : granulometría tamaño máximo nominal de la arena gruesa .....	23
Tabla 5: características físicas de la arena gruesa .....	24
<i>Tabla 6 : factor de incremento de la constante k</i> .....	24
Tabla 7: tamaño máximo de los agregados según el slump .....	25
Hallando el contenido de agregado = $2400 - 205 - 394 = 1801$ kg/m <sup>3</sup> Tabla 8 :tipo de arena sugun el tamaño maximo de agregado .....	25
Tabla 9 : tipo de arena según lo que pasa la malla n°16 .....	25
Tabla 10 : tipo de arena según el tamaño de agregado .....	25
Tabla 11: resumen de las proporciones de los agregados .....	25
Tabla 12 : dosificación para 1m <sup>3</sup> de los agregados .....	26
Tabla 13 : dosificación de agregados para una bolsa de cemento .....	26
Tabla 14 : resistencia a la compresión a los 7 días de edad .....	38
Tabla 15 : resistencia a la compresión a los 14 días de edad.....	40
Tabla 16 : resistencia a la compresión a los 28 días de edad.....	42
Tabla 17: absorción capilar del concreto endurecido a los 28 días de edad .....	44
Tabla 18 : coeficiente de permeabilidad y profundidad de penetración del concreto endurecido.....	46
Tabla 19: prueba de slump en concreto fresco con las distintas adiciones .....	49

## Índice de gráficos

Grafico 1 : horno artesanal para obtener la ceniza de eucalipto .....	15
Grafico 2: ceniza de eucalipto en su estado natural .....	16
Grafico 3: tamizado de ceniza de eucalipto .....	16
Grafico 4 : planta de agua colla .....	16
Grafico 5: trituración de agua colla .....	16
Grafico 6 : mucilago de agua colla .....	16
Grafico 7: arena gruesa de la cantera de Pisac.....	17
Grafico 8 : piedra chancada de 1/2 de la cantera de vicho .....	17
Grafico 9 : ensayo del peso unitario del agregado fino .....	17
Grafico 10 : tamizado del agregado fino .....	17
Grafico 11 : ensayo de absorción del agregado fino .....	18
Grafico 12 : ensayo de gravedad especifica del agregado fino .....	18
Grafico 13: ensayo de humedad del agregado fino .....	18
Grafico 14 : absorción del agregado grueso .....	19
Grafico 15 : peso unitario del agregado grueso .....	19
Grafico 16: tamizado del agregado grueso.....	19
Grafico 17 : gravedad especifica del agregado grueso .....	19
Grafico 18: humedad del agregado grueso .....	19
Grafico 19 : curva granulométrica de la piedra chancada .....	23
Grafico 20 : curva granulométrica de la arena gruesa .....	24
Grafico 21 : medidas del molde cilíndrico .....	27
Grafico 22 : compactando la mezcla en el molde .....	27
Grafico 23 : desmoldacion para medir el asentamiento del slump de la mezcla .	28
Grafico 24 : peso de la piedra chancada para realizar las probetas de concreto sin ninguna adición .....	28
Grafico 25 . Peso de la arena gruesa para realizar las probetas de concreto sin ninguna adición .....	28
Grafico 26 : peso del cemento para realizar las probetas sin ninguna adición .....	29

Grafico 27 : peso de ceniza de eucalipto para la adición de 10% y 15% de ceniza de eucalipto.....	30
Grafico 28 : peso del mucilago de agua colla para la adición del 1% y 3% respecto al peso del cemento.....	30
Grafico 29 : realizando las probetas de concreto con sus distintas dosificaciones.....	31
Grafico 30 : adición de agua colla a la mezcla del concreto.....	31
Grafico 31 : probetas de concreto realizadas con la adición del 1% de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto.....	32
Grafico 32 : realizando los 25 golpes con la varilla en tres capas.....	32
Grafico 33 : probetas de concreto estándar realizadas sin ninguna adición.....	32
Grafico 34: Probetas de concreto realizadas con la adición del 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto.....	32
Grafico 35 : curado de probetas a los 14 días.....	33
Grafico 36 : curado de probetas a los 7 días.....	33
Grafico 37 : curado de probetas a los 28 días.....	33
Grafico 38 : rotura de probetas a los 7 días de edad.....	34
Grafico 39 : rotura de probetas a los 28 días de edad.....	34
Grafico 40 : rotura de probetas a los 14 días de edad.....	34
Grafico 41 : ensayo de permeabilidad bajo presión de agua con la adición del 3% de mucilago de agua colla y 15% de ceniza de eucalipto.....	35
Grafico 42 : ensayo de permeabilidad bajo presión de agua del concreto estándar.....	35
Grafico 43 . Ensayo de permeabilidad bajo presión de agua con la adición del 1% de mucilago de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto.....	35
Grafico 44 : peso de la rodaja de concreto estándar.....	36
Grafico 45 : peso de rodaja de concreto con la adición del 1% de mucilago de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto.....	36
Grafico 46 : peso de rodaja de concreto con la adición del 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto.....	36
Grafico 47 : comparación de la resistencia a la compresión a los 7 días de edad.....	39

Grafico 48 : comparación de resistencia a la compresión a los 14 días de edad .	41
Grafico 49 : comparación de resistencia a la compresión a los 28 días de edad	43
Grafico 50 : porcentaje de comparación de absorción capilar del concreto .....	45
Grafico 51: comparación de coeficiente de permeabilidad .....	47
Grafico 52: variación de porcentaje de la profundidad de penetración .....	47
Grafico 53 : comparación de la prueba de slump del concreto fresco con las distintas adiciones .....	49



## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo, determinar de qué manera la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influye en las propiedades del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , cusco – 2021, el tipo de metodología es de tipo aplicado de enfoque cuantitativo, tiene un diseño experimental de corte cuasi experimental; la población está formado por las probetas con la adición 1% de mucilago de agua y 10% de ceniza de eucalipto y con el 3% de mucilago de agua y el 15% de ceniza de eucalipto, Esta investigación tendrá como muestra a toda la población (36 briquetas), el procedimiento consiste en diseñar y elaborar el comportamiento que tendrá un concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con los diferentes ensayos, se obtuvo los principales resultados, en la fuerza de compresión, incremento con la adición del 1% de mucilago de agua colla y 10% de ceniza de eucalipto el cual obtuvo un promedio de  $216.37 \text{ kg/cm}^2$  (103.03%); en caso de la absorción obtuvo mejor resultado Con la adición del 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto reduce la profundidad de absorción en un 1.74 l(mm). En caso de la permeabilidad se obtuvo mejor resultado con la adición 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto se obtuvo una profundidad de penetración de 5.5 mm. Finalmente se puede concluir que con la adición del 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto se obtiene la mejora de las propiedades del concreto de  $210 \text{ kg/cm}^2$  para canales de irrigación.

**Palabra clave:** mucilago de agua colla, ceniza de eucalipto, permeabilidad, absorción capilar, concreto para canales.

## Abstract

The objective of this research was to determine how the addition of colla water mucilage and eucalyptus ash influences the properties of concrete  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Cusco - 2021, the type of methodology is applied type of quantitative approach, it has a quasi-experimental cut experimental design; The population is formed by the test tubes with the addition of 1% of water mucilage and 10% of eucalyptus ash and with 3% of water mucilage and 15% of eucalyptus ash. This research will have the entire population as a sample. (36 briquettes), the procedure consists of designing and elaborating the behavior that a concrete of  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  will have with the different tests, the main results were obtained, in the compression force, increase with the addition of 1% of colla water mucilage and 10% of eucalyptus ash which obtained an average of  $216.37\text{kg/cm}^2$  (103.03%); In the case of absorption, it obtained better results. With the addition of 3% of colla water mucilage and 15% of eucalyptus ash, it reduces the absorption depth by 1.74 l(mm). In the case of permeability, a better result was obtained with the addition of 3% of colla water mucilage and 15% of eucalyptus ash, a penetration depth of 5.5 mm was obtained. Finally, it can be concluded that with the addition of 3% of colla water mucilage and 15% of eucalyptus ash, the improvement of the concrete properties of  $210 \text{ kg/cm}^2$  for irrigation canals is obtained.

**Keywords:** colla water mucilage, eucalyptus ash, permeability, capillary absorption, concrete for canals

## **I. INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo de investigación tiene como realidad problemática o campo de investigación la localidad de Pisac en el cual la agricultura representa un 60% de la actividad económica que se desarrolla en la zona, por ende este sector demanda mayor atención de los diferentes sectores para que pueda desarrollarse en las mejores condiciones, en esta línea es que se ejecutan diferentes canales de irrigación para transportar y dotar agua a las diferentes áreas menos favorecidas, sin embargo todo la infraestructura desarrollada hasta la actualidad no cumple a cabalidad la función para la cual fue desarrollada, debido en primer lugar a que los canales presentan filtraciones en casi la totalidad de su tramo, generando que la dotación de agua sea deficiente y no llegue a todas las zonas de manera óptima, con lo cual los agricultores de la zona sufren escases y perjuicio en su proceso de producción. Otro hecho es que los canales desarrollados son ejecutados de manera convencional, por lo cual, al ser sometido a las condiciones propios de la localidad estudio, tanto físicas, químicas y ambientales estas sufren daños estructurales y no cumplen su vida útil proyectada, lo cual genera que las inversiones desarrolladas no cumplan las metas para la cual fueron desarrolladas, así mismo el proceso de dotar agua mediante estos canales desarrollados se ve truncada, ya que al ser una red continua los canales no funcionan de manera independiente, si no continua. Otra realidad hallada, es que en la localidad, la agricultura no alcanza a ser tecnificada, y por ende no se desarrolla en toda su capacidad, uno de los problemas para ello, es la escases de agua en todos los sectores agrícolas, sin embargo la dotación continua y correcta de agua, lograría que toda la población que se dedica a esta actividad económica tenga mejores condiciones para desarrollarse, en esta línea observamos que aún falta mayor cobertura en la ejecución de los canales de esta zona. Es así que el sistema de riego en la localidad de Pisac es muy básica y mínima, así mismo los canales ejecutados no son una ayuda en mejorar las condiciones de la agricultura local, toda vez que los canales presentan interrupciones en su recorrido por daños estructurales, desperdicio en el caudal transportado, todo ello sin considerar que las fuentes de agua son limitadas, así también que los canales desarrollados no alcanzan a toda la población agrícola, los problemas de infiltración y daños estructurales en el recorrido de la red de canales

se deben en parte a la ejecución de canales con concreto convencional sin considerar las condiciones de la zona de estudio.

Con la premisa de dotar a la población de un material adecuado que sea de calidad y accesible para la población vulnerable, surge el problema general **pg.** ¿De qué manera la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influye en las propiedades del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  cusco -2021? además que esta adición debe ser, tal que la influencia de estos materiales en el concreto sea favorable y permitan alcanzar una resistencia semejante al concreto tradicional o superior. La sustitución del cemento con ceniza de eucalipto y mucilago de agua colla genera que las propiedades físicas y químicas del concreto tradicional sean alteradas, por lo cual se desprenden las interrogantes en detalle y/o en específico. **Pe** ¿de qué manera la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influyen en la trabajabilidad del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , cusco - 2021?, ¿De qué manera la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influyen en la densidad del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  cusco - 2021?, ¿De qué manera la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$  cusco - 2021?, ¿De qué manera a la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influye en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$  cusco - 2021?. Al resolver estas incógnitas podremos determinar de manera certera las influencias químicas, mecánicas y físicas de la ceniza de eucalipto y el mucilago de agua colla en el concreto y así obtener una dosificación exacta para el uso que se pretende dar al concreto materia de estudio.

La justificación del presente trabajo es hallar un material adecuado y duradero para la ejecución de canales de riego a la vez que sea alternativa en el empleo del concreto tradicional y que ofrezca mejores condiciones de permeabilidad y absorción a los concretos actualmente empleados. La investigación tiene como una de sus finalidades el poder tener en el futuro un concreto más amigable con el ambiente, utilizando así los insumos biodegradables de la zona (mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto), los mismos que cumplirán con la normativa respectiva en canales de riego. Como uno de los propósitos de la investigación es mejorar las condiciones de dotación de agua, tanto en cantidad, calidad a la vez que la dotación sea sostenible en el tiempo, así mismo el empleo de insumos naturales para la

ejecución de canales, podría generar un mercado local, generando un nuevo ingreso para los pobladores de la zona de estudio.

Otra finalidad es mejorar la calidad del concreto y la vida útil de este, de tal manera que los canales podrán dar mayor cobertura a toda la población agrícola, ya que todos los canales transportaran todo el caudal necesario y de manera continua, con lo cual se fomentará en desarrollo de la agricultura de la zona en las mejores condiciones de dotación de agua. Como objetivo general **OG** se tiene, determinar de qué manera la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influye en las propiedades del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , cusco - 2021. Como objetivos específicos **OE** tenemos las siguientes: determinar de qué manera la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influyen en la trabajabilidad del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , cusco – 2021, Determinar de qué manera la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influyen en la densidad del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  cusco – 2021, Determinar de qué manera la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$  cusco – 2021, Determinar de qué manera a la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influye en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$  cusco - 2021. Estos objetivos nos servirán de guía durante el desarrollo de la presente investigación, para así poder contribuir en el campo de la ingeniería.

Por lo cual nos plantearemos la hipótesis general **HG**: la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influyen positivamente en las propiedades del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , CUSCO - 2021. Y como hipótesis específicas **HE** tenemos los siguientes: la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influyen en la trabajabilidad del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , cusco – 2021, la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influyen en la densidad del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  cusco – 2021, la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , cusco-2021, la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influye en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$  cusco - 2021. Al concluir el presente trabajo se tendrá por finalidad demostrar o comprobar las hipótesis anteriormente mencionadas.



## II. MARCO TEÓRICO

Para realizar este capítulo, es necesario tener en cuenta distintas fuentes a nivel internacional y nacional, esto nos permitirá sustentar de mejor manera el tema de investigación, así tenemos:

**(Macedo y pineda, 2018)**, cuyo objetivo general de su investigación es determinar la influencia de ceniza de Eucalyptus Globulus y cáscara de huevo en la resistencia a flexión del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , para lo cual el tipo de investigación que realizó fue aplicada y el diseño de investigación fue experimental, por ende en la investigación mencionada según el autor considera que su población se encuentra formada por 36 viguetas de concreto. Como resultados obtuvo que la flexión promedio con la muestra patrón de concreto es de  $71.4 \text{ Kg/cm}^2$ , por otra parte con las muestras de concreto con 10% y 20% de reemplazo de cemento por ceniza, la resistencia a la flexión promedio aumentó a  $86.7 \text{ Kg/cm}^2$  y  $81.6 \text{ Kg/cm}^2$  respectivamente, sin embargo, con la muestra de concreto con 30%, 40%, 50%, 60% y 70% de reemplazo de cemento por ceniza, la resistencia a la flexión promedio disminuyó a  $71.4 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $76.5 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $66.3 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $65.3 \text{ Kg/cm}^2$  y  $35.7 \text{ Kg/cm}^2$  respectivamente, por lo que concluyeron que la proporción de las cenizas volantes de biomasa para reemplazar el aglutinante de cemento es hasta en un 20% en peso sin ninguna pérdida significativa en el rendimiento mecánico

**(Primo, 2014)**, cuyo objetivo del presente trabajo es determinar el efecto de la adición de extracto de paleta de tuna (opuntia jicus-indica) en la resistencia a compresión del concreto, la investigación que se realiza fue del tipo criterio en el cual tomaron en cuenta el diseño de investigación experimental, el estudio de la población muestreada en esta investigación es infinita, en el desarrollo de esta investigación la muestra está constituida por 36 briquetas, basándose en los diferentes ensayos que realizaron en su investigación, Posteriormente procedieron a desarrollar un concreto convencional que sirvió de línea base, este concreto se diseñó con una resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , luego se procedieron a elaborar concretos con adición de extracto de paleta de tuna (opuntia jicus-indica) al 1%, 3% y 5% respecto al peso del cemento. Una vez que realizaron este proceso y después de curar las probetas procedieron a medir su resistencia de compresión a los 7, 14 y 28 días para luego comparar los resultados que obtuvieron en el

laboratorio. Todos estos procedimientos que realizaron se basaron en las normas técnicas peruanas, en el cual dieron como resultado que al adicionar el 1% de extracto de paleta de tuna (*Opuntia ficus-indica*) en peso del cemento, la resistencia a compresión aumenta en un 21% respecto a la resistencia base y Al adicionar el 3% de extracto de paleta de tuna (*Opuntia-ficus-indica*) en peso del cemento, la resistencia a compresión disminuye en un 10% respecto a la resistencia base. Según el autor nos indica que al reemplazar el cemento con el 1% cumple con la resistencia a compresión, en cambio con el 3% y el 5% no cumple con la resistencia proyectada, como se observa la penca de tuna influye positivamente, en cantidades menores, sin embargo en proporciones mayores, no es favorable para la resistencia a compresión ya que no cumple con la normativa respectiva.

**Bernaola y guardapuella (2010)**, cuyo objetivo de la presente investigación fue Analizar y evaluar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> anta, cusco – 2021, el criterio de la investigación fue de tipo experimental y de carácter cuasi experimental, el nivel es de tipo explicativo, además de tener un enfoque cuantitativo, para dicha investigación realizaron doce muestras cilíndricas y doce vigas, para esta investigación se tuvo 3 muestras sin ceniza y 3 muestras por cada porcentaje de 5%, 9% y 13%, así mismo la sustitución se realizó en relación al peso del cemento para cada caso a ser sustituida con la ceniza de tronco de eucalipto, posteriormente dichas muestras de concreto serán sometidas a pruebas de fuerza compresión a los 7 días de edad, tras ello obtuvieron como resultados que los porcentajes más adecuados son los elaborados con 5% y 9% en los cuales se tiene incremento en la resistencia a la compresión (0.66% y 1.23%) y flexión (3.92% y 9.92%) en comparación a la muestra patrón, pero presenta resultados negativos en cuanto a la trabajabilidad del concreto en su estado fresco. En esta investigación el autor nos indica que para el ensayo de trabajabilidad con las adiciones realizadas obtienen resultados desfavorables con todas las adiciones que realiza, en cambio para el ensayo de resistencia a la compresión, con la adición del 5% y 9% lo resultados obtenidos son favorables para el trabajo de investigación que realizo.



Pajuelo y ponce (2018), en la presente investigación, el autor plantea que su objetivo general es Determinar las propiedades de resistencia a la compresión, absorción, manejabilidad y temperatura de un concreto mediante la adición de cenizas volantes de carbón, esta investigación fue de tipo experimental y de carácter cuasi experimental, el nivel de la investigación fue de enfoque cuantitativo, con la adición de la ceniza volante los autores obtuvieron como resultados una disminución de absorción capilar frente al concreto patrón dentro de los 28 días de ensayo, siendo que para el concreto control la absorción fue de 7.125 mm, mientras que para la adición de ceniza volante del 5% la absorción fue de 6.791 mm y en el caso de la adición de ceniza volante del 10% la absorción fue de 6.154 mm, finalmente para la adición de ceniza volante del 20% la absorción es 5.517 mm, esto implica que al aumento de ceniza volante reduce la absorción capilar y se concluye que las cenizas volantes de carbón en porcentajes del 5%,10% y 20 % como adición, mejora las propiedades de resistencia y durabilidad del concreto. Según el autor analizado nos indica que con la adición de ceniza volante, obtiene buenos resultados para el ensayo de absorción, debido a que no permite el ingreso de iones agresivos al concreto, evitando el deterioro y proporcionando mayor durabilidad, en tanto que para el ensayo de resistencia a la compresión las dosificaciones son favorables debido a que superan los resultados en referente al concreto patrón.

**Contreras y Peña (2017)**, cuyo objetivo fue evaluar la incidencia de ciertas dosificaciones de Cenizas Volantes de Carbón (CVC) en el diseño de mezcla del concreto y así evaluarla en los ensayos de la resistencia a la compresión; según la NTP 339.034, y el ensayo a la permeabilidad, la investigación utilizó como muestra los 40 probetas, fue de tipo cuasi experimental. Los resultados obtenidos se obtiene una carga máxima promedio de 218 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días, para el Concreto + 1.5% C.V.C se obtiene 220 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días, para el Concreto + 3% C.V.C se obtiene 227 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días, para el Concreto + 4.5% C.V.C se obtiene 232 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días y para el Concreto + 6% C.V.C se obtiene 241 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días, por otro lado para la permeabilidad el Concreto Patrón obtiene una penetración promedio de 137 mm, para el Concreto + 1.5% C.V.C se obtiene 123.5 mm, para

el Concreto + 1.5% C.V.C se obtiene 101 mm, para el Concreto + 1.5% C.V.C se obtiene 68 mm y para el Concreto + 6% C.V.C se obtiene 52.5 mm, el autor nos indica que mientras más incrementan la adición de ceniza volcánica de carbón tiene una reacción favorable en la permeabilidad por ende se nota una disminución grande en la filtración de agua al concreto y por otro lado con la resistencia a la compresión indica que cumple con menores proporciones de la adición del 6% para que obtengas buenos resultados.

Agua de colla: el agua colla es una planta nativa en forma columnar, el cual contiene espinas y su tallo se presenta de color verde. Esta especie de cactus puede llegar a crecer una altura de hasta 6 metros o más, dicha planta tiene flores de color blanco nacen cerca de la parte alta de los tallos, esta especie de cactus cuenta con la presencia de alcaloides (mescalina), tanto los frutos como el propio cactus de agua colla en sí, contienen propiedades alucinógenas al ingerirlos.

Ceniza de eucalipto: se presenta después la ceniza de eucalipto en la calcinación de partes de un árbol de eucalipto donde se encuentran los componentes más comunes como son los óxidos de calcio, potasio, aluminio, hierro y magnesio, así como un alto porcentaje de sílice, que puede variar según la mezcla obtenida.

La trabajabilidad: se basa en determinar la manipulación del concreto fresco, esta propiedad estudia que el concreto sea manejable en sus distintas etapas como es en la transportación, colocación, compactación, esta propiedad del concreto no es cuantitativa, la trabajabilidad tiene una relación estrecha con la cohesión y consistencia de un concreto fresco para alcanzar un control adecuada y así poder buscar la homogeneidad, esta propiedad nos ayuda a que el concreto sea manipulable y así poder realizar los ensayos, que nos permitan determinar si el concreto es el adecuado para dicha estructura.

**La permeabilidad:** describe la cantidad de migración de agua u otros tipos de sustancias líquidas por los poros del material en un cierto tiempo; es decir no dejara ingresar liquido al concreto y así nos da el resultado de: la composición de la porosidad en la pasta de concreto, la hidratación o la asociación con la liberación de calor o calor de hidratación y evaporación del agua de mezcla, la temperatura del concreto, y la formación de cavidades y grietas por contracción plástica en el concreto durante el tiempo de fraguado, todas estas propiedades permitirán al

concreto que se vuelva impermeable y de esta manera no será afectado en su durabilidad el concreto .

**La resistencia a la compresión:** Esta propiedad del concreto tiene la finalidad de soportar cargas vivas o muertas que, casi siempre, es motivo de inquietud., en la mayoría de los casos se determina por la resistencia final de una probeta en compresión. En un periodo largo, el concreto tiende a aumentar su resistencia, una de las propiedades más comunes que se considera del concreto es la resistencia a la compresión a los 28 días, la resistencia a la compresión se realiza en la mayoría de los casos para hallar el diseño de mezcla, dicha resistencia deberá cumplir con la normativa respectiva, para obtener un buen resultado se tendrá que tomar en cuenta el diseño de mezcla y el curado, para esta propiedad se toma en cuenta las cantidades adecuadas de los agregados para el diseño de mezcla del concreto. (Frederick, 1992)

**Trabajabilidad:** La trabajabilidad del concreto en su estado fresco es un término frecuente que describe cuán fácilmente se puede mezclar, colocar, consolidar y terminar el concreto recién mezclado con una mínima pérdida de homogeneidad. La capacidad de trabajabilidad es una propiedad que afecta directamente a la fuerza, la calidad, la apariencia, por ende se debe considerar la relación agua/cemento.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación: para el presente trabajo realizada es de tipo aplicado porque se recolectaron información de diferentes fuentes como son: libros, normas, artículos, tesis entre otros; referentes al tema de investigación y como enfoque es del tipo cuantitativo, es así que los conocimientos adquiridos fueron aplicados al tema de investigación, teniendo en cuenta que el proyecto de investigación busca como una primera sustituto para el cemento con el 1% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto y como una segunda sustitución el 3% de mucilago de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto.

Diseño de investigación: Este trabajo se ubica en la ruta de diseño experimental de corte cuasi experimental según, Hernández (2018, p 173), los diseños cuasi experimentales los insumos pueden ser manipulados sin ningún problema la variable independiente para observar su reacción sobre uno o más variables dependientes. El porcentaje que se va utilizar ya están formados por grupos para realizar el diseño de mezcla antes del experimento a realizar. Es decir que El diseño de investigación nos permitirá manipular deliberadamente a la variable independiente para que así podamos observar el comportamiento de las variables dependientes, anteriormente la dosificación de los materiales ya está previsto para realizar dicho diseño para la estructura de concreto esto se realizara tomando en cuenta según las normas.

**El Nivel de investigación**, en nuestro caso el nivel de investigación es del tipo explicativo bajo un enfoque de investigación cuantitativo, debido a que se procesarán datos numéricos; según, Hernández (2018, p 10), los explicativos son más que la descripción de conceptos o variables o del establecimiento de las relaciones entre dichos fenómenos; los estudios explicativos tienen la función de responder la causa y efecto de lo sucedido y fenómeno de cualquier índole, según su denominación que la describe y en qué estado se manifiesta o porque se enlazan más variables. Según el autor nos describe que el estudio que estamos realizando nos describen más allá de los fenómenos, en el cual nos indica porque o cual es la reacción del concreto al adicionar los insumos de la zona de estudio; para esta investigación; los estudios realizados irán más allá de la decisión conceptual que

se realiza, su beneficio se centra en exponer en qué estado se encuentra la relación entre las dos variables (variable independiente y variable dependiente) en esta situación se podrá verificar las causas de dichos fenómenos.

### **3.2. Variables y operacionalización**

Definición conceptual de agua colla y ceniza de eucalipto: según (Montes G.) Son materiales que poseen gran capacidad cementante por su composición química y el tamaño de partícula que posee dicho material. Según el autor estudia a los materiales que poseen composiciones químicas similar al del cemento, los cuales nos ayudara a adicionar una cierta cantidad al concreto y así podamos reemplazar el cemento y se pueda encontrar la misma capacidad de soportar cargas vivas y muertas como es del concreto tradicional y obtener los mismos resultados.

Variable independiente (x): La variable independiente que estudiaremos será la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto.

Definición operacional: En la variable independiente, se desarrolló una evaluación integral y detallada de todos los componentes de estudio que se realizaron en las pruebas de laboratorio, para así poder determinar las características de cada indicador determinado.

Indicadores:

- ✓ 1% de mucilago de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto
- ✓ 3% de mucilago de agua de colla y el 15% de ceniza de eucalipto
- ✓ mucilago de agua colla
- ✓ ceniza de eucalipto

Escala de medición: Se utilizó la escala nominal.

Definición conceptual: (Merrit, 1992) Las características del concreto de cemento Portland pueden variarse en un grado considerable, mediante el control de sus ingredientes. Según el autor nos indica que debemos de tener en cuenta el diseño de mezcla para obtener un óptimo resultado en las propiedades del concreto, se tendrá que tener en cuenta la dosificación y el curado del concreto de estructura.

Variable dependiente (y): la variable dependiente de la investigación que estudiaremos son las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Definición operacional: Para la variable dependiente se diseñó una propuesta de dosificación para las propiedades del concreto con los materiales biodegradables

que se tiene en la zona de estudio, con el propósito de encontrar las mismas capacidad de soportar las cargas, dicho de otra manera se adicionara los insumos biodegradables al diseño de mezcla para el concreto lo cual se desea que soporte o tenga la misma capacidad de soportar cargas como la dosificación de un concreto normal.

Indicadores:

- ✓ permeabilidad (mm)
- ✓ resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)
- ✓ absorción (mm)
- ✓ trabajabilidad (cm)

Escala de medición: para analizar la escala de medición se tomó en cuenta a la variable dependiente para lo cual se utilizó la escala nominal.

### **3.3 Población, Muestra y Muestreo**

**Población:** Según Valderrama (2013), es un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados. Para la investigación realizada, se realizara briquetas de concreto diseñadas para soportar o superar la capacidad de las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> tradicionales con la adición 1% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto y el 3% de mucilago de agua de colla y el 10% de ceniza de eucalipto, tomando en cuenta la norma ASTM C31 para la mezcla y curado del concreto. La población que se estudia es un conjunto finito porque sabemos cuánto de población tendremos, en esta investigación realizada se cuanta con una población de 21 briquetas.

**Muestra:** Según Hernández (2006), define como muestra a un subgrupo de la población o universo. Las cuales se designan como un subconjunto de componentes que forman a ese conjunto definido en sus características al que se le nombra como población. Esta investigación tendrá como muestra a toda la población (36 briquetas) se diseñara para la propiedad del concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Para el desarrollo de la investigación se realizaran 12 briquetas sin ninguna adición, además de las muestras mencionadas se realizaran 12 briquetas con la adición del 1% de mucilago de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto

y por lado se elaborara 12 briquetas con la adición 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto para lo cual tendremos en cuenta las dosificaciones propuestas, estos diseños de mezclas se realizaran tomando en cuenta la norma la norma ASTM C31 en esta investigación se realizará con el sistema no probabilístico por conveniencia.

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

**Técnicas de Investigación:** Según HERNANDEZ-2018, p 226, la recopilación de datos significa aplicar uno o más aparatos de medición para la recolección de información de acuerdo a la pertinencia de las variables de estudio o necesidad de la investigación en una muestra o casos seleccionados, lo cual es definido de acuerdo a los alcances del trabajo y/o investigación. En nuestro caso para analizar el comportamiento que tendrá el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> no estándar, es decir de lo adicionado, las briquetas de muestra contarán con una agrupación según las calidades que se pretende alcanzar esto se logra adicionando cantidades al cemento de acuerdo al objetivo, en tal sentido tenemos la adición por los insumos del 1% de mucilago de agua de colla y el 10% de ceniza de eucalipto al concreto y la otra propuesta a estudiar es la adición del 3% de mucilago de agua de colla y el 15% de ceniza de eucalipto, posteriormente se empleara la observación para así determina la proporción correcta, la misma que se pretende que sea estándar en el empleo del concreto, por un lado se utilizara la prensa hidráulica para realizar la ruptura de briquetas y así tener datos exactos, por otro lado se empleara el cono de Abrams para medir la trabajabilidad de las diferentes proporciones, de tal manera que el resultado a obtener sea el más adecuado, no debemos olvidar de la observación de los diferentes insumos naturales es primordial para lograr resultados óptimos, toda vez que por ejemplo el mucilago en materia orgánica que puede entrar en descomposición.

**Instrumentos de recolección de datos:** HERNANDEZ-2018, p 228, lo describe como el recurso que utiliza el investigador para registrar información o los datos obtenidos sobre las variables de estudio. Por lo cual para el presente trabajo de investigación tomaremos esta definición y se utilizara como aparato de recolección de información las ficha de observación; el cual fue elaborado de acuerdo a la necesidad que se tiene de la información, es decir se estructura de tal manera que

los resultados de cada prueba nos muestre información relevante, sin descuidar el registro de todo lo acontecido en la etapa de experimentación.

Según el autor en la descripción de la definición de instrumento de recolección de datos del presente trabajo utilizaremos las fichas técnicas cuya descripción se muestra a continuación:

Ficha técnica N°1: fuerza de compresión

Ficha técnica N°2: permeabilidad

Ficha técnica N°3: absorción

Ficha técnica N°4: trabajabilidad

**Validez:** Según HERNANDEZ-2018, p 229, es el grado en que un aparato mida con veracidad, en el trabajo de investigación los datos a obtener deben de ser totalmente exactos debido que para su obtención se utilizara instrumentos mecánicos y calibrados el cual nos proporcionara datos reales. Es decir, mostrara los resultados de nuestra hipótesis el cual parte del concepto abstracto, a través de sus indicadores empíricos o numéricos que cada instrumento de medición hallara. Todos estos datos obtenidos se sistematizarán mediante fichas de recolección de datos los cuales fueron validados por profesionales, así mismo las pruebas de laboratorio fueron realizadas en laboratorios debidamente acreditados y normalizados.

Por otro lado todos los datos hallados serán considerados como ciertos ya que serán proveídos por profesionales y equipos certificados, es importante mencionar que la base de nuestra investigación radica en exactitud de cada información obtenida mediante la experimentación realizada en laboratorio.

Juicio de expertos:

La calibración técnica de los diferentes instrumentos empleados en la presente investigación son verificados por el juicio técnico de profesionales calificados en la materia, siendo los siguientes:

Especialista técnico 1: ing. Crhystiams Saul Corrales Jorge

Especialista técnico 2: ing. Victor Peña Dueñas

Especialista técnico 3: ing. Juvenal Allcca Ccarhuas



**Confiabilidad:** Los instrumentos de medición empleados para el desarrollo del presente trabajo pasaron por una prueba de calibración correspondiente, los cuales son debidamente certificadas por las instituciones o empresas correspondientes con la finalidad de poder garantizar que las pruebas de ensayo que se realizan tengan una seguridad de precisión en la medición de los resultados obtenidos.

La importancia de lo antes mencionado radica en que los datos confiables y fidedignos de los ensayos realizados, darán sustento a la presente por lo cual todas las mediciones deben ser realizadas de manera rigurosa y escrupulosa, ceñido a los criterios normados.

### **3.5. Procedimiento**

El presente trabajo consiste en diseñar, elaborar y verificar el comportamiento que tendrá un concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con las diferentes modificaciones a realizarse en materia de su composición, por lo cual primeramente realizaremos la:

#### **ADQUISICIÓN DE INSUMOS.**

##### **Ceniza de eucalipto**

- a) se recolecto las cenizas de eucalipto de los hornos artesanales, los cuales lo utilizan como fuente de energía para los diferentes procesos.



Grafico 1 : horno artesanal para obtener la ceniza de eucalipto

- b) Seguidamente se realizó el tamizaje respectivo para poder separar la ceniza de eucalipto de otras partículas que pueda tener.



Grafico 3: ceniza de eucalipto en su estado natural



Grafico 2: tamizado de ceniza de eucalipto

### **Mucilago de agua colla**

- a) Se recolecto el agua de colla de los alrededores de la zona de estudio, al cual se le quitó las espinas para poder obtener el sumo.



Grafico 4 : planta de agua colla

Seguidamente se tritura el agua colla hasta lograr una masa homogénea y viscosa.



Grafico 6: trituración de agua colla



Grafico 5 : mucilago de agua colla

Caracterización de los agregados para el procedimiento del análisis granulométrico

Los agregados seleccionados para los diseños provienen de las CANTERAS: VICHO (Piedra Chancada de 1/2") y PISAC (Arena Gruesa).



Gráfico 8 : piedra chancada de 1/2 de la cantera de vicho



Gráfico 7: arena gruesa de la cantera de Pisac

El agregado fino, Previo a su empleo es seleccionado mediante el tamizado, de tal manera que se pueda cumplir con las especificaciones granulométricas normadas.



Gráfico 10 : tamizado del agregado fino



Gráfico 9 : ensayo del peso unitario del agregado fino



Gráfico 11 : ensayo de absorción del agregado fino

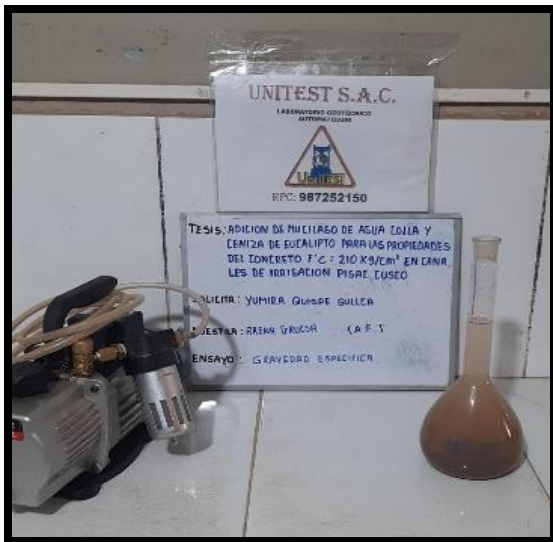


Gráfico 12 : ensayo de gravedad específica del agregado fino



Gráfico 13: ensayo de humedad del agregado fino

El agregado grueso (PIEDRA CHANCADA DE ½”) Previamente a su empleo es seleccionado mediante el zarandeo para poder cumplir con la normativa de concretos.





Gráfico 15 : tamizado del agregado grueso



Gráfico 16 : peso unitario del agregado grueso



Gráfico 14 : absorción del agregado grueso



Gráfico 17 : gravedad específica del agregado grueso



Gráfico 18 : humedad del agregado grueso

Los elementos del agregado grueso presentan clastos de perfiles aristados; en cuanto a su textura así como a su geometría podemos indicar lo siguiente:

- Textura : Rugosa.
- Gradación : Heterométrica.
- Forma : (I-II) según Wadell.
- Forma de Granos: Aristados.
- Alteración : Desgaste.
- Dureza : D- 5 (ISRM) Resistente

- Meteorización : M-2 (ISRM)
- Degradación Física: Piedra Chancada: 20.03% (Prueba de Los Ángeles).

Se realizó la elaboración del análisis granulométrico, gravedad específica, absorción, peso unitario.

### Calculo de agregado fino

DATOS	AGREGADO FINO cantera de Pisac	
peso del material seco al horno a 105 °c	A	=490.55
peso probeta + agua	B	= 1,296.43
Peso material saturado superficialmente seco (SSS)	C	=501.78
peso de material SSS(sumergido en agua)	D	=1,606.62

### Proceso (reemplazando datos)

peso del material SSS + Probeta + agua	B+C =E	= 1,798.21
volumen del material	E-D = F	191.59
volumen de la masa	F-(C-A)= G	180.36
P.E. bulk (base seca)	A/F=	2.56
P.E. bulk (base saturada)	C/F=	2.62
P.E. Aparente (base seca)	A/G=	2.72
	(C-A)	
(%) de absorción	100/A=	2.29%

### Datos obtenidos

DATOS	AGREGADO GRUESO cantera de Vicho	
peso del material seco al horno a 105 °c	A	=2,413.07
peso de material SSS (sumergido en agua)	B	=1,494.00
Peso material saturado superficialmente seco (SSS)	C	=2,442.55

Gravedad específica Bulk (base seca) GS	= 2.560
Gravedad específica Bulk (base saturada) GS	= 2.619
Gravedad específica aparente Gs	= 2.720
Porcentaje de absorción % Abs	= 2.29%

Calculo de agregado grueso

PROCESO (REEMPLAZANDO DATOS)

### DATOS OBTENIDOS

Gravedad específica Bulk (base seca) GS	= 2.544
Gravedad específica Bulk (base saturada) GS	= 2.575
Gravedad específica aparente Gs	= 2.626
Porcentaje de absorción % Abs	= 1.22%

P.E. de masa seca (bulk specific gravity)	$A/(C-B)=$	2.54
P.E. SSS (SSS specific gravity)	$C/(C-B)=$	2.58
P.E. Aparente (Apparent specific gravity )	$A/(C-B)=$	2.63
(%) de absorción	$(C-A)/A=$	1.22%

*Tabla 1 : ensayo de peso unitario varillado y sin varillado*

<b>DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO</b>		<b>AGREG. FINO</b>	<b>AGREG.GRUESO</b>
Peso del Material Seco al horno mas molde (gr)	A	13,751.0	13,104.0
Peso del Molde (gr)	B	7,298.0	7,298.0
Peso del Material Seco al horno (gr)	A-B = C	6,453.0	5,806.0
Volumen del molde	D	3,595.65	3,595.65
Peso Unitario (Kg/m3)	C / D	<b>1,795</b>	<b>1,615</b>
<b>DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO SIN VARILLADO</b>		<b>AGREG. FINO</b>	<b>AGREG.GRUESO</b>
Peso del Material Seco al horno mas molde (gr)	A	12,793.0	12,359.0
Peso del Molde (gr)	B	7,298.0	7,298.0
Peso del Material Seco al horno (gr)	A-B = C	5,495.0	5,061.0
Volumen del molde	D	3,595.65	3,595.65
Peso Unitario (Kg/m3)	C / D	<b>1,528</b>	<b>1,408</b>

**Propiedades de la piedra chancada de 1/2" 1/2"**

*Tabla 2 : granulometría tamaño máximo nominal de la piedra chancada 1/2"*

<b>GRANULOMETRIA</b>				
<b>Tamaño Máximo Nominal 1/2"</b>				
<b>NTP-400.012</b>				
<b>MALLA</b>	<b>PESO RETENIDO (gr)</b>	<b>(%) RETENIDO</b>	<b>(%) RETENIDO ACUMUL.</b>	<b>(%) PASA ACUMUL.</b>
2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3 / 4"	69.60	2.29	2.29	97.71
1/ 2"	1,163.96	38.27	40.56	59.44
3/8"	916.62	30.14	70.70	29.30
1/4"	521.29	17.14	87.84	12.16
N° 4	320.40	10.53	98.37	1.63
N° 8	19.31	0.63	99.01	0.99
N° 200	30.15	0.99	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>3,041.33</b>	<b>100.00</b>		

*Tabla 3 : características fisicas de la piedra chancada de 1/2"*



CARACTERISTICAS FISICAS		V. Usuales	Calculado
1)	Modulo de Fineza	(5,5 -8,5)	6.58
2)	Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,8)	2.58
3)	Peso Unitario Suelto (Kg / m3)	(1300-1800)	
4)	Peso Unitario Compactado (Kg / m3)	(1400-1900)	1,615
5)	(%) de Humedad	(0,0-2,0)	1.85
6)	(%) de Absorsión	(0,2-4,0)	1.22
DESGASTE		Máximo	Calculado (%)
1)	Abrasión - Maquina de los Angeles	25%	20.03

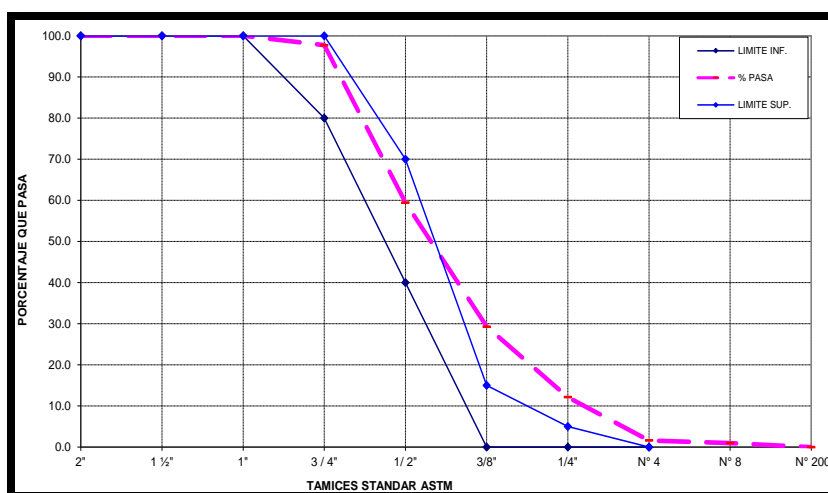


Gráfico 19 : curva granulométrica de la piedra chancada

Tabla 4 : granulometría tamaño máximo nominal de la arena gruesa

MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.
3/8"	7.21	0.43	0.43	99.57
N° 4	249.75	15.07	15.50	84.50
N° 8	288.56	17.41	32.91	67.09
N° 16	245.34	14.80	47.71	52.29
N° 30	278.66	16.81	64.52	35.48
N° 50	339.35	20.47	85.00	15.00
N° 100	119.91	7.23	92.23	7.77
N° 200	69.86	4.21	96.45	3.55
<N° 200	58.89	3.55	100.00	0.00
TOTAL	1,657.53	100.00		

Fuente: elaboración propia

Tabla 5: características físicas de la arena gruesa

CARACTERISTICAS FISICAS			Calculado
1)	Modulo de Fineza	(2,3 -3,1)	3.38
2)	Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,8)	2.62
3)	Peso Unitario Suelto (kg / m3)	(1400 -1800)	
4)	Peso Unitario Compactado (kg / m3)	(1500-1900)	1,795
5)	(%) de Humedad	(0,0-10)	3.05
6)	(%) de Absorsión	(0,2-2,0)	2.29
LIMITES PARA SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN AGREG. FINO		ASTM-C33	
		Máximo	Calculado
1)	Lentes de arcilla y partículas desmenuz.	3%	1.00
2)	Material menor a la malla N°200 (a)	3% a 5%	3.55%

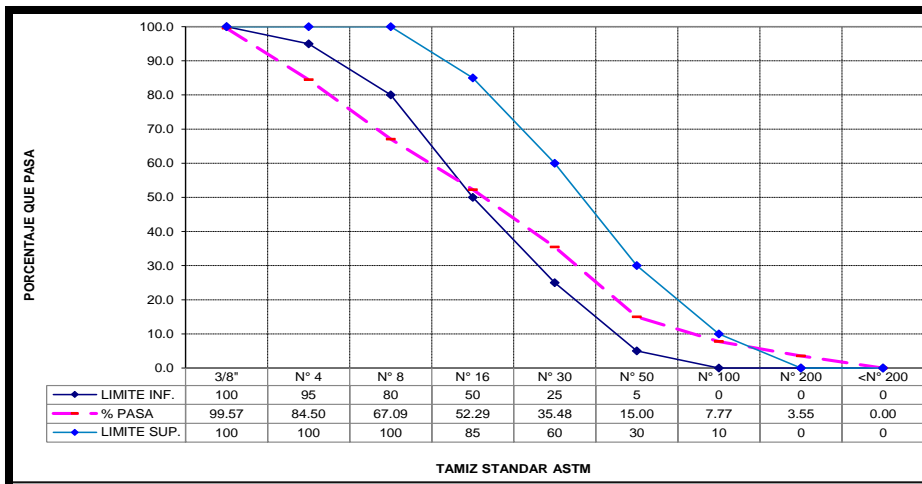


Gráfico 20 : curva granulométrica de la arena gruesa

### Diseño de mezcla: Selección del tamaño del agregado

Definir factor de incremento de  $f_c$  según la tabla 1

Tabla 6 : factor de incremento de la constante  $k$

CONDICION DE OBRA	K
dosificación por pesado, supervisión especializada constante	1.20
dosificación por volumen, supervisión esporádica	1.25
dosificación por volumen, sin supervisión especializada	1.35
dosificación por volumen sin supervisión especializada (materiales variables)	1.50

Fuente: elaboración propia

$$A/c = 0.55 + (262.5 - 245)(0.40 - 0.55) / (280 - 245) = 0.52$$

Hallando el contenido agua libre de la tabla 2 = 205 l/m<sup>3</sup>

Tabla 7: tamaño máximo de los agregados según el slump

Fuente: elaboración propia

TAMAÑO MAXIMO DE LOS AGREGADOS	SLUMP			
	2"	3"	4"-5"	6"
	(15 a 50 mm)	(50 a 80 mm)	(80 a 130 m m)	(130 a 180 mm)
1/2" (13 mm)	203	215	240	260
3/4" (19 mm)	195	205	220	227
1" (25 mm)	190	200	205	212
1 1/2" (38 mm)	175	185	200	207

Hallando el contenido de cemento =  $205/0.52 = 394.2 \text{ kg/m}^3$

Tabla 8 : tipo de arena según el tamaño máximo de agregado

Tamaño máximo de agregado	Tipo de arena			
	I	II	III	IV
1/2"	60	50	40	35
3/4"	50	40	36	25
1"	47	37	32	24
1 1/2"	45	35	26	23

Hallando el contenido de agregado =  $2400-205-394 = 1801 \text{ kg/m}^3$

Tabla 9 : tipo de arena según lo que pasa la malla

% que pasa la malla N° 16	Tipo de arena
25 - 64	I
47 - 86	II
67 - 100	III
Más de 87	IV

Tabla 10 : tipo de arena según el tamaño de agregado

Obteniendo la proporción de agregado fino, de la tabla 4 = 40%

Determinando la cantidad de arena en  $\text{kg/m}^3 = 40/100 \cdot 1801 = 720.4 \text{ kg}$

Determinando la cantidad de arena en  $\text{kg/m}^3 = 1801-720 = 1080.6 \text{ kg}$

Resumen las proporciones serán:

Tabla 11: resumen de las proporciones de los agregados

MATERIAL	EN $\text{kg/M}^3$
Cemento	9.83 bolsas
Agua	208.89 lt
agregado fino (Arena)	904.62 kg

agregado grueso (Piedra)	907.03 kg
--------------------------	-----------

Fuente: elaboración propia

*Tabla 12 : dosificación para 1m3 de los agregados*

	Dosificación para 1 m <sup>3</sup>		
	Dosificación para 1 bolsa de Cemento		
	PESO (Kg)	BALDES (20 lt)	VOLUMEN (pie <sup>3</sup> )
<b>Cemento</b>	1 bolsa	1 bolsa	1 bolsa
<b>Agregado Grueso</b>	83.85 kg	3.09 baldes	2.18 pie3
<b>Agregado Fino</b>	76.66 kg	2.78 baldes	1.96 pie3
<b>Agua efectiva</b>	21.24 lt.	21.24 lt.	21.24 lt.

Fuente: elaboración propia

*Tabla 13 : dosificación de agregados para una bolsa de cemento*

Fuente: elaboración propia

#### CALCULO DE LAS PROPORCIONES DE LOS INSUMOS

Calculo para una probeta de concreto en un molde cilíndrico

Agregado fino para un molde cilíndrico = 4.80 kg

Agregado grueso para un molde cilíndrico = 5.25 kg

Cemento para un molde cilíndrico = 2.659 kg

Agua para un molde cilíndrico = 1.33 kg

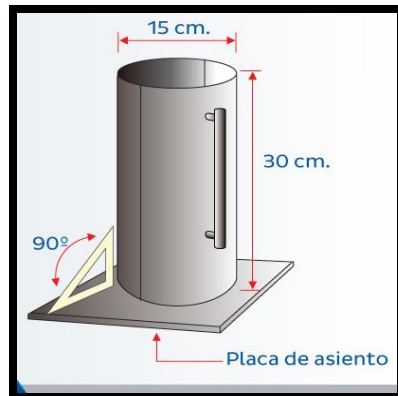


Grafico 21 : medidas del molde cilíndrico

### Ensayo de trabajabilidad

Se realiza el proceso de prueba de slump, con el concreto fresco, después de realizar el diseño de mezcla, para este ensayo lo primero que se hace es colocar y compactar la mezcla del concreto fresco en un molde.



Grafico 22 : compactando la mezcla en el molde

Seguidamente se desmolda para medir el asentamiento de la mezcla realizada, en relación con el agua y el cemento, en esa situación se adiciona la ceniza de eucalipto y mucilago de agua colla.



Grafico 23 : desmoldación para medir el asentamiento del slump de la mezcla

Calculo para tres probetas de concreto en un molde cilíndrico

Agregado fino para un molde cilíndrico = 14.40 kg

Agregado grueso para un molde cilíndrico = 15.75 kg

Cemento para un molde cilíndrico = 7.977 kg

Agua para un molde cilíndrico = 3.99 kg



Grafico 25 : peso de la piedra chancada para realizar las probetas de concreto sin ninguna adición



Grafico 24 . Peso de la arena gruesa para realizar las probetas de concreto sin ninguna adición



Grafico 26 : peso del cemento para realizar las probetas sin ninguna adición

Calculo para la cantidad de ceniza de eucalipto para 3 moldes cilíndricos referente al peso del cemento

10 % de ceniza de eucalipto = 0.7977 kg

15% de ceniza de eucalipto =1.19655 kg





Grafico 27 : peso de ceniza de eucalipto para la adición de 10% y 15% de ceniza de eucalipto

Calculo para la cantidad de mucilago de agua colla para 3 moldes cilíndricos referente al peso del cemento

1% de mucilago de agua colla = 0.07977 kg

3% de mucilago de agua colla = 0.23931 kg



Grafico 28 : peso del mucilago de agua colla para la adición del 1% y 3% respecto al peso del cemento

Elaboración de probetas con la mezcla de los insumos de acuerdo a las proporciones determinadas

Primera dosificación

Agregado fino para un molde cilíndrico = 14.40 kg

Agregado grueso para un molde cilíndrico = 15.75 kg

Cemento para un molde cilíndrico = 7.977 kg

Agua para un molde cilíndrico = 3.99 kg

10 % de ceniza de eucalipto = 0.7977 kg

1% de mucilago de agua colla = 0.07977kg





Grafico 29 : adición de agua colla a la mezcla del concreto



Grafico 30 : realizando las probetas de concreto con sus distintas dosificaciones

*Realizando las probetas de concreto con sus distintas dosificaciones*

Segunda dosificación

Agregado fino para un molde cilíndrico = 14.40 kg

Agregado grueso para un molde cilíndrico = 15.75 kg

Cemento para un molde cilíndrico = 7.977 kg

Agua para un molde cilíndrico = 3.99 kg

15 % de ceniza de eucalipto = 0.7977 kg

3% de mucilago de agua colla = 0.07977 kg



Grafico 31 : realizando los 25 golpes con la varilla en tres capas



Grafico 32 : realizando las probetas de concreto con sus distintas dosificaciones

Culminación de la elaboración de briquetas para los ensayos de fuerza de compresión, ensayo de permeabilidad y absorción.



Grafico 34 : probetas de concreto estándar realizadas sin ninguna adición



Grafico 33: Probetas de concreto realizadas con la adición del 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto

Curado de las briquetas para los ensayos de permeabilidad, resistencia a la compresión y absorción.







Grafico 38 : rotura de probetas a los 7 días de edad



Grafico 40 : rotura de probetas a los 14 días de edad



Grafico 39 : rotura de probetas a los 28 días de edad

### Prueba de permeabilidad bajo presión de agua

Se realiza los ensayos de permeabilidad a todas las probetas tanto a la muestra del concreto estándar, muestra de adición del 1% de mucilago de agua colla con el 10% de ceniza de eucalipto y el 3% de mucilago de agua colla con el 15 % de ceniza de eucalipto, se realiza la prueba conforme a la norma técnica NTC 4483 que menciona los criterios para determinar la permeabilidad del concreto al agua.



Grafico 41 : ensayo de permeabilidad bajo presión de agua con la adición del 3% de mucilago de agua colla y 15% de ceniza de eucalipto

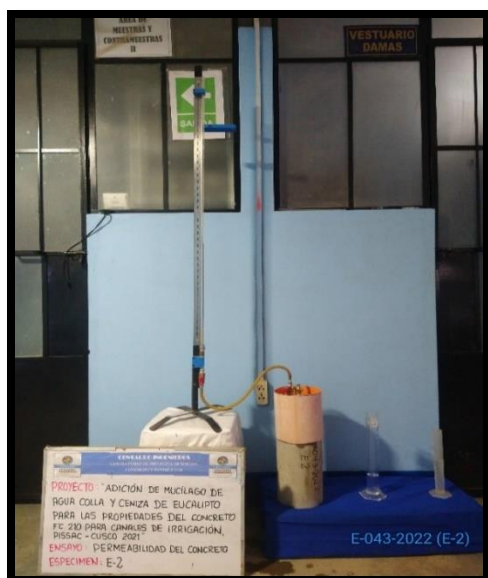


Grafico 43 : Ensayo de permeabilidad bajo presión de agua con la adición del 1% de mucilago de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto



Grafico 42 . Ensayo de permeabilidad bajo presión de agua del concreto estándar

### Peso de la muestra para hallar la absorción

Se realiza el ensayo de absorción a la muestra del concreto estándar así como a la muestra de adición del 1% de mucilago de agua colla con el 10% de ceniza de eucalipto y el 3% de mucilago de agua colla con el 15 % de ceniza de eucalipto de

acuerdo a lo indicado en la norma técnica ASTM C 642 el cual fija criterios para determinar el porcentaje de absorción en concretos endurecidos.



Grafico 44 : secado de espécimen en el horno



Grafico 46 : espécimen sumergido al agua para realizar la ebullición.



Grafico 45 : peso de la masa saturada después de la ebullición.

### 3.6 método de análisis de datos

Tras obtener los resultados del trabajo que se desarrolla y luego de la extracción de insumos, el procesamiento de datos, se obtienen diversos valores para cada ensayo, es así que se obtuvieron los datos en relación a las propiedades químicas: como son la densidad, resistencia a la fuerza de compresión, resistencia a la flexión y por último la trabajabilidad. Los resultados se procesarán de acuerdo a la normativa vigente tanto nacional como internacional, así mismo se empleara tablas

y gráficas para denotar los resultados hallados durante el proceso de experimentación, dichos resultados serán procesados básicamente en el programa Microsoft Excel u otro programa similar para su correcta lectura. El procesamiento será a través de técnicas estadísticas que son utilizadas para analizar grupos, o muestras dependientes e independientes.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación tiene como propósito de aportar una investigación con materiales biodegradables que está ubicado en la zona de estudio en cantidades abundantes para así disminuir la utilización cemento y no afectar negativamente al impacto ambiental. Para el presente trabajo se recolectan informaciones de distintas fuentes como son los artículos científicos, normas técnicas entre otros. Tales investigaciones son empleados como guía en cada etapa de la presente investigación, así también se respeta la autoría de los mismos.

## IV RESULTADOS

### Resistencia a la compresión

En la tabla 14 , se llega a observar los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión a los siete días de curado, tanto al concreto estándar (sin ninguna adición) como a las diferentes proporciones de adición como es el 1% de mucilago de agua colla con el 10% de ceniza de eucalipto y el 3% de mucilago de agua colla con el 15% de ceniza de eucalipto, a los cuales les fue aplicando una fuerza máxima de compresión, las probetas tienen unas dimensiones de 30 cm de altura por 15 cm de diámetro, las muestras fueron diseñados para soportar como mínimo una fuerza de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 14 : *resistencia a la compresión a los 7 días de edad*

INDICADOR:		RESISTENCIA A LA COMPRESION						
TITULO:		ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO PARA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN CANALES DE IRRIGACION, PISAC-CUSCO 2021						
ESTRUCTURA	(días)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(MPa)	(cm)	(kg/cm <sup>2</sup> )	%	PROMEDIO (KG/ CM2)	PROMEDIO %
F=210 KG/CM2. SIN ADICION	7	210	13.87	15,15	141.5	67.40%	142.87	68.03%
F=210 KG/CM2. SIN ADICION	7	210	14.17	15,15	144.5	68.80%		
F=210 KG/CM2. SIN ADICION	7	210	13.98	15,15	142.6	67.90%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	7	210	13.90	15,15	141.7	67.50%	143.37	68.30%
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	7	210	14.20	15,15	144.8	69.0%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	7	210	14.08	15,15	143.6	68.4%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	7	210	12.52	15,15	127.7	60.8%	129.97	61.87%
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	7	210	12.71	15,15	129.6	61.7%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	7	210	13.00	15,15	132.6	63.1%		

Fuente: Elaboración propia



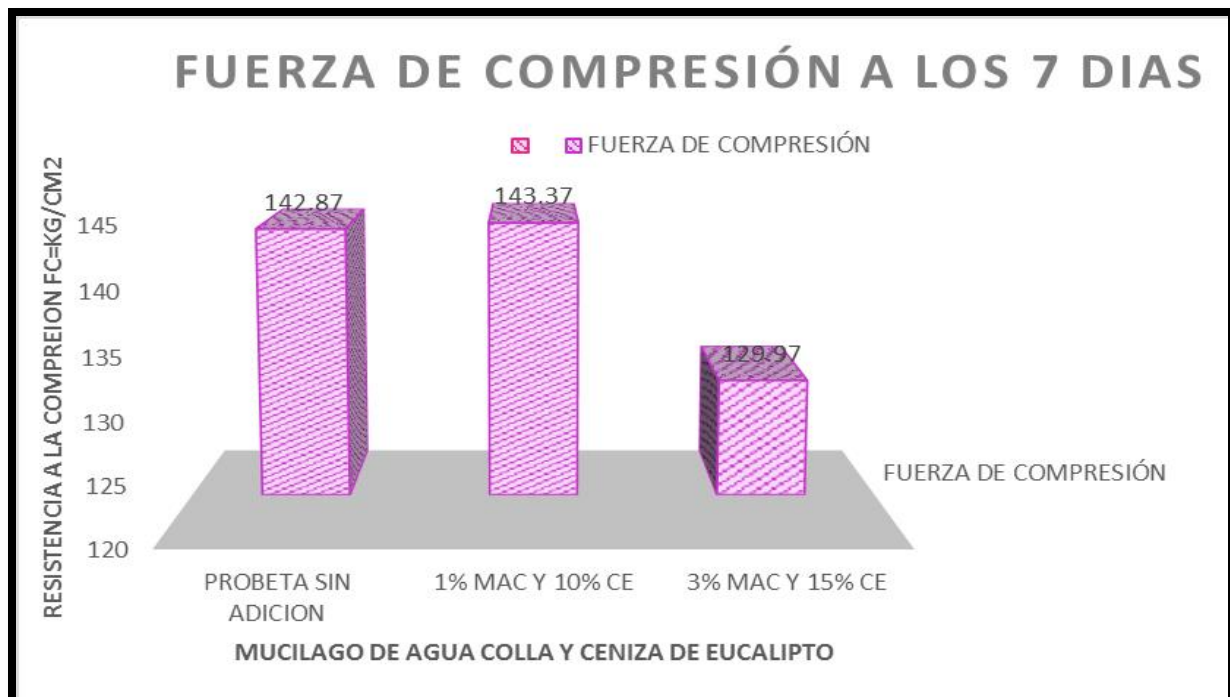


Grafico 47 : comparación de la resistencia a la compresión a los 7 días de edad

#### INTERPRETACIÓN

En el grafico 47 se puede apreciar las diferentes resistencias que soporta la probeta a los 7 días de curado, según las adiciones de los diferentes insumos como es el caso del 1% y 3% de mucilago de agua colla y el 10% y 15% de ceniza de eucalipto, teniendo en cuenta que la probeta sin ninguna adición de insumos obtuvo un promedio de 142.87 kg/cm<sup>2</sup> por lo cual es 68.03 % del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, además se observa que se incrementó la fuerza de compresión de la probeta patrón al adicionar el 1% de mucilago de agua colla y 10% de ceniza de eucalipto obteniéndose en promedio un resultado de 143.37 kg/cm<sup>2</sup> el cual representa el 68.30% del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado se observa que disminuyo la fuerza de compresión con respecto a la probeta patrón con la adición del 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto obteniéndose un promedio de 129.97kg/cm<sup>2</sup> el cual representa el 61.87% de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días

En la tabla 15, se llega observar los resultados del ensayo de resistencia a compresión a los catorce días de curado, con las diferentes proporciones de adición

como es el 1% de mucilago de agua colla con el 10% de ceniza de eucalipto y el 3% de mucilago de agua colla con el 15% de ceniza de eucalipto, a los cuales les fue aplicando una fuerza máxima de compresión, las probetas tienen unas dimensiones de 30 cm de altura por 15 cm de diámetro, las muestras fueron diseñados para soportar como mínimo una fuerza de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 15 : *resistencia a la compresión a los 14 días de edad*

INDICADOR:		RESISTENCIA A LA COMPRESION						
TITULO:		ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO PARA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN CANALES DE IRRIGACION, PISAC-CUSCO 2021						
ESTRUCTURA	(días)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(MPa)	(cm)	(kg/cm <sup>2</sup> )	%	PROMEDIO (KG/ CM2)	PROMEDIO %
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	14	210	17.46	15,15	178.00	84.80%	179.77	85.63%
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	14	210	17.93	15,15	182.80	87.10%		
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	14	210	17.51	15,15	178.50	85.00%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	14	210	18.44	15,15	188.00	89.50%	187.47	89.27%
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	14	210	18.19	15,15	185.40	88.30%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	14	210	18.53	15,15	189.00	90.00%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	14	210	16.18	15,15	165.00	78.60%	166.17	79.10%
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	14	210	15.68	15,15	159.90	76.10%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	14	210	17.02	15,15	173.60	82.60%		

Fuente: elaboración propia

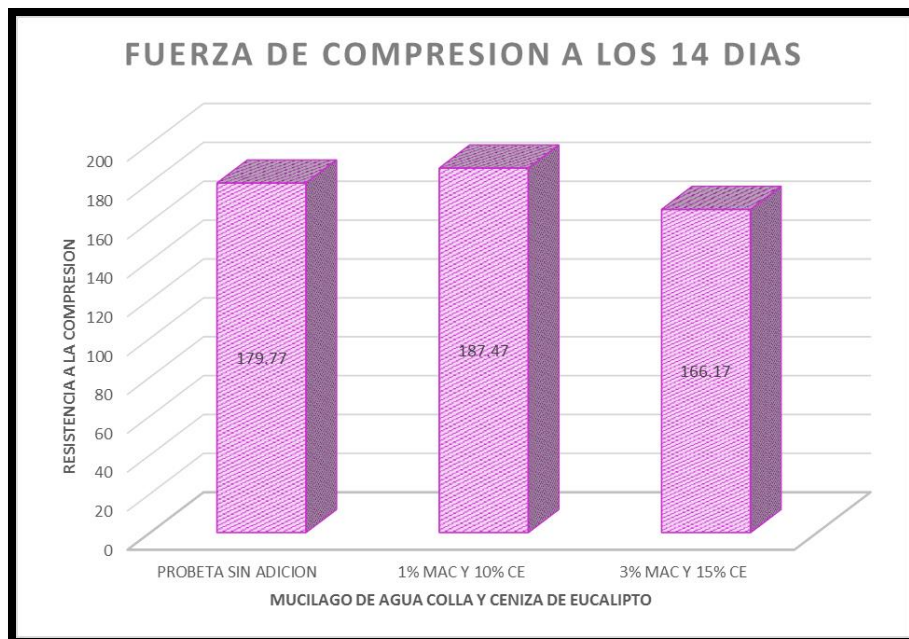


Gráfico 48 : comparación de resistencia a la compresión a los 14 días de edad

### INTERPRETACIÓN

En el gráfico 48 se puede apreciar las diferentes resistencias que soportar la probeta a los 14 días de curado, según las adiciones de los diferentes insumos como es el caso del 1% y 3% de mucilago de agua colla y el 10% y 15% de ceniza de eucalipto, teniendo en cuenta que la probeta sin ninguna adición de insumos obtuvo un promedio de 179.77 kg/cm<sup>2</sup> que representa el 85.63 % del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo se observa el incremento de la resistencia a la fuerza de compresión de la probeta patrón con la adición del 1% de mucilago de agua colla y 10% de ceniza de eucalipto se obtuvo un promedio de 187.47kg/cm<sup>2</sup> que representa el 89.27% del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado se observa que disminuyó la fuerza de compresión de la probeta patrón con la adición del 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto obteniéndose en promedio 166.17kg/cm<sup>2</sup> que representa el 79.10% del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

### Resistencia a la compresión a los 28 días

En la tabla 16, se observa los resultados del ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de curado, con las diferentes proporciones de adición como es el 1%

de mucilago de agua colla y 10% de ceniza de eucalipto y el 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto, a los cuales les fue aplicando una fuerza máxima de compresión, las probetas tienen unas dimensiones de 30 cm de altura por 15 cm de diámetro, las muestras fueron diseñados para soportar como mínimo una fuerza de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

*Tabla 16 : resistencia a la compresión a los 28 días de edad*

INDICADOR:		RESISTENCIA A LA COMPRESION						
TITULO:		ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO PARA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN CANALES DE IRRIGACION, PISAC-CUSCO 2021						
ESTRUCTURA	(días)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(MPa)	(cm)	(kg/cm <sup>2</sup> )	%	PROMEDIO (KG/ CM <sup>2</sup> )	PROMEDIO %
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	28	210	20.94	15,15	213.60	101.70%	214.27	102.03%
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	28	210	20.80	15,15	212.10	101.00%		
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	28	210	21.29	15,15	217.10	103.40%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	28	210	20.62	15,15	210.30	100.10%	216.37	103.03%
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	28	210	21.74	15,15	221.70	105.60%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	28	210	21.29	15,15	217.10	103.40%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	28	210	20.43	15,15	208.30	99.20%	199.90	96.17%
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	28	210	19.33	15,15	197.10	93.90%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	28	210	19.64	15,15	200.30	95.40%		

Fuente: elaboración propia

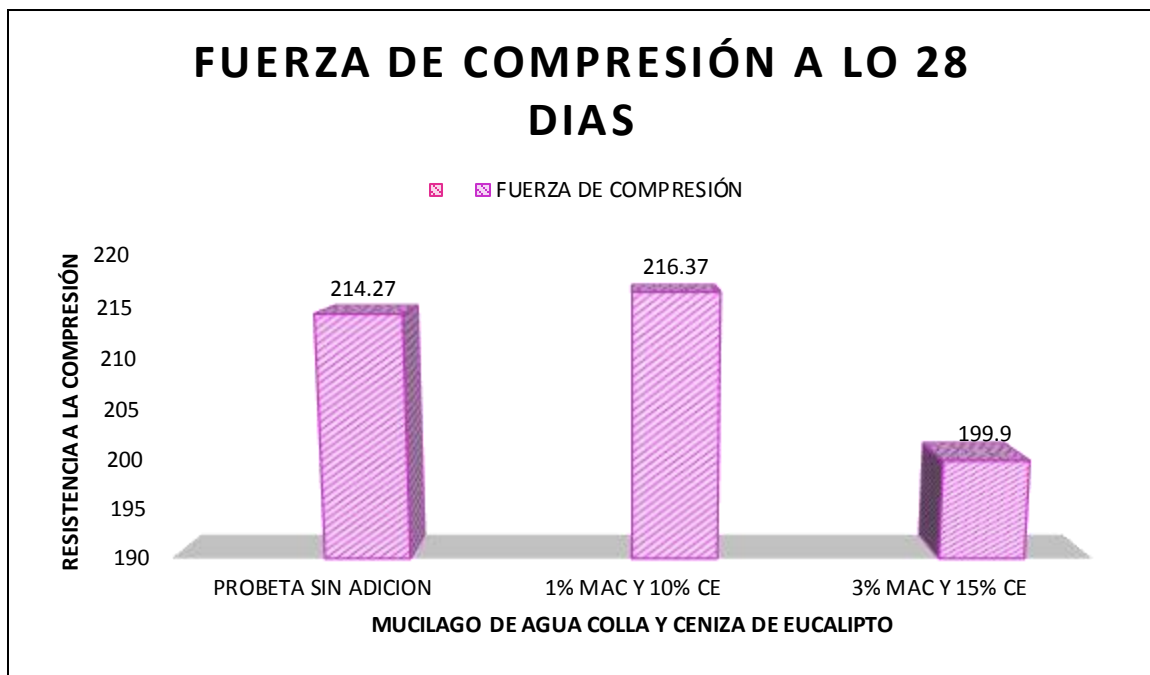


Grafico 49 : comparación de resistencia a la compresión a los 28 días de edad

#### Interpretación

En la grafico 49 se puede apreciar las diferentes resistencias que soportar la probeta a los 28 días de curado, según las adiciones de los diferentes insumos como es el caso del 1% y 3% de mucilago de agua colla y el 10% y 15% de ceniza de eucalipto, teniendo en cuenta que la probeta sin ninguna adición de insumos obtuvo un promedio de 214.27 kg/cm<sup>2</sup> que representa el 102.03 % del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo se observa un incremento en la resistencia a la fuerza de compresión de la probeta patrón con la adición del 1% de mucilago de agua colla y 10% de ceniza de eucalipto obteniéndose es promedio 216.37kg/cm<sup>2</sup> que representa el 103.03% del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado disminuyo la fuerza de compresión de la probeta patrón con la adición del 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto obteniéndose en promedio 199.90 kg/cm<sup>2</sup> que representa 96.17% del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

## Contrastación de hipótesis

La hipótesis se acepta por que la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influye positivamente a la resistencia de compresión del concreto estándar, la cual incrementó en la proporción del 1% de mucilago de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto, en relación al concreto patrón.

## Absorción del concreto

El ensayo de absorción del concreto endurecido se presenta mediante la filtración de fluidos, que en nuestro caso es el agua en el concreto estándar y en las adiciones realizadas, teniendo como concepto base que el agua se desplaza lentamente a través de los poros que posee el concreto, es importante mencionar que si el agua se filtra en el concreto esto se da cuando los poros del concreto están interconectados entre ellas, de tal manera que el agua puede alcanzar a cubrir toda la muestra o el elemento.

Tabla 17: *absorción capilar del concreto endurecido a los 28 días de edad*

INDICADOR:	ABSORCION	
TITULO:	ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO PARA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN CANALES DE IRRIGACION, PISAC-CUSCO 2021	
ESTRUCTURA	ABSORCION CAPILAR I (mm)	ABSORCION CAPILAR PROMEDIO I (mm)
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	2.96	2.98
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	3.01	
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	2.98	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	2.66	2.52
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	2.52	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	2.37	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	2.09	1.74
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	1.97	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	1.98	

Fuente: elaboración propia

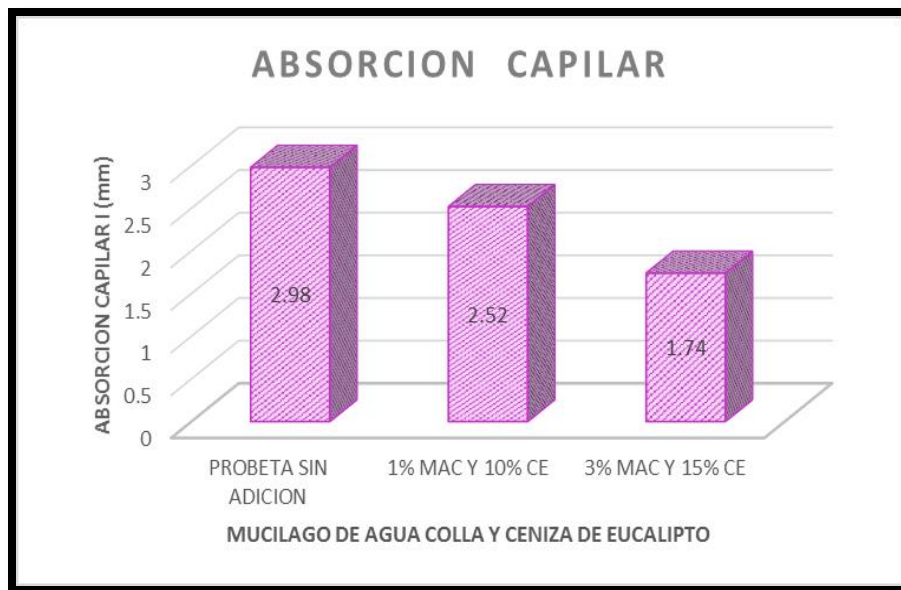


Grafico 50 : porcentaje de comparación de absorción capilar del concreto

### Interpretación

En la tabla 17 se muestra los resultados de absorción de agua de las probetas realizadas, a la edad de los 28 días de curado, en el cual se realizaron las nueve Muestras basados en la norma ASTM C 642, en el cual el concreto estándar sin ninguna adición tiene mayor profundidad de absorción obteniendo un 2.98 l(mm), en el caso de la adición del 1% de mucilago de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto reduce la profundidad de absorción en un 2.52 l(mm) del concreto estándar, en el caso de la adición del 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto reduce la profundidad de absorción en un 1.74 l(mm) del concreto estándar.

En la grafico 50 Se puede observar el contenido de absorción realizando una comparación del concreto estándar con las diferentes cantidades de adición de los insumos naturales, como es el caso de la adición del 1% de mucilago de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto y el 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto.

### Contrastación de hipótesis

Se acepta la hipótesis con la adición de los insumos naturales como es el mucilago de agua colla y la ceniza de eucalipto por que influye positivamente al ensayo de

absorción capilar, de manera que disminuye la absorción del contenido de agua, para las distintas dosificaciones en relación al concreto estándar.

### Permeabilidad

En las muestras realizadas del ensayo de permeabilidad se obtuvo resultados favorables, dicho ensayo se realizó según la norma NTC 4483 para hallar la profundidad de penetración (mm), para lo cual se realizó un concreto estándar sin ninguna adición y dos muestras con dosificaciones diferentes, la primera dosificación es con la adición de 1% de mucilago de agua colla y 10% de ceniza de eucalipto y la segunda dosificación es la adición del 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto para un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, este ensayo se realizó durante 15 días, a medida que se aumenta el porcentaje de los insumos disminuye favorablemente la penetración del agua .

Tabla 18 : *coeficiente de permeabilidad y profundidad de penetración del concreto endurecido*

INDICADOR:		PERMEABILIDAD					
TITULO:	ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO PARA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN CANALES DE IRRIGACION, PISAC-CUSCO 2021						
ESTRUCTURA	diametro de la muestra de concreto	altura de la muestra de concreto	tiempo de ensayo	coeficiente de permeabilidad	promedio de coeficiente de permeabilidad	profundidad de penetracion	promedio de profundidad de penetracion
	cm	cm	dias	m/s	m/s	mm	mm
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	15	30	15	3,22E-10	3.19E-10	35	29.67
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	15	30	15	3,15E-10		29	
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	15	30	15	3,20E-10		25	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	15	30	15	1,24E-10	1.26E-10	13,6	13.36
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	15	30	15	1,29E-10		13,5	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	15	30	15	1,27E-10		13,0	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	15	30	15	5,24E-11	5.23E-11	5,7	5.5
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	15	30	15	5,28E-11		5,3	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	15	30	15	5,18E-11		5.5	

Fuente: elaboración propia



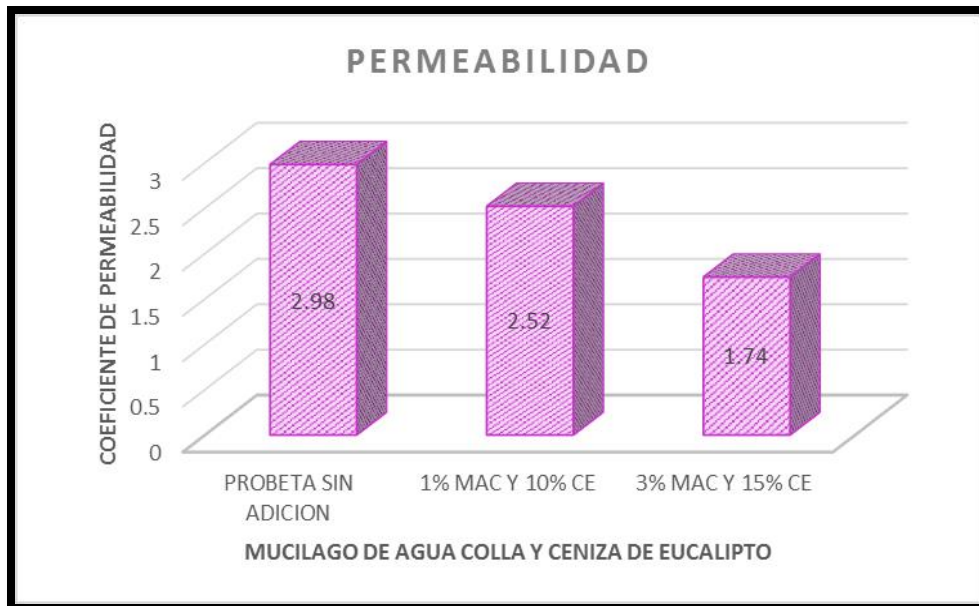


Grafico 51: comparación de coeficiente de permeabilidad

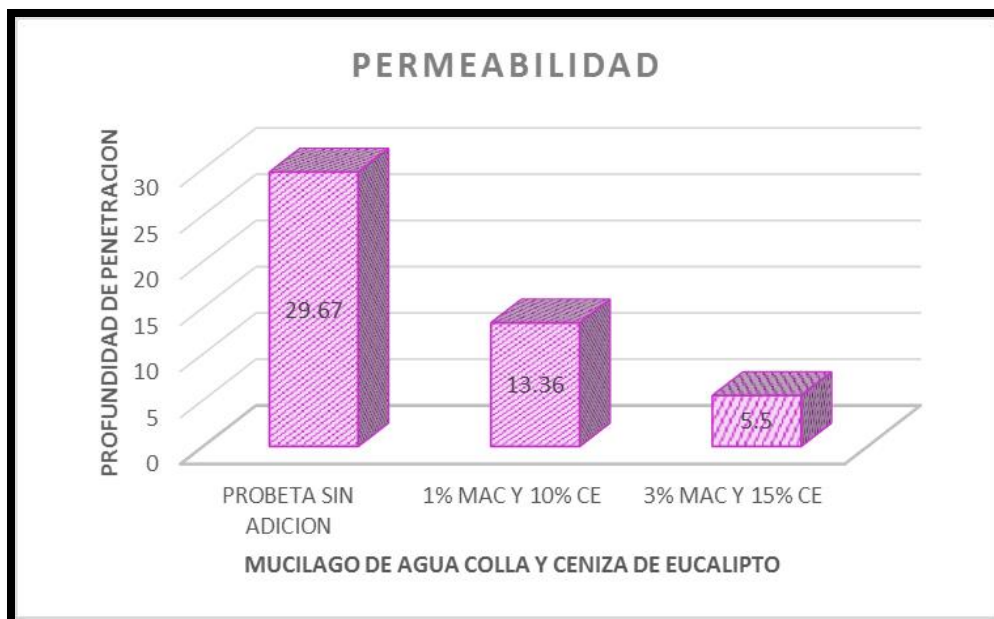


Grafico 52: variación de porcentaje de la profundidad de penetración

### Interpretación

En la tabla 18 Se puede apreciar las diferentes respuestas que se obtuvieron del ensayo de permeabilidad, hallando la profundidad de penetración, para este

ensayo se realizó un concreto estándar sin ninguna adición y dos dosificaciones con diferentes proporciones, el concreto patrón obtuvo una profundidad de 29.67mm , la primera muestra con la adición del 1% de mucilago de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto obtuvo una profundidad de penetración de 13.36 mm, para la segunda muestra con la adición 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto se obtuvo una profundidad de penetración de 5.5 mm, , todos los datos obtenidos son favorables para el ensayo de permeabilidad el cual impide el paso de agua atreves de sus poros.

### **Contrastación de hipótesis**

En la siguiente investigación se acepta la hipótesis al obtener resultados favorables con la adición de los insumos naturales como es el mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto, en los concretos adicionados se observa que disminuye la profundidad de penetración, de manera que los agentes nocivos no ingresan al concreto para que lo deterioren, estos insumos impiden el paso del agua atreves de sus poros.

### **Trabajabilidad**

En la tabla 19 Se llega a observar los resultados obtenidos del ensayo de trabajabilidad, dicho ensayo se realiza con el concreto fresco en un molde con las medidas normadas, se realizan las adiciones con distintos porcentajes de insumos de acuerdo al peso del cemento de 1% y 3% de mucilago de agua colla y el 10% y 15 % de ceniza de eucalipto, tras lo cual se obtuvo una disminución en la trabajabilidad del concreto estándar.

Tabla 19: prueba de slump en concreto fresco con las distintas adiciones

INDICADOR:	TRABAJABILIDAD		
TITULO:	ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO PARA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN CANALES DE IRRIGACION, PISAC-CUSCO 2021		
ESTRUCTURA	(kg/cm2)	SLUM	PROMEDIO
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	210	4"	4"
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	210	4"	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1%. CENIZA 10%	210	3.5"	3.25"
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1%. CENIZA 10%	210	4	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3%. CENIZA 15%	210	3"	3"
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3%. CENIZA 15%	210	3"	

Fuente: elaboración propia

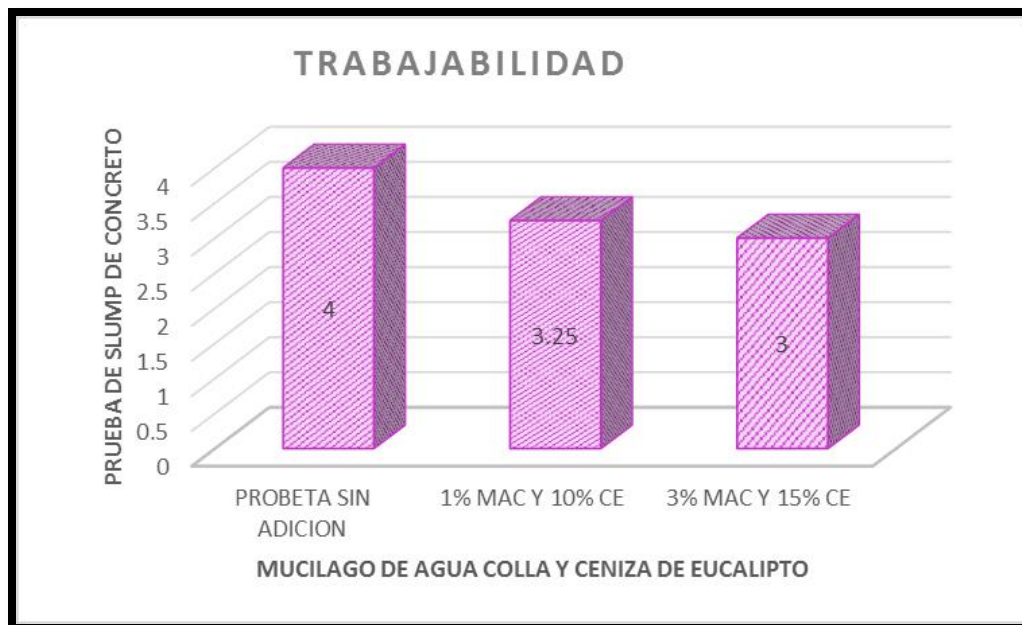


Grafico 53 : comparación de la prueba de slump del concreto fresco con las distintas adiciones

### Interpretación

Según el grafico 53 se observa los datos obtenidos del ensayo de trabajabilidad, teniéndose que mientras más se adiciona con los insumos naturales a la pasta de concreto fresco este disminuye su trabajabilidad, esto se observa al realizar un concreto estándar sin ninguna adición la cual obtiene 4" de slump, mientras que con la adición del 1% de mucilago de agua cola y el 10% de ceniza de eucalipto

se obtiene un 3.25" de slum, en tanto que para el concreto con la adición del 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto se obtiene 3" slum.

### **Contrastación de hipótesis**

La hipótesis se rechaza, al realizar las adiciones en las diferentes dosificaciones la trabajabilidad disminuye en relación al concreto estándar, alrededor de 1", ya que la ceniza de eucalipto absorbe el agua de la mezcla en estado fresco debido a que el slump es una relación entre agua/ cemento; en las dos dosificaciones presenta una disminución de trabajabilidad desfavorable en el concreto fresco.

## V. DISCUSIÓN

### Resistencia a la compresión del concreto

( Villanueva, 2017), como resultado obtuvo, a los 7 días de curado una resistencia  $f'c = 153 \text{ kg/cm}^2$  y el concreto patrón con una resistencia de  $152.6 \text{ kg/cm}^2$  con una diferencia del  $+0.2\%$  , a los 14 días de curado una resistencia  $f'c = 176.8 \text{ kg/cm}^2$  y el concreto patrón con una resistencia de  $174.2 \text{ kg/cm}^2$  con una diferencia del  $+1.2\%$  y a los 28 días de curado con una resistencia  $f'c = 215.2 \text{ kg/cm}^2$  y el concreto patrón con una resistencia de  $212.1 \text{ kg/cm}^2$  con una diferencia del  $+1.5\%$ . En la presente investigación se obtuvo a los 7 días de curado, en un concreto sin ninguna adición de insumos, un promedio de  $142.87 \text{ kg/cm}^2$  ( $68.03\%$ ), asimismo se incrementó la resistencia a la fuerza de compresión de la probeta patrón con la adición del  $1\%$  de mucilago de agua colla y  $10\%$  de ceniza de eucalipto en un promedio de  $143.37 \text{ kg/cm}^2$  ( $+68.30\%$ ), por otro lado con la adición del  $3\%$  de mucilago de agua colla y el  $15\%$  de ceniza de eucalipto se obtuvo un promedio de  $129.97 \text{ kg/cm}^2$ , ( $-61.87\%$ ), a los 14 días el concreto estándar obtuvo un  $179.77 \text{ kg/cm}^2$  ( $+85.63\%$ ), con la primera adición se obtuvo  $187.47 \text{ kg/cm}^2$  ( $89.27\%$ ) y con la segunda adición obtuvo un  $166.17 \text{ kg/cm}^2$  ( $-79.10\%$ ), a los 28 días del curado se realizó el ensayo de resistencia a la compresión, el concreto estándar obtuvo un promedio de  $214.27 \text{ kg/cm}^2$  ( $102.03\%$ ), con la primera adición obtuvo un promedio de  $216.37 \text{ kg/cm}^2$  ( $+103.03\%$ ) y con la segunda adición se obtuvo un promedio de  $199.90 \text{ kg/cm}^2$  ( $-96.17\%$ ), notándose con la primera dosificación del  $1\%$  de mucilago de agua colla y el  $10\%$  de ceniza de eucalipto el concreto presentó mejoras en la resistencia a la compresión, en caso de la segunda dosificación con la adición del  $3\%$  de mucilago de agua colla y el  $15\%$  ceniza de eucalipto el concreto muestra una disminución de resistencia a la compresión.

Estos resultados son diferentes a los indicados en los antecedentes debido a que los insumos empleados y las proporciones realizadas son diferentes, además que la compatibilidad entre agua colla y ceniza de eucalipto resulta mejor que los indicados en los referentes, lo cual se demuestra con la adición 1, esto mismo no se observa en la segunda adición, debido a que las proporciones planteadas no tienen un comportamiento idóneo. Esto se debe a que la proporción idónea obtenida obedece a la relación 1-10, agua de colla –ceniza.

## **Permeabilidad**

Contreras y Peña (2017), Como resultado para el Concreto Patrón obtiene una profundidad de penetración de agua promedio de 137mm, para el Concreto + 1.5%CVC se obtiene una profundidad promedio de 123.5mm, para el Concreto + 3%CVC se obtiene una profundidad de penetración promedio de 101mm, para el Concreto + 4.5%CVC se obtiene una profundidad de penetración de agua promedio 68mm y finalmente para el Concreto + 6%CVC se obtiene una penetración promedio de 52.5mm.

Los resultados obtenidos de la presente investigación de permeabilidad, para el cual se realizó un concreto patrón el cual obtuvo una profundidad de 29.67mm, la primera muestra con la adición del 1% de mucilago de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto obtuvo una profundidad de penetración de 13.36 mm, para la segunda muestra con la adición 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto se obtuvo una profundidad de penetración de 5.5 mm". Después de analizar los resultados de los antecedentes son diferentes a los indicados debido a la razón que los insumos empleados y las proporciones realizadas son distintas, por ende la compatibilidad entre el agua colla y ceniza de eucalipto resulta mejor que los indicados en los referentes, lo cual se demuestra en las dos dosificaciones idóneas, el cual permite que el concreto mejore su durabilidad a través de la impermeabilidad.

## **Absorción**

Pajuelo y Ponce (2018) con la adición de la ceniza volante obtuvieron, los resultados una disminución de absorción capilar frente al patrón dentro de los 28 días de ensayo, para el concreto control la absorción fue de 7.125 mm, para la adición de ceniza volante del 5% la absorción es 6.791 mm, en caso de la adición de ceniza volante del 10% la absorción es 6.154 mm y para la adición de ceniza volante del 20% la absorción es 5.517 mm, esto implica que al aumento de ceniza volante reduce la absorción capilar.

En la presente investigación se obtuvo que el concreto estándar sin ninguna adición tiene mayor profundidad de absorción obteniendo un 2.98 l(mm), en el caso de la adición del 1% de mucilago de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto reduce la profundidad de absorción en un 2.52 l(mm) del concreto estándar, en el

caso de la adición del 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto reduce la profundidad de absorción en un 1.74 l(mm) del concreto estándar. Los resultados de la presente investigación son diferentes a los que obtuvieron en los antecedentes indicados, debido a la razón que los insumos que se emplearon son distintos y en diferentes proporciones, las dos dosificaciones presentan valores positivos, sin embargo se considera el factor climatológico y los agregados que se utilizan de distintas canteras como es de bicho y Pisac tienen distintas propiedades esta afecta a los resultados obtenidos.

### **Trabajabilidad del concreto**

Inchuanaco y lencinas (2017), en la investigación que realizaron sustituyeron en 2.5% y 5% con respecto al cemento la ceniza de paja de trigo, en el cual obtuvieron un slump de 2.6 y 2.1 pulgadas, el cual indica que presenta una disminución de en ensayo de trabajabilidad del concreto. En la presente investigación se observa que mientras más se adiciona con los insumos naturales, el concreto fresco disminuye su trabajabilidad, esto se observa al realizar un concreto estándar sin ninguna adición la cual obtiene 4", mientras que con la adición del el 1% de mucilago de agua cola y el 10% de ceniza de eucalipto la cual obtiene un 3.25", en tanto que para el concreto con la adición es con el 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto obtiene un 3". Estos resultados son distintos a los indicados en los antecedentes debido a que los insumos que se emplearon y las proporciones realizadas son distintas, sin embargo con la edición de mucilago de agua colla y cenia de eucalipto demuestra que aporta mejor a otras propiedades de resistencia, absorción y permeabilidad de concreto y el ensayo de trabajabilidad se ve afectado por que presenta valores negativos.

## VI. CONCLUSIONES

- Finalmente se puede concluir que con la adición del 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto se obtiene la mejora de las propiedades del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> para canales de irrigación. Respecto a la resistencia de compresión, la primera dosificación tiene mejores resultados con la adición del 1% de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto, en caso de la absorción se tiene mejores resultados con la D2, por otro lado en el ensayo de permeabilidad se observa que se tiene mejores resultados con la D2, finalmente se puede concluir que se tiene mejores resultados con la adición D2, así mismo las propiedades obtenidas de la D2 demuestran que los canales desarrollados con esta proporción dotarán de todo el caudal captado a las áreas agrícolas que la necesitan, no debemos olvidar que un canal de irrigación tiene como finalidad principal transportar todo el caudal captado y no resistir una carga mayor a su propio peso, en ese entender la D2, resuelve las necesidades locales.
- En la presente investigación se ha determinado que la adición de mucilago de agua colla y ceniza de eucalipto influye positivamente con la D1 (1% de mucilago de agua colla con el 10% de ceniza) dado que incrementa la resistencia a la compresión en un 1.02 % respecto al concreto patrón, las otras dosificaciones no presentan influencia, según se puede observar en la tabla 16.
- De las muestras realizadas de absorción se ha determinado que la adición de los componentes de agua colla y ceniza de eucalipto, influyen positivamente en las dos dosificaciones, sin embargo el que tiene mejor influencia positiva es con la adición de 3% de mucilago de agua colla con el 15% de ceniza de eucalipto disminuye en un 39.93% del concreto estándar, según se puede observar en la tabla 17. De esta manera se puede concluir que mientras más se incrementa la adición de los insumos naturales disminuye la absorción, para nuestra realidad local es más favorable la segunda dosificación por que buscamos un concreto que transporte todo el caudal captado.
- En este punto Se logra determinar que las distintas dosificación influyen positivamente en el concreto según la norma NTC 4483, sin embargo cabe



resaltar que con la adición del 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto obtiene una respuesta más favorable por que disminuye en un 81.46% del concreto estándar, según se puede observar en la tabla 18, obteniéndose que este disminuye su profundidad de penetración logrando un concreto impermeable que no filtre agua

- En este punto de la investigación se determina que mientras más porcentaje de adición de mucilago de agua colla y de la ceniza de eucalipto disminuye el ensayo de trabajabilidad, esto nos indica que la trabajabilidad del concreto va disminuyendo gradualmente con la adición del 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto, esto influye negativamente como se observa en la tabla 19.

## VII. RECOMENDACIONES

Tras la elaboración de la presente tesis se brinda las siguientes recomendaciones

- Visto el comportamiento de los insumos naturales se recomienda realizar mayores trabajos y estudios de investigación que nos proporcione mayores detalles de las propiedades tanto del mucilago como de la ceniza de eucalipto para mayor certeza de la influencia de estos insumos en las propiedades del concreto.
- Se recomienda que el mucilago de agua colla se mezcle con el agua antes de agregar a la mezcla de concreto, como se hizo en la presente investigación con la finalidad de conseguir homogeneidad en el concreto.
- En este punto de la investigación se recomienda realizar mayores ensayos de resistencia a la compresión para concreto endurecido con menores porcentajes que el de la adición del 1% de mucilago de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto, por otro lado se debe considerar un monitoreo constante, finalmente se recomienda incentivar el empleo de insumos naturales en la dosificación del concreto para contrarrestar los efectos nocivos actuales y a la vez mejora la resistencia del concreto estándar.
- De acuerdo a los resultados obtenidos del laboratorio son favorable con la muestra de la adición de 3% mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto, por lo que se recomienda realizar mayores ensayos de absorción con mayores porcentajes de la adición del 3% mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto, así también se recomienda prestar especial atención en todos los procesos de fabricación del concreto endurecido para obtener mejores resultados de la absorción del concreto adicionando los especímenes con la proporción adecuada.
- Observando la permeabilidad realizada, se observó que la muestra D2 que fue elaborado con la adición del 3% de mucilago de agua colla y del 15% de ceniza de eucalipto, el cual presenta mejores resultados en el laboratorio por lo que se recomienda el empleo de esta proporción en el campo de la construcción de los canales de irrigación, teniendo un estricto control de las proporciones.

- La trabajabilidad es un parámetro importante en el proceso de la producción del concreto, por lo cual en la presente investigación fue mayor, por lo cual se recomienda que la trabajabilidad debe ser no menor a 3 pulgadas, por el tipo de concreto, así mismo se recomienda que para alcanzar lo indicado se debe prestar especial atención a la combinación de agua colla y ceniza de eucalipto ya que estos especímenes influyen en la trabajabilidad por el empleo que se hará con este concreto, por último la trabajabilidad debe ser realizado al tener una pasta homogénea de todo el concreto .
- Se recomienda realizar ensayos de permeabilidad y absorción para concretos, con un mayor porcentaje que el de 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto.

## REFERENCIAS

1. Mathias (2018). Resistencia de un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo el 10% y 16% de cemento por una combinación de cascara de huevo y ceniza de hoja de eucalipto.
2. Primo (2014). Efecto de la adición de extracto de paleta de tuna (*Opuntia ficus-indica*) en la resistencia a compresión del concreto.
3. Villanueva (2017). Resistencia de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales. Huaraz:
4. Contreras y Peña (2017). análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla.
5. ARGIZ, Cristina, MENEZES, E. y SANJUÁN (2019), Barbudo. Efecto de la adición de mezclas de ceniza volante y ceniza de fondo procedentes del carbón en la resistencia mecánica y porosidad de cementos Portland. *Revista de Materiales de Construcción*, vol. 63, no. 309.].
6. ASTM C 618 - 02. Coal Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete. ASTM International, 2006. 3 pp.
7. ASTM C 642 – 97. Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete. ASTM International, 2006. 3 pp.
8. ASTM C 1585 – 04. Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic-Cement Concretes. ASTM International, 2006. 6 pp.
9. BALCÁZAR, Antonio y CASTILLO, Luis (2014). Uso de cenizas volantes provenientes de calderos de lecho fluidizado en concretos autocompactantes y su influencia en la resistencia a la compresión. Tesis (Ingenieros Ambientales). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería Química, 103 pp.
10. BARRANTES, Jorge y HOLGUIN (2015), Romero. Influencia del porcentaje de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción en la fabricación de adoquines de tránsito liviano. Tesis (Ingenieros

- Civiles). Trujillo: Universidad Nacional del Trujillo, Facultad de Ingeniería, 72 pp.
11. BELITO, Gilmar y PAUCAR (2018), Fortunato. Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto. Tesis 94 (Ingenieros Civiles). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería, 136 pp.
  12. BUSTAMANTE Romero, Iskra (2017). Estudio de la colaboración entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 106 pp.
  13. CANALS, Lluís (2007). Estudio de la aplicabilidad de las cenizas volantes, de la planta térmica de Mudunuru (India), en materiales de construcción. Tesina (bachiller en Ingeniería Civil). Barcelona: Universitat politècnica de Catalunya. 100 pp.
  14. CARRASCO, Sergio (2005). Metodología de la Investigación Científica. Lima. Editorial San Marcos. 474 pp.
  15. CHAN, José, SOLÍS, Romel y MORENO, Éric (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. Revista Académica Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, vol. 7, no. 2.
  16. CONTRERAS, Karol y PEÑA (2017), José. Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla. 194 pp.
  17. CORTEZ, Manuel y SÁNCHEZ, Juberth (2006). Mejoramiento en las propiedades físicas y químicas del cemento Portland tipo MS por adición de Clinker tipo v, en la sustitución de escoria BFS de alto horno. Tesis (Ingenieros civiles). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. 82 pp.
  18. CELESTINO Espinoza, Jhon (2018). Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Lucma progresivas (1+ 000 al 2+000) del caserío de Lucma, Distrito de Tarica, Provincia de Huaraz,

- Departamento Áncash – 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería Civil. 175 pp.
19. DURÁN, Ninfa y VELÁSQUEZ, Norexi (2016). Evaluación de la aptitud de concretos, reemplazando parcialmente el cemento portland por cenizas volantes y cenizas de bagazo de caña de azúcar. Tesis (Ingeniero Civil). Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Facultad de Ingeniería. 247 pp.
  20. Escobar Rojas, Armando (2012). Efecto del uso de ceniza volante en el proceso de agrietamiento del concreto por corrosión del acero de refuerzo. Tesis (Ingeniero Civil). México: Universidad autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Civil. 135 pp.
  21. Gómez y Sergio (2012). Metodología de la investigación. Estado de México. Red Tercer Milenio. 88 pp.
  22. Gonzales y Mendoza, (2016). Evaluación de las propiedades del concreto fresco y endurecido con el uso de las cenizas volantes como sustitución parcial del cemento en la ciudad de Arequipa. Tesis (Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil t del Ambiente. 394 pp.
  23. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6.a ed. México. Mcgra-hill/Interamericana, 2014. 600 pp.
  24. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 5.a ed. México. Mcgra-hill/Interamericana, 2010. 613 pp.
  25. HORSAKULTHAI, Veera y PAOPONGPAIBOON (2013), Kittichat. Strenght. Chloridepermeability and corrosion of coarse fly ash concrete with Bagasse-Rice Husk-Wood Ash additive. Article in American Journal of Applied Sciences, vol. 10 n.º3

26. HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO(2018), Germán. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Revista de Investigaciones Altoandinas.
27. KALADHARAN, Gopakumar, GHOLIZADEH, Asghar y RAJABIPOUR, Farshad. Review, Sampling, and Evaluation of Landfilled Fly Ash. Revista ACI Materials Journal (2019).
28. lector y Villareal(2017),. Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote. Tesis (Ingenieros Civiles). Nuevo Chimbote: 173 pp.
29. MOLINA, (2008). La influencia de las cenizas volantes como sustituto parcial del Cemento Pórtland en la durabilidad del hormigón. Tesis (Ingeniero Civil). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. 310 pp.
30. Moreno (2015). Implementación del método de presión para medir la Permeabilidad en el concreto. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. 171 pp.
31. Norma Técnica Colombiana NTC 4483. Método de ensayo para determinar la Permeabilidad de concreto. Ingeniería Civil y Arquitectura, 1998, 9 pp.
32. NOVAK, P, MOFFAT, A. y NALLURI, C. Estructuras hidráulicas. 2.a ed. Bogotá. McGraw Interamericana S. A, 2001, 601 pp.
33. OZYILDIRIM, Celik y ZEGETOSKY, Caroline. Laboratory Investigation of Nanomaterials to improve the Permeability and Strenght Of Concrete. Virginia Transportation Research Council .( 2010).
34. Cerna (2016). Resistencia del concreto sustituyendo el cemento por cenizas de cáscara de arroz y cenizas de carbón. Chimbote: Universidad San Pedro, 2018. Galicia M. y Velásquez M. Análisis Comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón

de calidad  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ .Cusco.

35. Ramírez y Cano ( 2012). Propiedades de la durabilidad en hormigón y análisis microestructural en pastas de cemento con adición de mucílago de nopal como aditivo natural. Materiales de Construcción. Vol. 62 (N 307): 328 -341 pp.
36. Palomares (2009). Evaluación del mucílago de nopal como reductor de retracción en concreto auto-consolidable. 75p
37. Molina (2004). Uso de la goma de tuna como impermeabilizante en morteros de tierra, P.UNALM. 107 p.
38. Flores, Gonzáles, Rocha y Vásquez (2000). Concreto de alta resistencia. Revista Construcción y tecnología del Instituto mexicano del cemento y del concreto.
39. Sánchez (2010). Propuesta de aditivos naturales y microfibras de papel para reparar fisuras en muros de monumentos históricos de tierra. Tesis Líc. Ing. Civil. Lima, P. Pontificia Universidad Católica del Perú. 92 p.
40. Norma Técnica Peruana (2001) 400.012. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.



## ANEXOS

### Anexo: matriz de consistencia

ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO PARA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN CANALES DE IRRIGACION, PISAC-CUSCO 2021					
MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL			
¿DE QUE MANERA LA ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO INFLUYE EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CUSCO -2021?	DETERMINAR DE QUE MANERA LA ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO INFLUYE EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, CUSCO - 2021	LA ADICION ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO INFLUYEN POSITIVAMENTE EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, CUSCO - 2021	V. INDEPENDIENTE ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO	DOSIFICACION	1% de mucilago de agua colla y el 10% de ceniza de eucalipto
					3% de mucilago de agua de colla y el 15% de ceniza de eucalipto
				CARACTERISTICAS TECNICAS	MUCILAGO DE AGUA COLLA
					CENIZA DE EUCALIPTO
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICOS			
¿DE QUE MANERA ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO INFLUYEN EN LA TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, CUSCO - 2021?	DETERMINAR DE QUE MANERA LA ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO INFLUYEN EN LA TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, CUSCO - 2021	LA ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO INFLUYEN EN LA TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, CUSCO - 2021	V. DEPENDIENTE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2	PROPIEDADES FISICAS	TRABAJABILIDAD (cm)
					PERMEABILIDAD (mm)
¿DE QUE MANERA A LA ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO INFLUYE EN LA ABSORCION DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 CUSCO - 2021?	DETERMINAR DE QUE MANERA A LA ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO INFLUYE EN LA ABSORCION DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 CUSCO - 2021	LA ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO INFLUYE EN LA ABSORCION DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 CUSCO - 2021			ABSORCION (mm)
¿DE QUE MANERA A LA ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO INFLUYE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 CUSCO - 2021?	DETERMINAR DE QUE MANERA LA ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO INFLUYE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 CUSCO - 2021	LA ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO INFLUYE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, CUSCO-2021		PROPIEDADES MECANICAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm2)

## ANEXO: matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE AGUA COLLA,	Son materiales que poseen gran capacidad cementante por su composición química y el tamaño de partícula que posee dicho material según (Montes G.) .	se realizara la adición del 1% mucilago de agua colla y el 10% ceniza de eucalipto y el 3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto.	arcilla y el mucilago de penca de tuna	<ul style="list-style-type: none"> <li>-1% mucilago de agua colla y el 10% ceniza de eucalipto</li> <li>-3% de mucilago de agua colla y el 15% de ceniza de eucalipto</li> <li>- Mucilago de agua colla</li> <li>-ceniza de eucalipto</li> </ul>	INTERVALO
V. DEPENDIENTE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2	Las características del concreto de cemento Portland pueden variarse en un grado considerable, mediante el control de sus ingredientes (Merrit, 1992).	Se realiza para la medición de las propiedades del concreto según la norma E.060	propiedades del concreto del concreto F'C=210 KG/CM2	<ul style="list-style-type: none"> <li>-trabajabilidad (cm)</li> <li>-permeabilidad (mm)</li> <li>-Absorción (mm)</li> <li>-resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</li> </ul>	INTERVALO

ANEXO: fichas técnicas



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA								
INDICADOR:		RESISTENCIA A LA COMPRESION						
TITULO:		ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO PARA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN CANALES DE IRRIGACION, PISAC-CUSCO 2021						
ESTRUCTURA	(días)	(kg/cm2)	(MPa)	(cm)	(kg/cm2)	%	PROMEDIO (KG/ CM2)	PROMEDIO %
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	28	210	20.94	15,15	213.60	101.70%	214.27	102.03%
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	28	210	20.80	15,15	212.10	101.00%		
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	28	210	21.29	15,15	217.10	103.40%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	28	210	20.62	15,15	210.30	100.10%	216.37	103.03%
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	28	210	21.74	15,15	221.70	105.60%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	28	210	21.29	15,15	217.10	103.40%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	28	210	20.43	15,15	203.30	99.20%	199.90	96.17%
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	28	210	19.33	15,15	196.10	93.90%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	28	210	19.64	15,15	200.30	95.40%		


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
 Ing. Crhystians Saúl Corrales Jorge  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 257268

  
 INGENIEROS GENERALES CENTRO INGENIEROS S.A.C.  
 JUEFES DE LABORATORIO  
  
 Ing. Víctor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 70489


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
 Ing. J. Alicia Ccarhuas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 263745

ANEXO: fichas técnicas



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA								
INDICADOR:			RESISTENCIA A LA COMPRESION					
TITULO:			ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO PARA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN CANALES DE IRRIGACION, PISAC-CUSCO 2021					
ESTRUCTURA	(días)	(kg/cm2)	(MPa)	(cm)	(kg/cm2)	%	PROMEDIO (KG/ CM2)	PROMEDIO %
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	14	210	17.46	15,15	178.00	84.80%	179.77	85.63%
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	14	210	17.93	15,15	182.80	87.10%		
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	14	210	17.51	15,15	178.50	85.00%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	14	210	18.44	15,15	188.00	89.50%	187.47	89.27%
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	14	210	18.19	15,15	185.40	88.30%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	14	210	18.53	15,15	189.00	90.00%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	14	210	16.18	15,15	165.00	78.60%	166.17	79.10%
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	14	210	15.68	15,15	159.90	76.10%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	14	210	17.02	15,15	173.60	82.60%		


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
 Ing. Crhystians Saúl Corrales Jorge  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 257268


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
 PERSONA JURÍDICA CON DOMINIO INGENIERIA S.A.C.  
 JEFE DE LABORATORIO  
  
 Ing. Víctor Pineda Fuentes  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 704892


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
 Ing. Javelina Alicia Ccarhuas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 263745



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA								
INDICADOR:		RESISTENCIA A LA COMPRESION						
TITULO:		ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO PARA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN CANALES DE IRRIGACION, PISAC-CUSCO 2021						
ESTRUCTURA	(días)	(kg/cm2)	(MPa)	(cm)	(kg/cm2)	%	PROMEDIO (KG/CM2)	PROMEDIO %
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	7	210	13.87	15,15	141.5	67.40%	142.87	68.03%
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	7	210	14.17	15,15	144.5	68.80%		
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	7	210	13.98	15,15	142.6	67.90%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	7	210	13.90	15,15	141.7	67.50%	143.37	68.30%
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	7	210	14.20	15,15	144.8	69.0%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	7	210	14.08	15,15	143.6	68.4%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	7	210	12.52	15,15	127.7	60.8%	129.97	61.87%
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	7	210	12.71	15,15	129.6	61.7%		
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	7	210	13.00	15,15	132.6	63.1%		

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
Ing. Crhystians Saúl Corrales Jorge  
INGENIERO CIVIL  
CIP 257268

INGENIEROS REUNIDOS CENTRO INGENIEROS S.A.C.  
JEFE DE LABORATORIO  
Ing. Victor Fina Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 70489 Z

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
Ing. Jovella Alicia Ccarhuas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 263745



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA			
INDICADOR:	TRABAJABILIDAD		
TITULO:	ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO PARA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN CANALES DE IRRIGACION, PISAC-CUSCO 2021		
ESTRUCTURA	(kg/cm2)	SLUM	PROMEDIO
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	210	4"	4"
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	210	4"	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	210	3.5"	3.25"
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	210	4	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	210	3"	3"
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	210	3"	



  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
Ing. Crhystians-Saúl Corrales Jorge  
INGENIERO CIVIL  
CIP 257268

  
INGENIEROS GENERALES DEL PERÚ  
LABORATORIO  
  
Ing. Víctor Efraim Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 70489 Z

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
Ing. Jovetta Alicia Ccarhuas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 263745

FICHA TECNICA							
INDICADOR:			PERMEABILIDAD				
TITULO:	ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO PARA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN CANALES DE IRRIGACION, PISAC-CUSCO 2021						
ESTRUCTURA	diámetro de la muestra de concreto	altura de la muestra de concreto	tiempo de ensayo	coeficiente de permeabilidad	promedio de coeficiente de permeabilidad	profundidad de penetración	promedio de profundidad de penetración
	cm	cm	días	m/s	m/s	mm	mm
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	15	30	15	3,22E-10	3.19E-10	35	29.67
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	15	30	15	3,15E-10		29	
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	15	30	15	3,20E-10		25	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	15	30	15	1,24E-10	1.26E-10	13,6	13.36
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	15	30	15	1,29E-10		13,5	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	15	30	15	1,27E-10		13,0	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	15	30	15	5,24E-11	5.23E-10	5,7	5.5
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	15	30	15	5,28E-11		5,3	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	15	30	15	5,18E-11		5.5	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
 Ing. Crhystians Saúl Corrales Jorge  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 257268


 INVERSOS TECNOLÓGICOS  
 JORGE DE LABORATORIO  
  
 Ing. Víctor Pina Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 70489


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
 Ing. Javelina Alicia Ccarhuas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 263745



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INDICADOR:	ABSORCION	
TITULO:	ADICION DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO PARA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN CANALES DE IRRIGACION, PISAC-CUSCO 2021	
ESTRUCTURA	ABSORCION CAPILAR I (mm)	ABSORCION CAPILAR PROMEDIO I (mm)
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	2.96	2.98
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	3.01	
F=210 KG/CM2. SIN ADICION,	2.98	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	2.66	2.52
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	2.52	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 1 %. CENIZA 10%	2.37	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	2.09	1.74
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	1.97	
F=210 KG/CM2. CON AGUA COLLA 3 %. CENIZA 15%	1.98	

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
Ing. Crhystians Saúl Corrales Jorge  
INGENIERO CIVIL  
CIP 257268

 INGENIEROS GENERALES CENTRAL INGENIEROS S.A.C.  
JURADOS DE LABORATORIO  
  
Ing. Victor Pedro Duchas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 104892

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
Ing. Janelia Alicia Ccarhuas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 263745



## ANEXO: certificado de calibración

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 06423 - 2021

PROFORMA : 1491A

Fecha de emisión: 2021-05-24

Página : 1 de 2

SOLICITANTE: UNIVERSAL TESTING S.A.C.

Dirección : Cal. Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Tilo Cuzco-Cuzco-Wanchaq

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :** PRENSA DE CONCRETO

**INDICADOR**

Marca : MATEST  
Modelo : YMC100NC  
N° de Serie : YMC100NCIAB/0172  
Intervalo de Indicación : 0 kN a 1500 kN  
División de Escala : 0,01 kN  
Procedencia : ITALIA  
Identificación : No Indica  
Fecha de Calibración : 2021-05-19

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA.

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

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la "NM ES ISO 7500 Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticas".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	20,0 °C
Humedad Relativa	61,9 %	61,9 %

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueden ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Jr. Condesa de Larrea N°117  
San Miguel, Lima

(011) 202 9535  
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe  
www.testcontrol.com.pe

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 03128 - 2021**

PROFORMA : 1491A Fecha de emisión : 2021-04-08

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA  
Dirección : CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO CUSCO-CUSCO-WANCHAQ

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :** BALANZA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : PAJ4102  
N° de Serie : B451405168  
Capacidad Máxima : 4100 g  
Resolución : 0,01 g  
División de Verificación : 0,1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 5 g  
Procedencia : CHINA  
N° de Parte : No Indica  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 2 °C  
Fecha de Calibración : 2021-03-24

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**TC - 03136 - 2021**

PROFORMA : 1491A      Fecha de emisión : 2021-04-07      Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.  
Dirección : Cal.Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Ttio Cusco-Cusco-Wanchaq

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ**  
Marca : HUMBOLT  
Modelo : N° 200  
N° de serie : EE195483  
N° de tamiz : No. 200  
Tamaño de abertura : 75 µm  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : U. S. A.  
Ubicación : NO INDICA  
Fecha de Calibración : 2021-03-24

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST

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

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	12,2 °C	12,5 °C
HUMEDAD RELATIVA	49,2%	50,2%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
**Gerente Técnico**  
**CFP : 0316**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**TC-3137-2021**

PROFORMA : 1491A

Fecha de emisión : 2021-04-07

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

Dirección : CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO CUSCO-CUSCO-WANCHAQ

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MÁQUINA DE ABRASIÓN LOS ANGELES**

Marca : MATEST  
Modelo : YGM12168  
N° de Serie : YGM12168/AD/0256  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : ITALIA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2021-03-24

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

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

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	11,6 °C	11,6 °C
HUMEDAD RELATIVA	50 % HR	50 % HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolas Ramos Paucar  
Gerente Técnico.  
CFP :0316





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**TC - 06421 - 2021**

Proforma : 2599A

Fecha de emisión: 2021-05-26

**SOLICITANTE: UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA**

Dirección : Cal.Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Tlio Cusco-Cusco-Wanchaq

**EQUIPO** : ESTUFA  
 Marca : PINZUAR  
 Modelo : PG190  
 N° de Serie : 229  
 Procedencia : No Indica  
 Identificación : No Indica  
**TIPO DE INDICADOR** : DIGITAL  
 Alcance : 0 °C a 250 °C  
 Resolución : 0,1 °C  
**TIPO DE CONTROLADOR** : DIGITAL  
 Alcance : 0 °C a 250 °C  
 Resolución : 1 °C  
 Fecha de Calibración : 2021-05-19

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

**CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	18,4 °C
Humedad Relativa	65,2 %hr	64,1 %hr
Voltaje	221,1 V	221,5 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Ponce  
Gerente Técnico  
CPF: 0316



### III. ANEXO: resultados obtenidos del laboratorio

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

##### SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARAMÉTRICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ACREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS RPT, RPL, DRHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN SAMPLING
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRATADO DE MUESTRAS RPTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 08114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSO-INDECOPI

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

##### CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N°	: E25-2022-AC
PETICIONARIO	: YUPERA QUESPE SULLCA
ATENCIÓN	: YUPERA QUESPE SULLCA
CONTACTO DE PETICIONARIO	: yupe25.00@gmail.com
PROYECTO	: "ADICIÓN DE HUELGAO DE AGUA DE COLLA Y CENIZA DE EUCALIFTO PARA LAS PROFUNDADES DEL CONCRETO F <sub>r</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> EN CAÑALES DE IRRIGACIÓN, PISAC-CUSCO 2021"
UBICACIÓN	: CUSCO-PISAC S/N
FECHA DE RECEPCIÓN	: 07 DE FEBRERO DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 18 DE MARZO DEL 2022

#### ENSAYO DE PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA NTC 4483

CÓDIGO DE TRABAJO	: E-043-2021
MUESTRA	: E-8 - 7% DE HUELGAO DE AGUA COLLA Y EL 15% DE CENIZA Y EUCALIFTO

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD = 5,24E-11 m/s ; 5,28E-11 m/s ; 5,18E-11 m/s

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN = 5,7 mm ; 5,3 mm ; 5,5 mm

HC-AS-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD. LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBERÁN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PROPORCIONA. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

  
 Victor Hugo Estrada  
 Ingeniero Civil  
 Registrado

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

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN BOCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS RPT, RPL, DPM

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 06114425 con Resolución Nº 007184-2015-/DISO-INDECOPI

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

EXPEDIENTE N°	: 824-2022-4C
PETICIONARIO	: YUMIRA QUESPE SULLCA
ATENCIÓN	: YUMIRA QUESPE SULLCA
CONTACTO DE PETICIONARIO	: <a href="mailto:yumira03_C3@gmail.com">yumira03_C3@gmail.com</a>
PROYECTO	: "ADICIÓN DE MUCILAGO DE AGUA DE COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO PARA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO Fc= 300 kg/cm <sup>2</sup> EN CANALES DE DRENAJÓN, PISAC-CUSCO 2021"
UBICACIÓN	: DISCO-FISAC-S/N
FECHA DE RECEPCIÓN	: 07 DE FEBRERO DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 14 DE MARZO DEL 2022

**ENSAYO DE PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA  
NTC 4483**

CÓDIGO DE TRABAJO	: E-043-2022
MUESTRA	: E-2 - 1% DE MUCILAGO DE AGUA COLLA Y EL 10% DE CENIZA Y EUCALIPTO

**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD = 1,24E-10 m/s ; 1,27E-10 m/s ; 1,20E-10 m/s**

**PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN = 13,6 mm ; 13,5 mm ; 13,0 mm**

HC-AS-040 REV.00 FECHA: 2022/11/15

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN PREVIA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA DE SU TOTALIDAD. LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**CENTAURO INGENIEROS**  
  
**VÍCTOR RENÉ LUCÍAS**  
INGENIERO CIVIL  
2012

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARAMETRICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS OPT, BR, ORNS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTINCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



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

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N°	: 923-2022-UC
PETICIONARIO	: YUMIRA QUESPE SULLCA
ATENCIÓN	: YUMIRA QUESPE SULLCA
CONTACTO DE PETICIONARIO	: yumira33.05@gmail.com
PROYECTO	: "ADICIÓN DE FRUCLAJO DE AGUA DE COLLA Y CENIZA DE EUCALIPTO PARA LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO $f_{ck}$ 210 kg/cm <sup>2</sup> EN CANALES DE IRRIGACIÓN, PISAC-CUSCO 2021"
UBICACIÓN	: CUSCO-PISAC S/N
FECHA DE RECEPCIÓN	: 07 DE FEBRERO DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 16 DE MARZO DEL 2022

**ENSAYO DE PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA  
MTC 4483**

CÓDIGO DE TRABAJO	: E-043-2021
MUESTRA	: E-3 - SIN SINGUNA ADICIÓN

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD =  $3,22E-10$  m/s ;  $3,15E-10$  m/s ;  $3,20E-10$  m/s

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN = 35 mm ; 29 mm ; 25 mm

HC-AS-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, INCLUIDO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD. LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBERN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS S.R.L.  
JEFE DE LABORATORIO  
Ing. Víctor Hugo Uscoña  
Ingeniero Civil





7. PANEL FOTOGRÁFICO:

