



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Modificación de las propiedades de concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  para fines de pavimentación empleando ceniza de eucalipto, Av. Alfonso Ugarte, Cajamarca, 2021.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Alva Sangay, Misael Jhonatan ([ORCID: 0000-0001-9175-7014](#))

Soto Tasilla, Segundo Filadelfio ([ORCID: 0000-0002-3395-5423](#))

**ASESOR:**

Mg. Olarte Pinares, Jorge Richard ([ORCID: 0000-0001-5699-1323](#))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por haberme dado vida y salud. A mis padres Concepción y Lastenia, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi hija Nataly, a pesar de nuestra distancia, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltan muchas cosas por vivir juntos. A mi tía Elisa, abuelos Hilario y Leonor. quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de respeto, esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre. A mis hermanos Francisca y Jimmy por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Bach. Misael Jhonatan Alva Sangay

## **Agradecimiento**

Mi profundo agradecimiento a Dios por acompañarme todos los días. A todas las autoridades de la Universidad Cesar Vallejo por abrirme las puertas y permitirme realizar el proceso investigativo.

De igual manera, mi agradecimiento al Ing. Jorge Olarte Pinares por apoyarnos en el desarrollo de la investigación.

También quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a los Ing. Angel Sangay, Honorio Sangay por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado y a toda mi familia Sangay Martos que me ayudaron de una manera generosa gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad.

A mis amigos, Aldo Huamán, Filadelfio Soto, Synthia Romero sin ustedes no existiría hoy esta tesis y no existiría esta amistad que tenemos, entre bromas y enojos hemos culminado con éxito este gran proyecto.

Y gracias a todos los que nos brindaron su ayuda en este proyecto.

Bach. Misael Jhonatan Alva Sangay

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo

principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi padre y madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi hija, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí. A mis hermanas Anita, Irma, Ermila, a quienes les quiero muchísimo, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuestas a escucharme y ayudarme en cualquier momento difícil de la vida. A mi amigo y colega, Misael porque sin el equipo que formamos, no hubiéramos logrado esta meta.

Bach. Segundo Filadelfio Soto Tasilla

## **Agradecimiento**

A Dios, por acompañarme todos los días. A mi Mama Edita quien más que una buena madre ha sido mi mejor amiga, me ha consentido y apoyado en lo que me he propuesto y sobre todo ha sabido corregir mis errores. Agradezco también a mi Padre por ser en apoyo en mi carrera, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos, A mis hermanas por ser unas grandes amigas para mí, que junto a sus ideas hemos pasado momentos inolvidables y uno de los seres más importantes en mi vida, A mi esposa, que durante estos años de carrera ha sabido apoyarme para continuar y nunca renunciar, gracias por su amor incondicional y por su ayuda en mi proyecto, A mis amigos, Misael Alva y Aldo Huamán sin ustedes no existiría hoy esta tesis y no existiría esta amistad que tenemos, entre risas, bromas y enojos hemos culminado con éxito este gran proyecto, Y gracias a todos los que nos brindaron su ayuda en este proyecto.

Bach. Segundo filadelfio soto tasilla

# Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras.....	viii
Índice de gráficos.....	ix
Resumen .....	1
Abstract .....	2
I. INTRODUCCIÓN .....	3
II. MARCO TEÓRICO .....	7
III. METODOLOGÍA .....	17
3.1. Metodología de la investigación .....	17
3.2. Variables y operacionalización .....	19
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.5. Procedimientos .....	21
3.6. Método de análisis de datos.....	42
3.7. Aspectos éticos.....	42
IV. RESULTADOS .....	43
V. DISCUSIÓN .....	56
VI. CONCLUSIONES .....	59
VII. RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS .....	61
ANEXOS.....	63

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Resultado del análisis de la caracterización del agregado fino y agregado grueso.....	27
<b>Tabla 2.</b> Resistencia a la compresión incluyendo factor de seguridad.....	27
<b>Tabla 3.</b> Relación a/c .....	28
<b>Tabla 4.</b> Tamaño de agregados .....	29
<b>Tabla 5.</b> Tamaño de agregados .....	31
<b>Tabla 6.</b> Especificación de la ceniza .....	31
<b>Tabla 7.</b> Tamaño de agregados .....	33
<b>Tabla 8.</b> Especificación de la ceniza .....	33
<b>Tabla 9.</b> Tamaño de agregados .....	35
<b>Tabla 10.</b> Especificación de la ceniza .....	36
<b>Tabla 11.</b> Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón...44	44
<b>Tabla 12.</b> Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón..45	45
<b>Tabla 13.</b> Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón...46	46
<b>Tabla 14.</b> Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón...48	48
<b>Tabla 15.</b> Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón y diferentes porcentajes de ceniza de eucalipto. ....	49
<b>Tabla 16.</b> Fisuración .....	51
<b>Tabla 17.</b> Fisuración con 3% de ceniza.....	54
<b>Tabla 18.</b> Costo muestra base .....	55
<b>Tabla 19.</b> Costo de 3% de ceniza de eucalipto .....	55
<b>Tabla 20.</b> Costo de 6 % de ceniza de eucalipto .....	55
<b>Tabla 21.</b> Costo de 12 % de ceniza de eucalipto .....	55

## Índice de Figuras

Figura 1 composición porcentual de los componentes del concreto.....	10
Figura 2 Secuencia de pasos para el diseño de mezcla el método ACI .....	13
Figura 3 Estructura típica de un pavimento rígido .....	14
Figura 4. Ensayo de PUS del AG.....	24
Figura 5 Ensayo de peso específico del AG. ....	25
Figura 6. Fórmula para el cálculo de CRR .....	39
Figura 7. Panel para realizar el ensayo de ASTM C-1579 .....	39
Figura 8. Vaciado del panel .....	40
Figura 9. Conteo de fisuras por contracción plástica.....	40
Figura 10. Vaciado de probetas .....	41
Figura 11. Prueba de resistencia a compresión. ....	42
Figura 12 Evaluación de fisuras de concreto patrón .....	53

## Índice de Gráficos

Gráfico N° 1 Ensayo de Compresión a muestra base .....	45
Gráfico N° 2 Ensayo de compresión 3% de ceniza de eucalipto .....	46
Gráfico N° 3 Ensayo de compresión 6% de ceniza de eucalipto .....	46
Gráfico N° 4 Ensayo de compresión 12% de ceniza de eucalipto .....	48
Gráfico N° 5 Ensayo de compresión patrón vs % de ceniza de eucalipto.....	49

## Resumen

El presente informe de investigación titulado: “Modificación de las Propiedades de Concreto  $F'c=280\text{kg/Cm}^2$  Para fines de Pavimentación Empleando Ceniza de Eucalipto, Av. Alfonso Ugarte, Cajamarca, 2021.”, presenta como objetivo la manera se puede garantizar las mejores propiedades físicas y mecánicas del concreto para evitar la falla prematura de los pavimentos rígidos, para ello tiene una metodología de tipo aplicado, con diseño experimental de tipo cuasi experimental y un enfoque cuantitativo.

Es así que como resultados se lograron evaluar las propiedades mecánicas del concreto ensayos tales como compresión, fisuración , para ello se ha realizado 4 diseños distintos , en donde se muestra el diseño patrón o muestra base, luego adicionando 3%, 6%, 12% de ceniza de eucalipto, es así que el diseño más óptimo de ceniza de eucalipto es la adición del 3%, y con el diseño óptimo de 3% con ceniza de eucalipto realizamos el ensayo de fisuración obteniendo un resultado de 0 a 24 horas con 0 de fisuración lo cual dieron resultados óptimos en las evaluaciones de las propiedades físico mecánicas.

**Palabras clave:** Ceniza de eucalipto, adición, falla.

## **Abstract**

This research report entitled: "Modification of the Properties of Concrete  $F'c=280\text{kg/Cm}^2$  For Paving Purposes Using Eucalyptus Ash, Av. Alfonso Ugarte, Cajamarca, 2021.", presents as an objective the way to guarantee the better physical and mechanical properties of concrete to avoid premature failure of rigid pavements, for this it has an applied type methodology, with a quasi-experimental type experimental design and a quantitative approach.

Thus, as results, it was possible to evaluate the mechanical properties of the specific tests such as compression, cracking, for this, 4 different designs have been made, where the standard design or base sample is shown, then adding 3%, 6%, 12% of eucalyptus ash, thus, the most optimal design of eucalyptus ash is the improvement of 3%, and with the optimal design of 3% with eucalyptus ash, we carried out the cracking test, obtaining a result of hours from 0 to 24 with 0 cracking, which gave optimal results in the evaluations of mechanical physical properties.

**Keywords:** Eucalyptus ash, addition, failure.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, bastantes países luchan frente a la contaminación ambiental, existiendo esta problemática, ante esto los científicos, estudiantes, investigadores, etc. Se busca el método más eficiente de reducir la producción de cemento a través del uso de varios productos que diversos ciudadanos desechan o distintos productos tecnológicos para avanzar en la investigación. Varios países están desarrollando e implementando un nuevo prototipo de diseño para la producción de hormigón que incluya la agregación de un porcentaje de diferentes residuos como aditivos o sustitución de uno de los componentes del hormigón por un excedente, como ceniza de eucalipto.

A nivel nacional, es bastante deficiente muchas construcciones, a pesar de la ejecución de programas por parte del estado, los mismos no han obtenido resultados buenos esperados, las personas que debieron ser favorecidas no tienen los ahorros necesarios, pero tampoco tienen la posibilidad de reducir deudas debido a un desequilibrio de trabajo, parte de estas carencias en inmuebles la alta tasa de solicitud de materiales de construcción, lo que aumenta su costo, por lo tanto, se trata de reducir los costos de construcción recurriendo a materiales más económicos o por reduciendo el uso de materiales por eso se utilizan residuos de materiales naturales como cenizas de eucalipto, y por ello se investiga mucho sobre la agregación de cenizas, fibras y residuos la preparación de un hormigón, con el objetivo de reducir costos, además de reducir contaminantes, generando mucho material considerado con el medio ambiente.

Del mismo modo, en el espacio local el requerimiento de cemento y agregados es uno de los inconvenientes, debido a que muchas veces estos materiales llegan con un costo elevado por el consumo, realizando este procedimiento de agregar ceniza de eucalipto por un porcentaje de cemento, empleando un avance y nuevo método para nuestra localidad, en parte de desechar estos residuos que se generan en gran cantidad en el como lo son: ceniza de eucalipto producido por los hornos artesanales, vamos a aprovechar en usos prósperos, en base a esta investigación se plantea el beneficio de los recursos sugeridos, desplegando ensayos que admitan manifestar las propiedades en el concreto, podrían incluso optimizar con

la incorporación de la ceniza de eucalipto sobre esta realidad problemática que se exhibe, la actual investigación se planteó el siguiente **Problema general** En la actualidad en la ciudad de Cajamarca los pavimentos urbanos son construidos fundamentalmente de concreto; sin embargo, una de las principales avenidas de la ciudad denominada Av. Alfonso Ugarte presenta un deterioro superficial extensivo debido a la deficiente calidad de concreto empleado durante la construcción de la misma, que lo ha llevado a la falla prematura. ¿De qué manera se puede garantizar las mejores propiedades físicas y mecánicas del concreto para evitar la falla prematura de los pavimentos rígidos? **Problemas específicos (a)** En la construcción de pavimentos rígidos en la ciudad de Cajamarca se pudo verificar que, durante el vaciado de concreto, dependiendo de las condiciones ambientales y tasa de exudación del concreto, producida la evaporación del agua de fraguado, suelen aparecer fisuras superficiales en la losa de concreto, las cuales son dinámicas y de no ser tratadas, se proyectan de arriba hacia abajo en todo el espesor de la losa comprometiendo la estructura del pavimento. ¿Qué alternativas se cuentan en la actualidad para evitar las fisuras de contracción plástica en el concreto en losas de concreto? **(b)** Durante el diseño de concreto, específicamente en la etapa de dosificación de los componentes del concreto, suelen asignarse porcentajes de adición sin el análisis respectivo en laboratorio, lo cual termina alterando y modificando ciertas propiedades del concreto que alteran el comportamiento de la mezcla en perjuicio de los principios y objetivos de diseño. ¿Cuál sería el procedimiento adecuado para la correcta dosificación de aditivos al concreto? **(c)** Durante la producción de concreto en obras de pavimentación, los contratistas para fines de mejorar el comportamiento del concreto, en estado fresco y endurecido, suelen comprar aditivos químicos comerciales los cuales encarecen la producción del metro cúbico del concreto, no garantizando buenos resultados en todos los casos ¿Que incorporación se puede considerar al concreto para la mejora de sus propiedades sin que constituya una elevación del costo por metro cúbico del concreto?

## **Justificación de la investigación**

**Justificación teórica:** Esta investigación razona estándares relacionados, como la ASTM C143, ASTM C39, ASTM C642 que establecen los materiales tienen como posesión de reducir el contenido de aire y agregado en el concreto, y de acuerdo a ello se plantea investigar las consecuencias que podrían generarse en el concreto, al unir ceniza de eucalipto, mismas que reflejan fundamentales para entender el procedimiento del uso de desechos orgánicos, donde contribuiría en el cuidado del medio ambiente reduciendo la gran producción de cemento o aditivos.

**Justificación practica** Se funda en evaluación de propiedades del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, a través los resultados nos muestra que la de ceniza de eucalipto, son soluciones alternativas para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, es así que se reflejar en los ensayos de resistencia a la compresión.

**Justificación social:** La proyección de esta investigación ha sido acogida para las nuevas generaciones que vienen de nosotros, en el distrito de Cajamarca, ya que de alguna manera la elaboración del proyecto ha sido realizada con área de estudio recursos naturales, con el fin de mejorar lo nuestro. Gracias a las propiedades físicas del eucalipto.

**Justificación metodológica:** está relacionado en la elaboración de información y técnicas realizadas con las normas actuales que garantizan que de esta manera será posible verificar el hormigón, gracias a la incorporación de ceniza de eucalipto en concreto, luego desarrollar las probetas y evaluar sus propiedades a través de pruebas de laboratorio para obtener resultados validados.

**Objetivo general:** Modificar las propiedades físicas y mecánicas del concreto mediante la incorporación de cenizas de eucalipto. **Objetivos específicos:** **(a)**Controlar la aparición de fisuras por contracción plástica por medio del uso de cenizas de eucalipto como componente del concreto. **(b)**Determinar la óptima dosificación de aditivos al concreto a partir de un análisis teórico-práctico. **(c)**Optimizar el costo de producción de concreto considerando aditivos de libre disponibilidad como es la ceniza de eucalipto.

**Hipótesis General:** Una alternativa para alcanzar adecuadas propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimentos sería considerar la adición de ceniza de

eucalipto. **Hipótesis específica (a)** Una de las alternativas que evitarían la exudación del agua de fraguado y la consecuente de aparición de fisuras por contracción plástica sería adicionar al concreto cenizas de eucalipto. **(b)** Una metodología válida para la correcta dosificación de aditivos al concreto sería a partir de las investigaciones precedentes y pruebas extendidas en laboratorio. **(c)** Una incorporación válida como aditivo al concreto, técnica y económicamente evaluada y que no eleve el costo de producción de concreto, sería la adición de ceniza de eucalipto.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes del estudio**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

(Avila, y otros, 2017) En esta investigación como objetivo principal se ha tenido en cuenta formar una mezcla dispuesta utilizando materias recicladas para esta fabricación de adoquines, también realizar sus respectivas pruebas de resistencia a la compresión tal como indica la normativa, asimismo de animar a reciclar de desechos de construcción se fabricaron distintos adoquines para poder realizar análisis distintos, también de añadir diferentes porcentajes ya sea por 2%, 5% y 10% de materia de llantas sustituyendo a ciertos porcentajes de agregado fino haciendo diferenciaciones en sus porcentajes de agregado de 26.35% 24.35% y 11.35% respectivamente diversos resultados se manifestaron con estos porcentajes sin embargo los diseños propuestos no han podido compensar según pertenece a la norma lo que tiene efecto es la desviación del porcentaje de sustitución establecida por eso hay que aplicar un diseño de aplicación más fácil de usar ya que estas características de cemento y llantas hacen que en unión entre ambos son muy frágiles debido a su incompatible irá entre dichos materiales.

(Alvarado, y otros, 2016) En esta investigación como principal objetivo se a podido verificar la Resistencia al esfuerzo de compresión al concreto parcialmente sustituyendo cemento en 5%, 10%, 15%, 25% y 30% por la ceniza del bagazo de la caña de azúcar, el estudio es experimental, de población se ha elaborado probetas de concreto, la muestra se considera en diferentes ensayos que realizaron durante el trabajo de investigación de la resistencia al concreto a un promedio 130 ejemplares por cada porcentaje de ceniza. Según la norma ACI 318. Ejecutado las pruebas de granulometría, resistencia a la compresión, esta ceniza provenía de la caña de azúcar El muestreo es de tipo no probabilístico, Las muestras fueron sometidas a ensayos en laboratorios que arrojaron como resultado la sustitución de porcentajes de cemento por ceniza. Se logra un incremento de resistencia del 3.07 % a los 28 días, La sustitución de cemento por ceniza crece en la resistencia al esfuerzo de compresión de 1.4% a los 28 días. Se concluye que el 10% es el ideal porcentaje de cenizas,

mientras que al 15% es el óptimo porcentaje quien debe sustituirse cemento por ceniza.

(Simón, 2009) El objetivo principal en este estudio era comprobar la resistencia del hormigón puzolánico a la compresión sustituyendo las cenizas de las hojas de trigo por un porcentaje de cemento en la dosificación del 10%, el 15% y el 20%, respectivamente, para el hormigón de resistencia es de 250Kg/cm<sup>2</sup> tuvo como población por lo cual elaboraron probetas en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Central de Venezuela, por lo cual se perfilaron 3 mezclas a los cuales se sustituyó 10% 15% y 20 % del peso del cemento por las cenizas de las hojas de maíz. Diseñaron un horno artístico para este estudio y moldearon la ceniza para obtener partículas similares a las que se encuentran en el cemento para las pruebas de resistencia a la compresión. En este estudio se utilizó un muestreo no probabilístico, y se utilizaron equipos e instrumentos de laboratorio para realizar las pruebas de compresión. Para este estudio, crearon un horno artístico para quemar las cáscaras de maíz y molieron la ceniza para obtener partículas similares a las del cemento para la prueba de resistencia a la compresión en conclusión tras los ensayos, se determinó que el porcentaje más óptimo y recomendado de sustitución del cemento por la ceniza de maíz es del 10%, ya que este porcentaje dio lugar a un aumento del 11% de la resistencia a la compresión sobre la mezcla utilizada para la muestra del patrón. El porcentaje de cemento sustituido por ceniza de maíz fue sólo del 2,01%, lo que dio lugar a valores de resistencia a la rotura que se acercaban a los de la mezcla estándar. Además, indican que los valores superiores a los mencionados no son recomendados debido a que dan lugar a valores negativos en comparación con la medición estándar.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

(Villanueva, 2017) El principal objetivo en esta investigación fue determinar la resistencia del hormigón. En esta investigación, el 15% del cemento se sustituyó por ceniza de eucalipto mientras se mantenía la densidad del hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup>. La ceniza se obtuvo mediante calcinación a una temperatura de 450 °C. Este es un tipo de estudio experimental, con el porcentaje y teniendo en cuenta

que la ceniza de eucalipto tiene propiedades de puzolana. Se utilizaron tres probetas que contenían ceniza del 15% durante 7, 14 y 28 días, respectivamente, antes de realizar pruebas de compresión. Se propuso el muestreo para esta investigación como tipo no probabilístico, y las herramientas que se utilizaban eran equipos para realizar las pruebas correspondientes. Como resultado, la composición química de la ceniza de eucalipto demuestra un alto potencial como puzolana, con un contenido de elementos del 88,27%. Se concluyó que sustituyendo el 15% de cemento por ceniza, la resistencia a la compresión de estas muestras de hormigón aumentó en 0,2 por ciento después de 7 días, 1,2 por ciento después de 14 días y 1,5 por ciento después de 28 días, todo en comparación con la muestra estándar. La adición de ceniza en este porcentaje indica que una parte del hormigón puede utilizarse en proyectos de construcción que requieran una estructura de alta resistencia.

(Barrantes, y otros, 2015) En esta investigación tuvieron como objetivo formar y explicar el impacto de equilibrio en sustituir de ceniza volante por cemento en todo momento teniendo en cuenta la relación entre absorción y resistencia a la compresión en el momento de elaborar estos adoquines para tránsito ligero, las cenizas volantes es un material mezclado por silicoaluminosos que proviene de un tratamiento térmico hoy en día es bastante utilizado ya que tiene variadas ventajas técnicas y económicas, asimismo determinar la absorción del agua, la resistencia a la compresión y comparar con la norma NTP 399.611, Según los resultados, el 20% de la ceniza volante aumenta la absorción de 5,32 a 8,51 por ciento en comparación con NTP, el 20% de la ceniza volante aumenta la resistencia en las adoquines hasta 361,39 kg/cm<sup>2</sup>, y el 30% de la ceniza volante disminuye la resistencia. En conclusión, los porcentajes ideales de la ceniza volante en los adoquines oscilan entre el 10% y el 30%, ya que demuestran los bienes recomendados para la resistencia a la absorción y la compresión.

(Taico, 2020) Las ventajas de costo y resistencia específica del tamaño máximo nominal de los agregados gruesos cuando se tienen en cuenta tres métodos de diseño de mezcla. Utilizamos una metodología aplicada con un nivel explicativo, un diseño tipo experimental. El objetivo de esta investigación es el siguiente: Determinar la influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en la resistencia del concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y precio, utilizando 3 métodos de diseño de mezclas. En conclusión, el aumento del contenido de TMN del agregado aumenta en la resistencia a la compresión del concreto y/o disminuye el costo en la producción; la máxima resistencia a la compresión fue  $433,98 \text{ kg/cm}^2$  cuando se utiliza agregado de TMN de  $3/8''$ ,  $398,93 \text{ kg/cm}^2$  cuando se utiliza agregado de TMN de  $1/2''$  y  $339,30 \text{ kg/cm}^2$  cuando se utiliza agregado de TMN de  $3/4''$ .

## 2.2. Teorías relacionadas al tema

### 2.2.1. El concreto

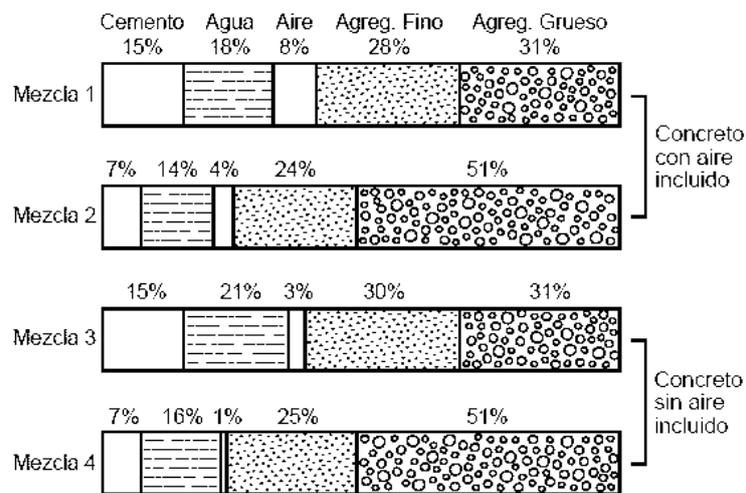


Figura 1 composición porcentual de los componentes del concreto

Fuente: Rivva, 2014.

Requisitos para cumplir el concreto es:

- ✓ Resistente a productos químicos agresivos.
- ✓ Satisfacen todas las normas de calidad en su estado fresco y endurecido.
- ✓ Ofrecer un buen acabado.
- ✓ Resistente a productos químicos agresivos.
- ✓ Brindar resistencia y durabilidad con el tiempo.
- ✓ Ser impermeable.
- ✓ No presentar contracciones excesivas frente a los cambios de temperatura.
- ✓ Brindar alta resistencia a la abrasión.

La mezcla de hormigón le corresponde mostrar cohesión, consistencia, facilidad de instalación; también debe estar libre de exudado y segregación, al tiempo que equilibra la calidad y el costo.

## **A. Componentes del concreto**

### **El agua**

El agua es una sustancia que contribuye en la formación de gel y en la unificación de todos los componentes del hormigón.

### **El cemento**

El cemento es el componente bastante activo del hormigón de la misma manera que debe cumplir con el estándar ASTM C 150; la cantidad de cemento en el concreto es directamente proporcional a los valores de resistencia a la compresión y también depende bastante de la relación agua/cemento.

### **Los agregados**

(Rivva, 2014). Los agregados son materiales inorgánicos que pueden ser naturales o artificiales; la granulometría de los agregados se define en NTP 400.011. Siempre la calidad de los agregados debe investigarse a fondo porque representan entre el 60% y el 75% del volumen total de hormigón, es decir, afectan directamente a la calidad y el costo del hormigón.

## **Aditivos**

Los aditivos son productos químicos que se incorporan al hormigón durante la fase de mezcla para modificar algunas propiedades. La incorporación de aire, los plastificantes, la impermeabilización superplastificada, los retardantes de llama y los aceleradores son ejemplos de aditivos.

### **2.2.2. Análisis Granulométrico de los agregados**

La granulometría se refiere a la colocación de los tamaños de los agregados, que suelen expresarse como un porcentaje del material que pasa por cada malla; para determinar esto, se requiere una prueba de análisis granulométrico, como se especifica en NTP 400.012.

### **2.2.3. Combinación de agregados**

Es uno de los procedimientos que permite una colocación similar de la granulometría dentro de los agregados, para ello hay que preparar tres o más agregados individuales. Por lo habitual, un agregado fino se combina con un agregado grueso y un agregado intermedio para superar todos los tamaños de los agregados retenidos en mallas de 3/8" hasta N°8.

### **2.2.4. Diseño de mezcla**

El proceso de diseño de mezcla se utiliza para determinar las cantidades de componentes del hormigón que deben cumplir las obligaciones de calidad para estas propiedades en los estados endurecido y fresco, así como para equilibrar el coste y la calidad.

#### **A. Método ACI tradicional**

El método ACI es más utilizado y popular. Se establece en el inicio fundamental de Abrams de la relación agua/cemento (a/c). Engloba seguir un procedimiento preciso y medir cada material en términos de volumen y peso por m<sup>3</sup> de hormigón. El comité 211 del ACI ha desarrollado una sucesión de pasos hasta alcanzar la dosificación de los elementos del concreto los cuales están explicados a continuación:

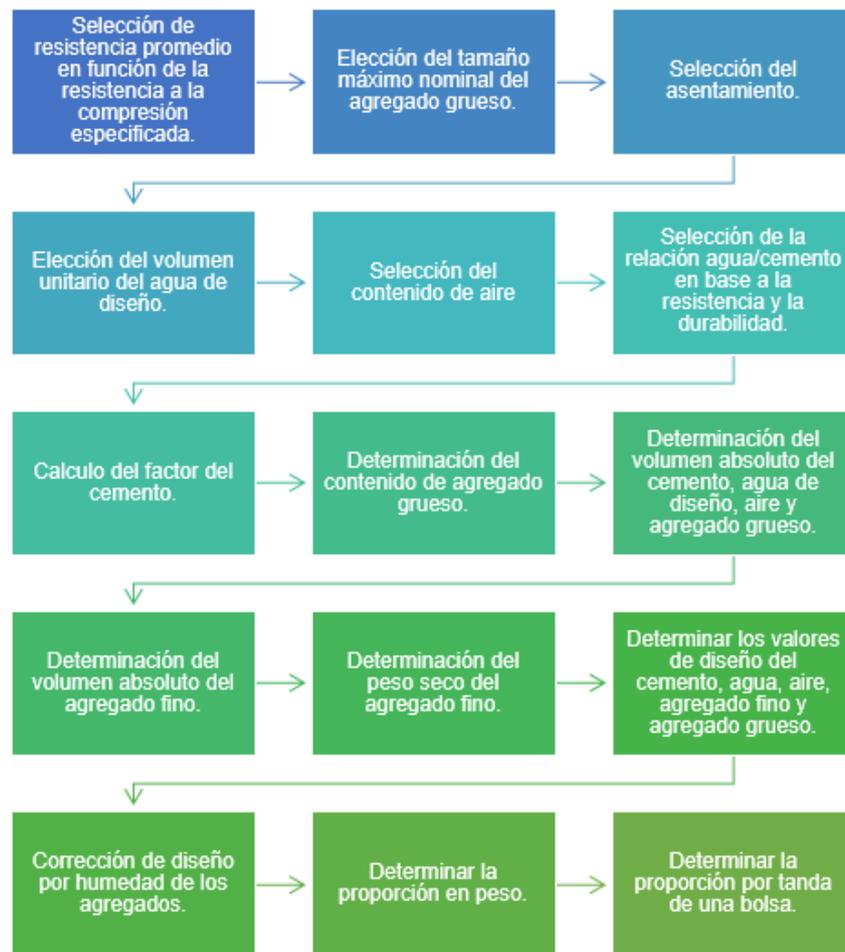


Figura 2 Secuencia de pasos para el diseño de mezcla el método ACI

Fuente: Rivva, 2014

## 2.2.5. Propiedades del concreto

### Trabajabilidad

Es la propiedad del hormigón en su estado natural la que representa su capacidad de bombeo, su movilidad y su fluidez.

### Resistencia a compresión

Son las propiedades mecánicas del hormigón que representa su máxima capacidad para soportar una carga en una zona terminada.

### Impermeabilidad

Es la capacidad del concreto hasta impedir que las sustancias externas entren a través de sus poros.

## Durabilidad

Tiene la capacidad de un producto para soportar condiciones adversas del tiempo, los productos químicos y el desgaste durante su vida útil.

## Tiempo de fragua

Se refiere al tiempo que necesita el hormigón para endurecerse, que depende del a/c, el clima, la temperatura y la relación, entre otros factores.

## Permeabilidad

Es una de las propiedades que describe la cantidad de agua o cualquier otro líquido que pasa por los poros del hormigón en una cantidad limitada de tiempo.

## Exudación

Es la propiedad en su estado fresco la que describe la cantidad de líquido que se forma en la superficie del hormigón.

### 2.2.6. Pavimento rígido

Un pavimento rígido es la estructura compuesta por una placa de hormigón fijada sobre una capa. El hormigón tiene una alta resistencia y un coeficiente elástico; también tiene una amplia distribución de tensión. La resistencia estructural del pavimento rígido es proporcional a la resistencia del concreto.

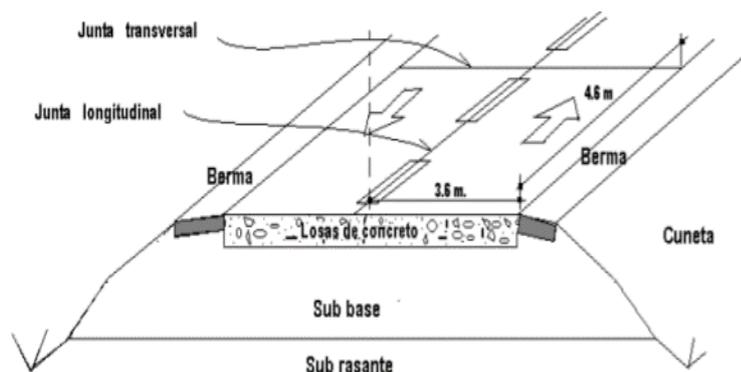


Figura 3 Estructura típica de un pavimento rígido

Fuente: Proporcionado por Monsal, Giraldo y Maya (2012)

Las capas de un pavimento rígido son responsables de las siguientes funciones:

Sub base

- ✓ Sirve como capa de transición, proporcionando al pavimento un apoyo equilibrado, fuerte y consistente.
- ✓ Elimina la acción de bombeo en las uniones, grietas y extremos del pavimento.

Losa de concreto

- ✓ Se utiliza con fines estructurales al sostener y transmitir las cargas aplicadas a ella.

### **Fisuras por contracción plástica**

Son patologías del concreto que se manifiestan en la superficie del hormigón durante su estado fresco y su posterior instalación. Cuando el hormigón está en su estado plástico, suelen manifestarse en superficies horizontales.

Suele producirse cuando el ritmo de exudación aumenta, lo que se debe a factores externos como la exageración de la velocidad del viento, la baja humedad relativa y las altas temperaturas del ambiente y/o del hormigón. El control de esta patología es posible mediante la incorporación de aditivos y fibras en el concreto.



*Figura 4. Fisuras por contracción plástica*

Fuente: Elaboración propia, 2021

## Ensayo de Fisuración por contracción plástica

Esta prueba se rige en la norma ACTM 1579-06, se caracteriza por comparar el fisuramiento superficial de paneles rectangulares de concreto que han sido reforzados con fibras, estos serán sometidos a condiciones controladas lo suficiente para ocasionar fisuras antes de que se produzca el fraguado inicial. Para poder realizar un buen control es necesario tener una muestra patrón (sin fibra) y las muestras con adiciones (diversas dosificaciones), donde las condiciones a las que serán sometidas deben ser monitoreadas.

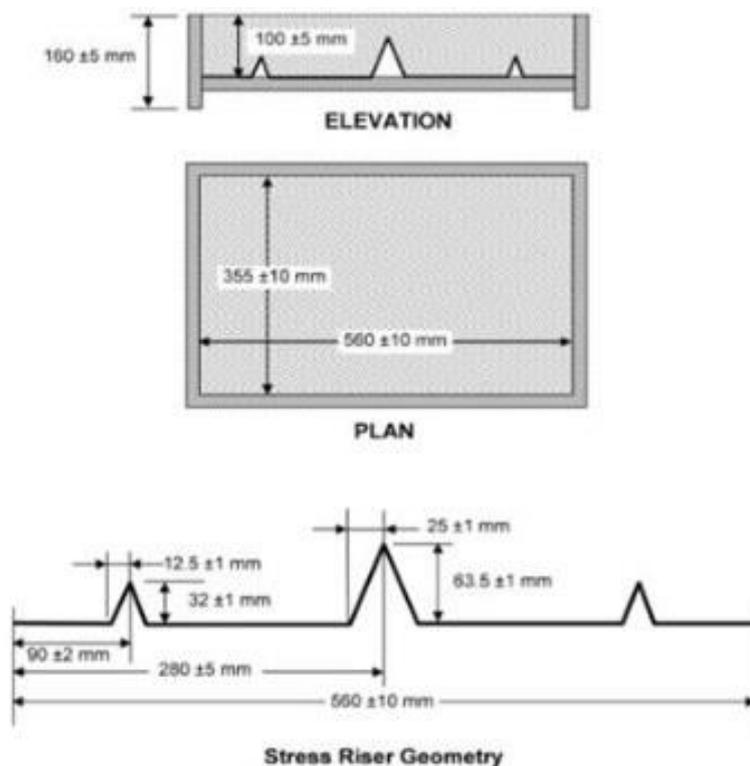


Figura 5. Geometría de losa de confinamiento de inducción de fisuramiento

Fuente: Norma ASTM C 5179.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Metodología de la investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

(Hernández, y otros, 2014) Según su propósito, la tesis empleó una forma de investigación aplicada; también buscó proporcionar nuevos hechos que proporcionaran información útil y merecieran discusión como teoría. La tesis empleó un enfoque aplicado coherente con su propósito; también buscó proporcionar nuevos hechos que proporcionan información útil y merecen discusión como teoría.

La investigación es de naturaleza aplicada porque cuando se utiliza el método tradicional de ACI, no es posible optimizar los componentes del concreto debido al uso de procedimientos empíricos, lo que requiere la incorporación de nuevos métodos que permitirían la optimización de las proporciones de los componentes.

##### **3.1.2. Nivel de investigación**

Según Hernández et al, (2014) Un estudio explicativo como objetivo tiene explicar por qué se produce un evento, cómo se produce y cómo se relacionan las variables. Se utilizó como nivel explicativo, ya que la investigación responderá a él porque es necesario mejorar los componentes del hormigón para combinar su granulometría.

##### **3.1.3. Diseño de investigación**

(Baena, 2014) Según esta definición, el diseño de investigación experimental se define por el manejo de una variable experimental bajo condiciones inspeccionadas con el fin de explicar por qué ciertos acontecimientos se producen. El diseño aplicado es de naturaleza casi experimental, ya que se cambiarán variables desconocidas para demostrar el mecanismo y la causa del fenómeno, que en este caso es la mejora de las propiedades físico-mecánicas

del pavimento rígido. La presente tesis tiene un diseño de investigación es Experimental con carácter Cuasi-Experimental

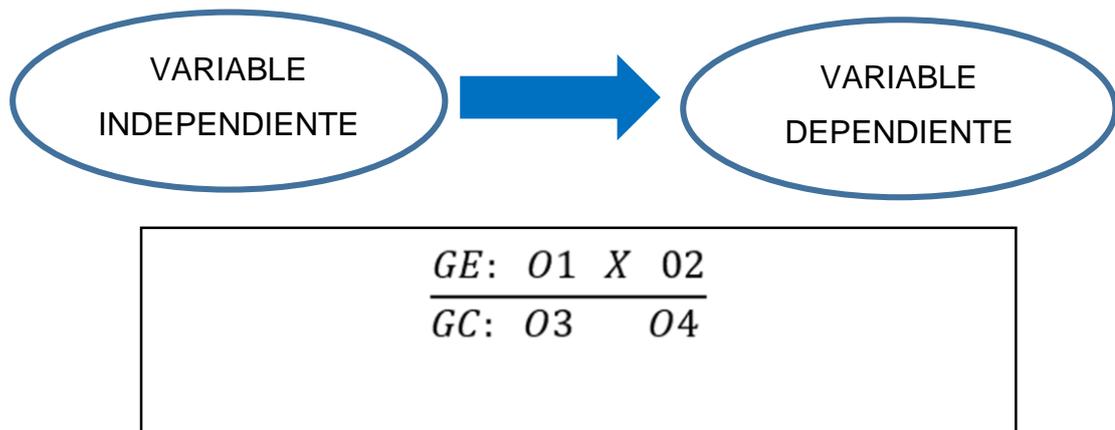


Figura 6. Esquema de diseño

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Dónde:

- GE: Grupo experimental: (Dosificación del concreto)
- GC: Grupo control: (Resistencia a la compresión)
- 01 y 03 Pre-Test
- 02 y 04 Post Test
- X: variable independiente, (ceniza de eucalipto)

### **El nivel de la investigación:**

Ñaupas et al. (2014) Asegúrese de que, una tesis explicativa adopta un enfoque más complejo, profundo y riguroso porque busca verificar las hipótesis avanzadas, generando así nuevas teorías; también proporciona explicaciones de cómo surgieron los hechos. La investigación empleó un nivel explicativo, ya que se determinó si la fibra natural del maguey puede reducir las fisuras a través de la contracción del plástico, controlar la exudación, aumentar la resistencia y lograr una dosificación óptima.

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

(Baena, 2017) Una variable es el tipo de instrumento de análisis que puede ser independiente o dependiente; la variable independiente representa la causa subyacente del fenómeno, mientras que la variable dependiente está sujeta a los cambios de la variable independiente.

#### **3.2.1. Variable Independiente**

Dosificación del Concreto

#### **3.2.2. Variable Dependiente**

Resistencia a La Compresión

#### **3.2.3. Operacionalización de las variables**

Núñez (2007) Las variables son todas aquellas que se estudiarán, cuantificarán y controlarán en la investigación específica, ya que asumen diversos valores.

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

#### **3.3.1. Población**

Según Del cid et al. (2011) sostiene la población es un gran número de unidades o universos, como los sujetos a estudiar, que son un componente crítico de la información y muestran características específicas para la investigación requerida. (p. 88).

La tesis tiene como población a la Av. Alfonso Ugarte Km 0+000 al Km 2+000

#### **3.3.2. Muestra**

(Hernández, y otros, 2014) La muestra es un subconjunto de la población del que se recogerán los datos; también sirve como muestra representativa.

La tesis tiene como muestra a la Av. Alfonso Ugarte Km 0+000 al Km 0+200

#### **3.3.3. Tipo de muestra**

(Hernández, y otros, 2014) La tesis emplea una muestra no probabilística, ya que los elementos analizados no se basan en la probabilidad, sino en las especificaciones de la investigación.

#### **3.3.4. Muestreo**

Valderrama (2015) Es el proceso de seleccionar un subconjunto de la población que permite la evaluación de las directrices de la población.

El muestreo no es probabilístico porque fue elegido deliberadamente debido a su mayor tasa de fallos en el pavimento rígido estudiado.

#### **3.3.5. Unidad de análisis**

La resistencia a la compresión se determinó utilizando probetas de concreto.

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

#### **Técnica**

Se utilizó la observación directa para recoger datos sobre cada prueba desarrollada de acuerdo con las normas aplicables. (normas NTP).

## **Instrumentos de recolección de datos**

Se utilizaron los siguientes instrumentos en la tesis:

- a) Las fichas de control, que permitieron la caracterización de los componentes del hormigón, se utilizan para cuantificar las propiedades del hormigón, como la resistencia a la compresión.
- b) El equipo para el laboratorio incluye un conjunto de mediciones, sondas de vidrio, un cono Abrams, un medidor de densidad, un horno, una balanza digital y una prensa de rotura.

## **Validez y Confiabilidad**

### **Validez**

(Valderrama, 2013). Indica el grado en que una medida está coherentemente correlacionada con otra.

Para garantizar la validez de la investigación, todos los exámenes realizados para la tesis se realizaron de acuerdo con las normas NTP y ASTM que fueron validadas por los profesionales del laboratorio.

### **Confiabilidad**

(Chávez, 2001). El estudio realizó sus pruebas en un laboratorio acreditado equipado con equipo calibrado.

## **3.5. Procedimientos**

Se consideró 2 etapas principales para la ejecución de la tesis:

- ✓ Recolección y análisis de datos (ejecución de ensayos y tratamiento de datos).
- ✓ Exposición de resultados (redacción de conclusiones).

Para recoger los datos, comenzamos por el muestreo de los agregados gruesos y finos, que se consiguió mediante la exploración de canteras "Tar Tar".



Figura 7 Exploración de agregados

Fuente: Elaboración propia (2021).

## Granulometría

La granulometría se realizó en tres tipos agregados de acuerdo con NTP 400.012 o MTC E 204. Los equipos y materiales utilizados fueron:

- ✓ Recipientes, brocha.
- ✓ Tamices.
- ✓ Balanza con precisión de 0.01 gramo.

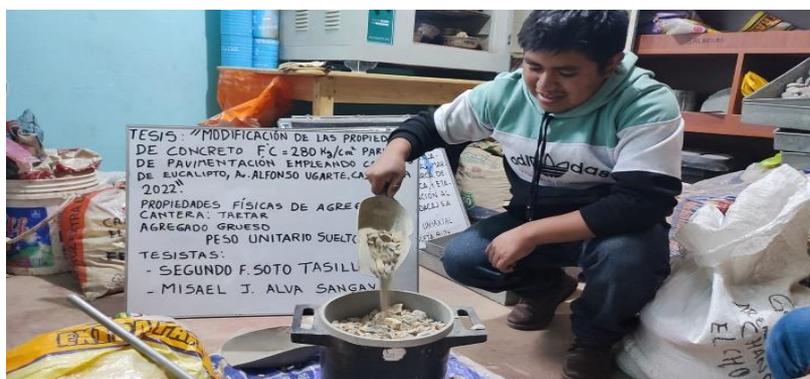


Figura 8 Proceso de tamizado del AF  
Fuente: Elaboración propia (2021).

## Peso Unitario Compactado – PUC

Dado la intención del estudio es establecer el peso de la unidad compactada y el porcentaje de vacío de los agregados, su ejecución debe adherirse al estándar NTP 400.017. Para ejecutarlo, sigue estos pasos:

- Pesar el recipiente.
- La muestra a probar debe ser la muestra de cuarteo.
- El agregado se coloca a 1/3 de su capacidad y se compacta uniformemente con 25 golpes con la varilla metálica de 5/8; este proceso se repite dos veces más.
- El recipiente se pesa con el agregado dentro y se realizan los cálculos correspondientes.



*Figura 9* Ensayo de PUC del AG.  
Fuente: Elaboración propia (2021).

## Peso Unitario Suelto – PUS

El PUS representa el peso del agregado por unidad de volumen. Su ejecución se rige por los procedimientos del estándar NTP 400.017, lo que significa que deben seguirse los siguientes pasos:

- Pesar el recipiente cilíndrico.
- La muestra ensayada debe proceder del cuarteo.
- Colocar la muestra hasta rebosar.
- Enrasar el material empleando la varilla metálica.
- El recipiente se pesa junto con su contenido, y se realizan los cálculos adecuados.



*Figura 4.* Ensayo de PUS del AG.  
Fuente: Elaboración propia (2021).

### **Peso Específico y Absorción del Agregado Gueso**

Esta prueba se realiza de acuerdo con el estándar NTP 400.021, cuyo propósito es establecer el peso específico del agregado grueso con una superficie seca, el peso específico seco, el peso específico de la masa y la absorción.

Para ello seguimos los siguientes pasos:

- ✓ Sumergir durante 24 horas al agregado para que el vacío producido por los poros se llene. Al retirar la muestra se seca superficialmente empleando un paño.
- ✓ Se pesa superficialmente la muestra.
- ✓ Para controlar el peso sumergido, la muestra se coloca en la bandeja de densidad y se equilibra en un recipiente de agua.
- ✓ La muestra se retira y se coloca en el horno; utilizando los datos obtenidos, se puede calcular cada una de las características del agregado grueso.



Figura 5 *Ensayo de peso específico del AG.*

Fuente: Elaboración propia (2021).

# CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS

## Granulometría de agregados

Agregado Fino Cantera Tar Tar

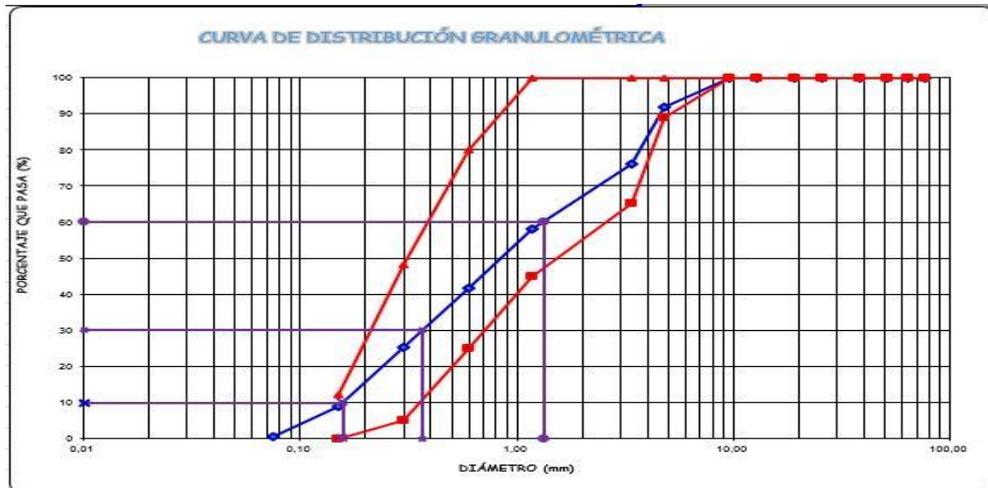


Figura 12 Curva de Distribución Granulométrica - Agregado Fino  
Fuente: Elaboración propia (2021).

- Agregado grueso – Cantera Tar Tar TM 3/4"



Figura 13 Curva de Distribución Granulométrica - Agregado Grueso  
Fuente: Elaboración propia (2021).

## Propiedades físicas de los agregados

**Tabla 1.** Resultado del análisis de la caracterización del agregado fino y agregado grueso.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS					
		AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				3/4"	
PESO ESPECÍFICO DE MASA		2,610	g/cm <sup>3</sup>	2,620	g/cm <sup>3</sup>
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SE		2,650		2,650	
PESO ESPECÍFICO APARENTE		2,700		2,700	
PESO UNITARIO SUELTO		1616	Kg/m <sup>3</sup>	1391	Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO COMPACTADO		1738	Kg/m <sup>3</sup>	1508	Kg/m <sup>3</sup>
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		5,13		0,352	
ABSORCIÓN (%)		1,20		1,100	
MODULO DE FINURA		2,98		6,853	
ABRASIÓN (%)				27,000	
PORCENTAJE QUE PASA MALLA Nº 200		2,70		0,400	

Fuente: Elaboración propia (2021).

## DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN POR ACI

El desarrollo del diseño de mezcla fue precedido por la caracterización de los agregados:

**Tabla 2.** Resistencia a la compresión incluyendo factor de seguridad.

f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'cr (Kg/cm <sup>2</sup> )
Menos de 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
sobre 350	f'c + 98

Fuente: ACI.211.1.

$$f'cr = f'c + 84$$

$$f'cr = 280 + 84 = 364 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

## Relación A/C

**Tabla 3.** Relación a/c

f'cr (28 días)	Relación agua - cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: ACI.211.1.

f'cr = 364 (kg/cm<sup>2</sup>) para calcular la relación a/c interpolamos los valores de la tabla.

$$400 \text{ _____ } 0.43$$

$$364 \text{ _____ } x$$

$$350 \text{ _____ } 0.48$$

Se obtiene una relación A/C diseño = 0.49

## CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Cantera de agregado fino: río chonta -tar tar chico.

Cantera de agregado grueso: río chonta - tar tar chico.

### Agua:

Potable, de la red pública de distrito de Cajamarca

$$\text{Peso específico (g/cm}^3\text{)} = 1.00$$

## CEMENTO

Portland tipo ms - a.s.t.m.c -1157

Peso específico: 2.96 g/cm<sup>3</sup>

**Tabla 4.** *Tamaño de agregados*

AGREGADOS	FINO	GRUESO
Tamaño máximo nominal	..	3/4"
Peso unitario suelto	1616 kg/m <sup>3</sup>	1391 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1738 Kg/m <sup>3</sup>	1508 Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico masa	2.61 g/cm <sup>3</sup>	2.62 g/cm <sup>3</sup>
Módulo de finura	2.981	6.853
Contenido de humedad	5.13 %	0.35 %
Absorción	1.20 %	1.10 %
Material más fino tamiz N° 200	2.70 %	2.70 %

Fuente: Elaboración propia (2021).

## CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL CONCRETO:

Resistencia A Compresión De Diseño:	F'c=280Kg/Cm <sup>2</sup>
Resistencia A Compresión Promedio:	F'cr = 364 Kg/Cm <sup>2</sup>
Asentamiento	: 3" - 4"
Relación Agua / Cemento	: 0.4996

## CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO

Materiales De Diseño Por M3

Cemento	:	410.33 Kg.
Agregado Fino Seco	:	764.00 Kg.
Agregado Grueso Seco	:	901.00 Kg.
Agua De Diseño	:	205.00 Lt.
Contenido De Aire Atrapado:		2 %

### **MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3**

Cemento	:	410.33 Kg.(9.65 Bls)
Agregado Fino Húmedo	:	803.00 Kg.
Agregado Grueso Seco	:	904.00 Kg.
Agua De Efectiva	:	181.69 Lt.
Contenido De Aire Atrapado	:	2 %

### **PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES**

Proporción en Peso.

1.00: 1.96: 2.20 / 18.8 Lt/Bolsa.

Proporción en volumen aparente.

1.00: 1.73: 2.37 / 18.8 Lt/Bolsa

### **DISEÑO DE MEZCLA ACI CON 3% DE CENIZA**

#### **CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.**

Cantera De Agregado Fino : Río Chonta -Tar Tar Chico. Cantera De  
Agregado Grueso : Río Chonta -Tar Tar Chico.

#### **CEMENTO**

Portland Tipo Ms - A.S.T.M.C -1157  
Peso Específico: 2.96 G/Cm<sup>3</sup>

**Tabla 5. Tamaño de agregados**

<b>AGREGADOS</b>	<b>FINO</b>	<b>GRUESO</b>
Tamaño máximo nominal	..	3/4"
Peso unitario suelto	1616 kg/m <sup>3</sup>	1391 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1738 Kg/m <sup>3</sup>	1508 Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico masa	2.61 g/cm <sup>3</sup>	2.62 g/cm <sup>3</sup>
Módulo de finura	2.981	6.853
Contenido de humedad	5.13 %	0.35 %
Absorción	1.20 %	1.10 %
Material más fino tamiz N° 200	2.70 %	0.40 %

Fuente: Elaboración propia (2021).

### **CENIZA DE EUCALIPTO**

**Tabla 6. Especificación de la ceniza**

<b>CENIZA</b>	
Peso unitario suelto	1182 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1348 Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico masa	2.28 g/cm <sup>3</sup>
Contenido de humedad	0.38 %
Absorción	13.10 %

Fuente: Elaboración propia (2021).

### **CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL CONCRETO:**

Resistencia a compresión de diseño:  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
Resistencia a compresión promedio:  $f'_{cr} = 364 \text{ kg/cm}^2$   
Asentamiento : 3" - 4"  
Relación agua / cemento : 0.4996  
Porcentaje de ceniza de eucalipto: 3%

## **CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO**

Materiales De Diseño Por M3

Cemento	: 410.33 kg.
Agregado fino seco	: 749.00 kg.
Agregado grueso seco	: 883.00 kg.
Agua de diseño	: 205.00 lt.
Contenido de aire atrapado	: 2 %
Ceniza de eucalipto	: 12.31 kg.

## **MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3**

Cemento	: 410.33 Kg. (9.65 Bls)
Agregado Fino Húmedo	: 787.00 Kg.
Agregado Grueso Seco	: 886.00 Kg.
Agua De Efectiva	: 182.14 Lt.
Contenido De Aire Atrapado	: 2 %
Ceniza De Eucalipto	: 12.31 Kg.

## **PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES**

Proporción en peso.

1.00: 1.92: 2.16 / 18.9 Lt / 1275 gr / Bolsa

PROPORCIONAMIENTO EN VOLUMEN APARENTE.

1.00: 1.70: 2.32 / 18.9 Lt / 1275 gr /Bolsa

## **DISEÑO DE MEZCLA ACI CON 6% DE CENIZA**

## **CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.**

Cantera De Agregado Fino: Río Chonta -Tar Tar Chico. Cantera De Agregado Grueso: Río Chonta - Tar Tar Chico.

## CEMENTO

Portland Tipo Ms - A.S.T.M.C -1157

Peso Específico: 2.96 G/Cm<sup>3</sup>

**Tabla 7. Tamaño de agregados**

AGREGADOS	FINO	GRUESO
Tamaño máximo nominal	..	3/4"
Peso unitario suelto	1616 kg/m <sup>3</sup>	1391 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1738 Kg/m <sup>3</sup>	1508 Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico masa	2.61 g/cm <sup>3</sup>	2.62 g/cm <sup>3</sup>
Módulo de finura	2.981	6.853
Contenido de humedad	5.13 %	0.35 %
Absorción	1.20 %	1.10 %
Material más fino tamiz N° 200	2.70 %	0.40 %

Fuente: Elaboración propia (2021).

## CENIZA DE EUCALIPTO

**Tabla 8. Especificación de la ceniza**

CENIZA	
Peso unitario suelto	1182 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1348 Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico masa	2.28 g/cm <sup>3</sup>
Contenido de humedad	0.38 %
Absorción	13.10 %

Fuente: Elaboración propia (2021).

## CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL CONCRETO:

Resistencia A Compresión De Diseño:  $F'_c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$

Resistencia A Compresión Promedio :  $F'_{cr} = 364 \text{ Kg/Cm}^2$

Asentamiento : 3" - 4"

Relacion Agua / Cemento : 0.4996

Porcentaje De Ceniza De Eucalipto : 6%

### **CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO**

Materiales De Diseño Por M3

Cemento	: 410.33 Kg.
Agregado Fino Seco	: 734.00 Kg.
Agregado Grueso Seco	: 866.00 Kg.
Agua De Diseño	: 205.00 Lt.
Contenido De Aire Atrapado	: 2 %
Ceniza De Eucalipto	: 24.62 Kg.

### **MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3**

Cemento	: 410.33 Kg. (9.65 Bls)
Agregado Fino Húmedo	: 772.00 Kg.
Agregado Grueso Seco	: 869.00 Kg.
Agua De Efectiva	:182.61 Lt.
Contenido De Aire Atrapado	:2 %
Ceniza De Eucalipto	:24.62 Kg.

### **PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES**

Proporción En Peso.

1.00: 1.88: 2.12 / 18.9 Lt / 2550 Gr / Bolsa

Proporción En Volumen Aparente.

1.00: 1.66: 2.28 / 18.9 Lt / 2550 Gr / Bolsa

## DISEÑO DE MEZCLA ACI CON 12% DE CENIZA

### CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

Cantera De Agregado Fino : Río Chonta - Tar Tar Chico.

Cantera De Agregado Grueso :Río Chonta - Tar Tar Chico.

### CEMENTO

Portland Tipo Ms - A.S.T.M.C -1157

Peso Específico: 2.96 G/Cm<sup>3</sup>

**Tabla 9.** *Tamaño de agregados*

<b>AGREGADOS</b>	<b>FINO</b>	<b>GRUESO</b>
Tamaño máximo nominal	..	3/4"
Peso unitario suelto	1616 kg/m <sup>3</sup>	1391 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1738 Kg/m <sup>3</sup>	1508 Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico masa	2.61 g/cm <sup>3</sup>	2.62 g/cm <sup>3</sup>
Módulo de finura	2.981	6.853
Contenido de humedad	5.13 %	0.35 %
Absorción	1.20 %	1.10 %
Material más fino tamiz N° 200	2.70 %	0.40 %

Fuente: Elaboración propia (2021).

## CENIZA DE EUCALIPTO

Tabla 10. Especificación de la ceniza

CENIZA	
Peso unitario suelto	1182 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1348 Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico masa	2.28 g/cm <sup>3</sup>
Contenido de humedad	0.38 %
Absorción	13.10 %

Fuente: Elaboración propia (2021).

### CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL CONCRETO:

Resistencia A Compresión De Diseño :  $F'_c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$   
Resistencia A Compresión Promedio :  $F'_{cr} = 364 \text{ Kg/Cm}^2$   
Asentamiento : 3" - 4"  
Relación Agua / Cemento : 0.4996  
Porcentaje De Ceniza De Eucalipto : 12%

### CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO

Materiales de diseño por m<sup>3</sup>

Cemento : 410.33 Kg.  
Agregado Fino Seco : 705.00 Kg.  
Agregado Grueso Seco : 831.00 Kg.  
Agua De Diseño : 205.00 Lt.  
Contenido De Aire Atrapado : 2 %  
Ceniza De Eucalipto : 49.24 Kg.

### MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3

Cemento : 410.33 Kg. (9.65 Bls)  
Agregado Fino Húmedo : 741.00 Kg.  
Agregado Grueso Seco : 834.00 Kg.  
Agua De Efectiva : 183.49 Lt.  
Contenido De Aire Atrapado : 2 %  
Ceniza De Eucalipto : 49.24 Kg.

## **PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES**

Proporción En Peso.

1.00: 1.81: 2.03 / 19.00 Lt / 5100 Gr / Bolsa.

Proporción En Volumen Aparente

1.00: 1.60: 2.18 / 19.00 Lt / 5100 Gr / Bolsa.

### **Ensayos de concreto fresco**

En esta etapa se podrá observar en comportamiento del concreto fresco según los ensayos: concreto Patrón y concreto adicionando un porcentaje de ceniza de eucalipto.

El ensayo fue realizado de acuerdo a la norma ASTM C-143.

### **Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto (Slump) (ASTM C-143, NTP 339.035)**

El ensayo se realizó al concreto patrón y al concreto adicionando porcentajes diferentes de ceniza eucalipto

Para empezar, humecte el cono y la superficie plana. Luego, colocamos el cono en la superficie plana, después llenamos en tres capas la mezcla, cada capa se debe compactar 25 veces con la varilla de longitud (24") y de diámetro (5/8") Por último, se inserta el cono para obtener la medición del descenso.



Figura 14. Medición del Slump.

Fuente: Elaboración propia (2021).

### Ensayo de contracción plástica ASTM C-1579

Se realizaron los ensayos de contracción plástica como manda la norma (ASTM C-1679) para el concreto patrón y para el concreto adicionando diferentes porcentajes de ceniza de eucalipto.

- Este método tiene como objetivo monitorear las fisuras por contracción plástica a través de paneles de concreto, los cuales tienen una restricción de movimiento y pérdida de humedad.
- Las dimensiones de los paneles ya están definidas de acuerdo a las normas.
- Para la elaboración del ensayo se tiene un ambiente que origine una alta tasa de evaporación, para ello se emplean ventiladores, la temperatura está comprendida en  $30 \pm 4$  °C, la velocidad del viento mayor a 4.7 m/s, para alcanzar una humedad relativa en un rango de  $30 \pm 10$  %.
- El proceso de monitoreo de las fisuras inicia una vez que el concreto se haya echado en los moldes y se tengan todas las condiciones ambientales descritas en el párrafo anterior, sólo a partir de ello se inicia a controlar la velocidad de viento, humedad, temperatura perdida de cantidad de agua en el concreto por periodos de 30 minutos. El monitoreo de las fisuras se da después pasadas las  $24 \pm 2$  horas, se mide el ancho empleando una tarjeta de control.

- El valor estudiado es la Relación de Reducción de Grietas (CRR), la cual se consigue con la siguiente ecuación:

$$\text{CRR} = \left[ 1 - \frac{\text{Ancho Promedio de la fisura en Concreto con adición de fibras}}{\text{Ancho Promedio de la fisura en concreto de control o convencional}} \right] * 100\%$$

Figura 6. Fórmula para el cálculo de CRR

Fuente: Norma ASTM C-1579.

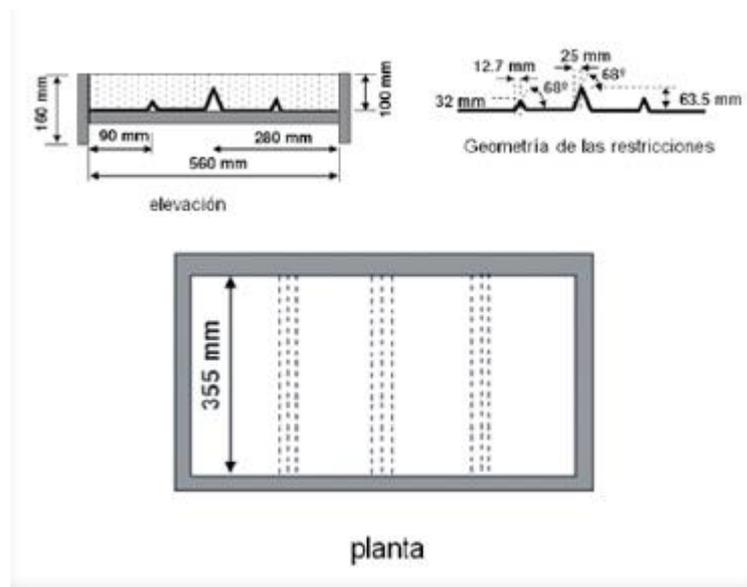


Figura 7. Panel para realizar el ensayo de ASTM C-1579

Fuente: Elaboración propia (2021).



*Figura 8. Vaciado del panel*  
Fuente: Elaboración propia (2021).



*Figura 9. Conteo de fisuras por contracción plástica*  
Fuente: Elaboración propia (2021).

## Vaciado de probetas cilíndricas (ASTM C-31)

En primer lugar, se humedece las probetas cilíndricas de 15cm X 30cm empleando un cucharón se llena el concreto en 3 capas, compactando con la varilla 25 golpes en cada capa y golpear con el martillo de goma.



Figura 10. Vaciado de probetas

Fuente: Elaboración propia (2021).

## Ensayo de la resistencia a compresión

Esta prueba se realizó de acuerdo con las especificaciones del estándar. Para llevar a cabo las pruebas, primero reunimos a todos los testigos pertinentes y luego colocamos la probeta en el laboratorio, la aplicación de la velocidad de carga es de  $0.25 \pm 0.05$ MPa/s.



*Figura 11.* Prueba de resistencia a compresión.

Fuente: Elaboración propia (2021).

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

Se utilizará un análisis cuantitativo, ya que los datos recogidos a través de las tarjetas de control generan valores numéricos que pueden visualizarse utilizando gráficas de Excel.

### **3.7. Aspectos éticos**

Todos los datos recogidos en esta investigación se desarrollaron de acuerdo con las normas actuales, y los datos se manejaron de forma ética y precisa.

## IV. RESULTADOS

### DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO

La presente investigación se desarrolló a nivel de laboratorio, está ubicado en:

- ✓ Departamento: Cajamarca
- ✓ Provincia: Cajamarca
- ✓ Distrito: Cajamarca
- ✓ Ubicación: Av. Alfonso Ugarte



Figura 21 Localización del proyecto  
Fuente: Elaboración propia (2021).

Los resultados de la tesis denominada: “Modificación de las propiedades de concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para fines de Pavimentación empleando ceniza de eucalipto, av. Alfonso Ugarte, Cajamarca, 2021. Se muestran a través de ensayos a nivel de laboratorio que se iniciaron con la caracterización de los agregados, tales como: granulometría, contenido de humedad, peso específico, absorción, peso unitario compactado y peso unitario suelto, ello permitió determinar la dosificación de los componentes del concreto y para validarlos se ejecutó el control de calidad a través de los ensayos de  $f'c$ , resistencia a la compresión, trabajabilidad del concreto. Para contrastar la hipótesis, se realizó un análisis descriptivo utilizando tablas sobre los datos recogidos.

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La prueba de compresión se realizó de acuerdo con la Norma. (A.S.T.M. C 39M – 2020)

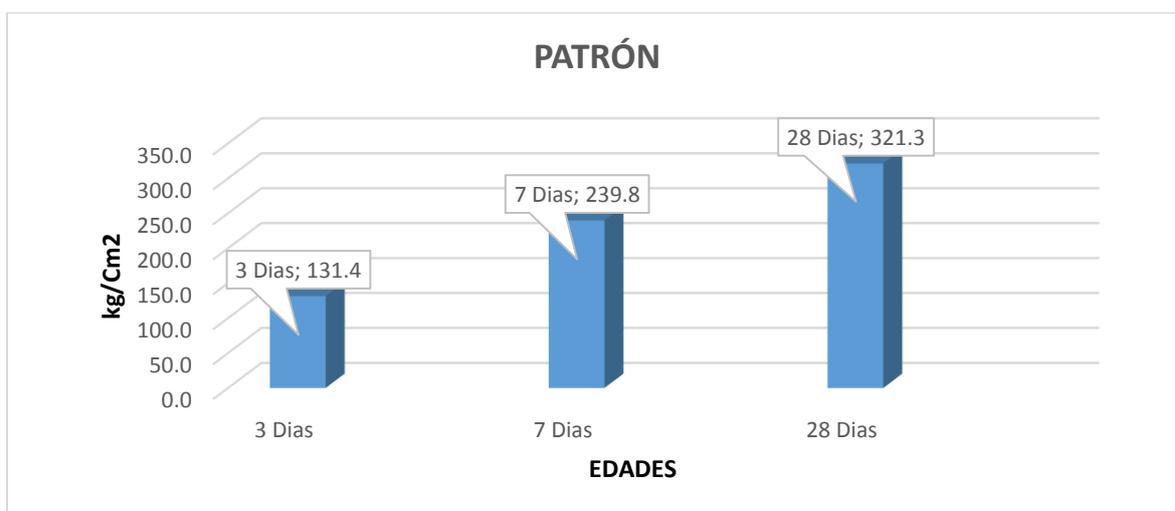
### Ensayo de compresión a muestra base o patrón

**Tabla 11.** Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón

ENSAYO DE COMPRESION A MUESTRA BASE O PATRÓN								
MUESTRA	EDAD	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA APLICADA (Kgf)	kg/Cm <sup>2</sup>	PROM (Kg/Cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA
PATRON P1	3 Dias	15,08	30	178,60	23680,96	132,59	131,4	46,9 %
PATRON P2		15,08	30	178,60	23265,93	130,27		
PATRON P1	7 Dias	15,08	30	178,60	42735,45	239,28	239,8	85,6 %
PATRON P2		15,08	30	178,60	42930,21	240,37		
PATRON P1	28 Dias	15,08	30	178,60	57219,55	320,38	321,3	114,8 %
PATRON P2		15,08	30	178,60	57538,72	322,17		

Fuente: Elaboración propia (2021).

Gráfico N° 1 Ensayo de Compresión a muestra base



Fuente: Elaboración propia (2021).

**Gráfico N° 1** La prueba de compresión de la muestra de patrón se realizó a los 3, 7, y 28 días, respectivamente, donde la prueba se realizó en dos probetas en diferentes días para que se pudieran tabular las medias de cada día, con una media de  $f'c=321,33$  kg/cm<sup>2</sup> en 28 días, según los diseños elaborados.

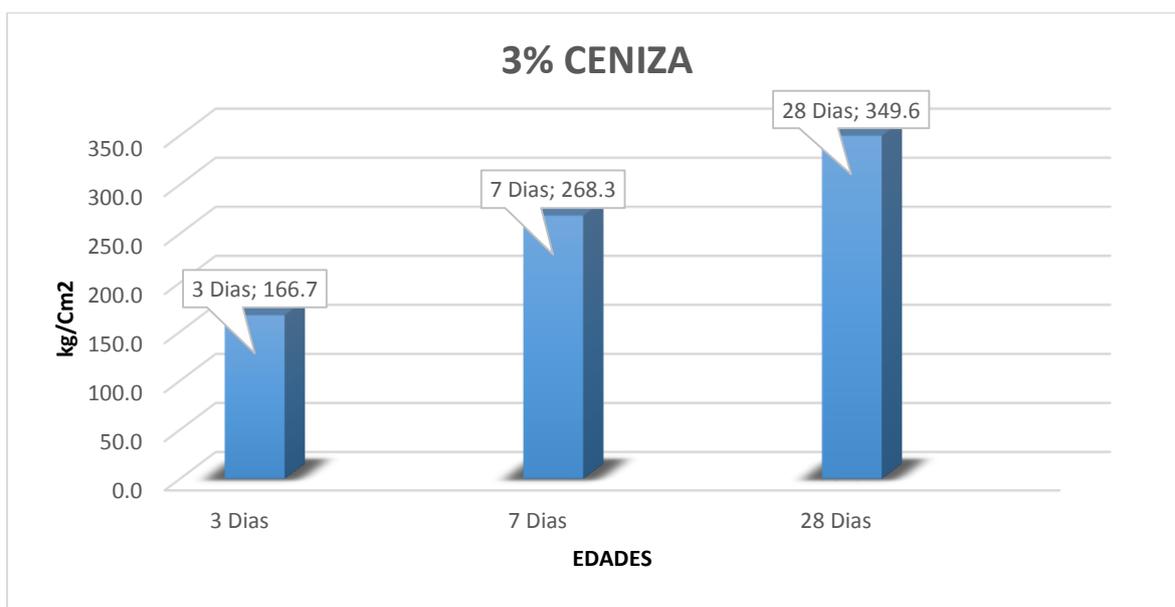
### Ensayo compresión añadiendo 3% ceniza de eucalipto

**Tabla 12.** Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón

ENSAYO DE COMPRESION A 3% DE CENIZA DE EUCALIPTO								
MUESTRA	EDAD	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA APLICADA (Kgf)	kg/Cm <sup>2</sup>	PROM (Kg/Cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA
3% CENIZA	3 Dias	15,08	30	178,60	29716,68	166,39	166,7	59,5 %
3% CENIZA		15,08	30	178,60	29815,59	166,94		
3% CENIZA	7 Dias	15,08	30	178,60	47966,61	268,57	268,3	95,8 %
3% CENIZA		15,08	30	178,60	47853,42	267,94		
3% CENIZA	28 Dias	15,08	30	178,60	62340,58	349,05	349,6	124,9 %
3% CENIZA		15,08	30	178,60	62522,09	350,07		

Fuente: Elaboración propia (2021).

Gráfico N° 2 Ensayo de compresión 3% de ceniza de eucalipto



Fuente: Elaboración propia (2021).

**Gráfico N°2** La prueba de compresión se demuestra añadiendo ceniza de eucalipto del 3% preparada a 3, 7, y 28 días, respectivamente, donde la prueba se realizó en dos probetas en diferentes días para tabular las medias de cada día, con una media de  $f'c=349,6$  kg/cm<sup>2</sup> a 28 días, según los diseños elaborados.

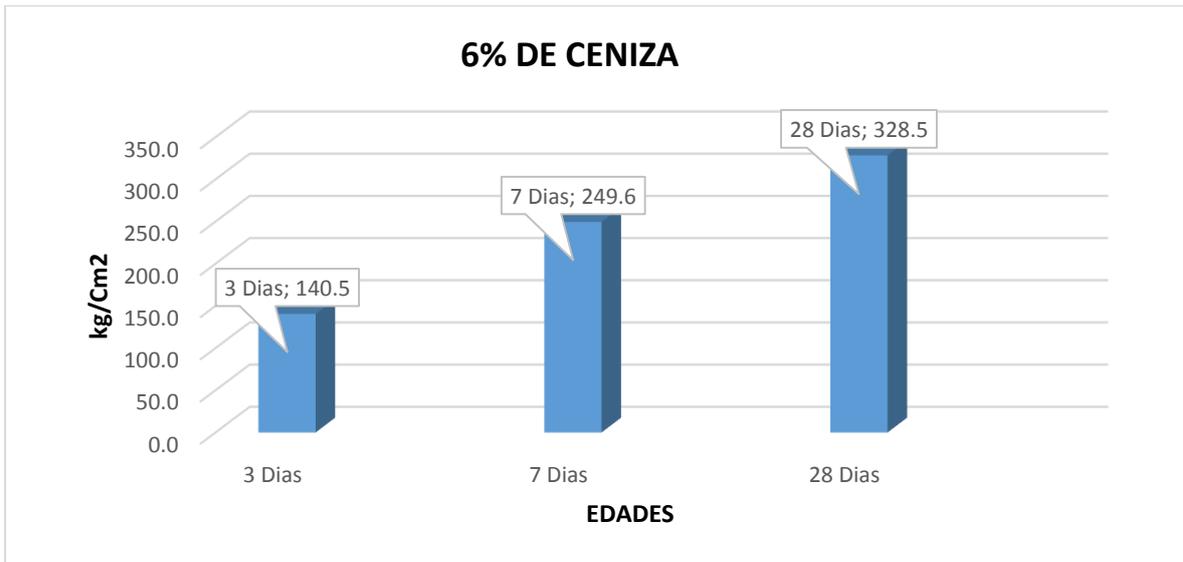
### Ensayo compresión añadiendo 6% ceniza de eucalipto

**Tabla 13.** Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón

ENSAYO DE COMPRESION A 6% DE CENIZA DE EUCALIPTO								
MUESTRA	EDAD	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA APLICADA (Kgf)	kg/Cm <sup>2</sup>	PROM (Kg/Cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA
6% CENIZA	3 Dias	15,08	30	178,60	24928,08	139,57	140,5	50,2 %
6% CENIZA		15,08	30	178,60	25256,42	141,41		
6% CENIZA	7 Dias	15,08	30	178,60	44459,79	248,93	249,6	89,1 %
6% CENIZA		15,08	30	178,60	44682,09	250,18		
6% CENIZA	28 Dias	15,08	30	178,60	58582,91	328,01	328,5	117,3 %
6% CENIZA		15,08	30	178,60	58752,19	328,96		

Fuente: Elaboración propia (2021).

Gráfico N° 3 Ensayo de compresión 6% de ceniza de eucalipto



Fuente: Elaboración propia (2021).

**Gráfico N°3** La prueba de compresión se demuestra añadiendo cenizas de eucalipto preparadas a 3, 7, y 28 días, respectivamente, donde la prueba se realizó en dos probetas en diferentes días para tabular las medias de cada día, con una media de  $f'c=328,5$  kg/cm<sup>2</sup> a 28 días, según los diseños elaborados.

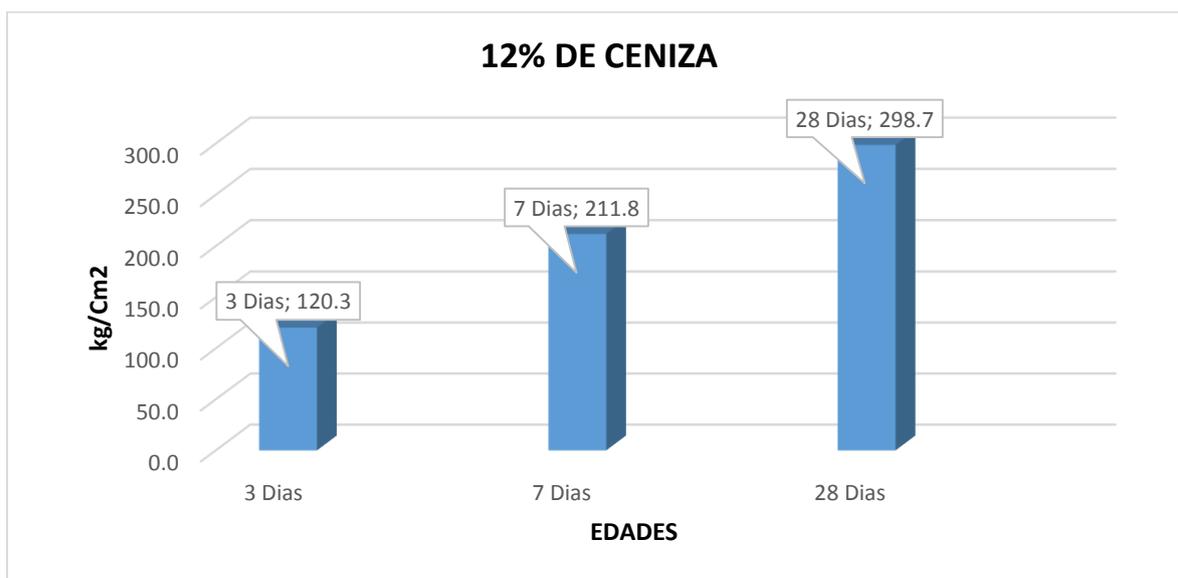
## Ensayo compresión añadiendo 12% ceniza de eucalipto

**Tabla 14.** Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón

ENSAYO DE COMPRESION A 12% DE CENIZA DE EUCALIPTO									
MUESTRA	EDAD	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA APLICADA (Kgf)	kg/Cm <sup>2</sup>	PROM (Kg/Cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA	
12% CENIZA	3 Dias	15,08	30	178,60	21638,46	121,16	120,3	43,0	%
12% CENIZA		15,08	30	178,60	21342,74	119,50			
12% CENIZA	7 Dias	15,08	30	178,60	37828,55	211,81	211,8	75,6	%
12% CENIZA		15,08	30	178,60	37836,71	211,85			
12% CENIZA	28 Dias	15,08	30	178,60	53447,60	299,26	298,7	106,7	%
12% CENIZA		15,08	30	178,60	53232,44	298,05			

Fuente: Elaboración propia (2021).

Gráfico N° 4 Ensayo de compresión 12% de ceniza de eucalipto



Fuente: Elaboración propia (2021).

**Gráfico N°4** La prueba de compresión se demuestra añadiendo un 12% de ceniza de eucalipto preparada a 3, 7, y 28 días, respectivamente, donde la prueba se realizó en dos sondas en diferentes días para tabular las medias de cada día, con una media  $f'c=298,7$  kg/cm<sup>2</sup> a 28 días, según los diseños elaborados.

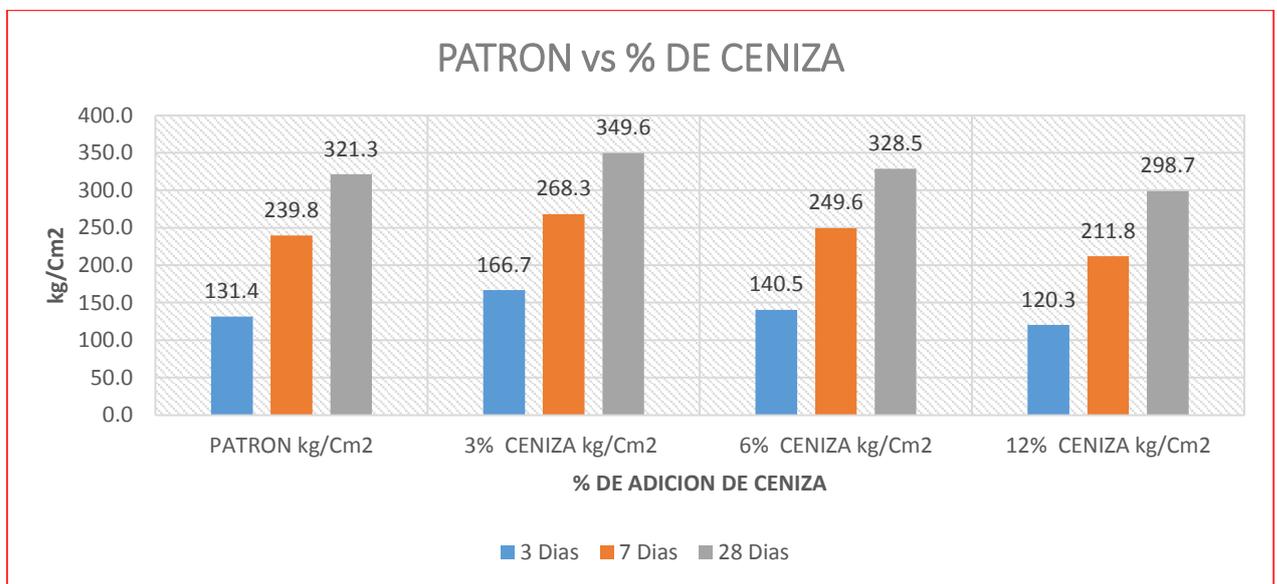
## Resumen de ensayo de compresión

**Tabla 15.** Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón y diferentes porcentajes de ceniza de eucalipto.

EDAD	PATRON kg/Cm2	3% CENIZA kg/Cm2	6% CENIZA kg/Cm2	12% CENIZA kg/Cm2
3 Dias	131,4	166,7	140,5	120,3
7 Dias	239,8	268,3	249,6	211,8
28 Dias	321,3	349,6	328,5	298,7

Fuente: Elaboración propia (2021).

Gráfico N° 5 Ensayo de compresión patrón vs % de ceniza de eucalipto



Fuente: Elaboración propia (2021).

**Gráfico N° 5** se muestra el resumen y comparación del ensayo de compresión entre la muestra base vs los diferentes porcentajes de adición de ceniza de eucalipto, se realizaron a 3, 7 y 28 días, en donde se puede apreciar que la adición de 3 % de ceniza de eucalipto a 28 días su resistencia a compresión llega a  $f'c=349,6$  kg/cm<sup>2</sup>, siendo la resistencia más alta entre todos los porcentajes manifiestos, según los diseños elaborados.

## **PRUEBA DE FISURACIÓN DEL CONCRETO**

Para esta prueba se tomó en cuenta 2 muestras, una como muestra patrón con diseño  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  y otro con 3% de ceniza siendo la más óptima en la resistencia a la compresión.

### **Ensayos en Estado Fresco del Concreto.**

#### **Ensayo de fisuración para $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$**

Este método de prueba puede utilizarse para cotejar el comportamiento de la formación de grietas de diversas mezclas de hormigón debido a la contracción del plástico.

Este método de prueba emplea dos placas de hormigón, la primera con una muestra o patrón y la segunda con hormigón tratado con arcilla del 3%. para evaluar la respuesta tanto de las sondas como de las sondas a la rotura del plástico. Las condiciones de secado deben ser bastante severas para inducir grietas debido a la retracción del plástico en la sonda de patrón de hormigón.

Un parámetro crítico en este método es la tasa de pérdida de agua por evaporación, que se determina por las condiciones atmosféricas alrededor de las muestras de prueba. Debido a que las placas de hormigón no siempre evaporan el agua a la misma velocidad que el contenedor de agua utilizado para medir esta pérdida durante la prueba.

## Herramientas de medición de fisuras

En este caso, las fisuras se midieron con la tarjeta de medición entre las 24 horas de la prueba.



Figura 22 Tarjeta medidora de ancho de fisuras

## Fisuración de concreto en condiciones climáticas normal

La anchura de las grietas se midió 24 horas después

### Fisuración de concreto

La tabla resume las pruebas realizadas en las fisuras; para cada fisura se tomaron dos anchuras de fisura más grandes que aparecieron a las 24 horas.

Tabla 16. Fisuración

ID DE FISURA	HORA DE APARICION	TIEMPO ENTRE FISURAS (min)	AREA DE PAÑO PRUEBA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO ACUMULADO (min)	ESPESOR DE FISURA (mm)	HUMEDAD AMBIENTAL	TEMPERATURA AMBIENTAL (°C)	TEMPERATURA A CONCRETO (°C)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)	TIEMPO DE FRAGUADO
F1	12:25:00	15	1988	15	0,6	38	28,1	22,8	4,7	TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO
F2	12:40:00	15	1988	30	0,5	45	28,1	22,9	4,8	
F3	12:55:00	15	1988	45	0,4	48	28,5	23,0	4,8	
F4	13:10:00	15	1988	60	0,5	47	28,2	22,6	4,7	
F5	13:25:00	15	1988	75	0,5	46	28,0	22,7	4,3	
F6	13:40:00	15	1988	90	0,6	46	28,7	22,4	4,7	
F7	13:55:00	15	1988	105	0,6	45	28,5	22,6	4,8	
F8	14:10:00	15	1988	120	0,8	45	28,2	22,7	4,3	
F9	14:25:00	15	1988	135	0,7	50	28,3	22,5	5,0	
F10	14:40:00	15	1988	150	0,4	48	28,5	22,8	4,7	
F11	14:55:00	15	1988	165	0,4	48	28,4	22,8	4,8	
F12	15:10:00	15	1988	180	0,3	47	28,5	22,3	4,8	
F13	15:25:00	15	1988	195	0,3	48	28,8	22,5	4,7	
F14	15:40:00	15	1988	210	0,3	45	28,7	22,5	4,6	
F15	15:55:00	15	1988	225	0,5	48	28,6	22,6	4,8	
F16	16:10:00	15	1988	240	0,8	48	28,5	22,6	4,7	
F17	16:25:00	15	1988	255	0,7	49	28,1	22,4	4,3	
F18	16:40:00	15	1988	270	0,6	47	28,7	22,3	5,0	
F19	16:55:00	15	1988	285	0,5	47	28,4	22,4	4,3	
F20	17:10:00	15	1988	300	0,7	48	28,4	22,5	4,7	

PROMEDIO ESPESOR DE FISURAS	0,53
CRR	0%

$$CRR = \left[ 1 - \frac{\text{Ancho Promedio de la fisura en Concreto con adición de fibras}}{\text{Ancho Promedio de la fisura en concreto de control o convencional}} \right] \times 100\%$$

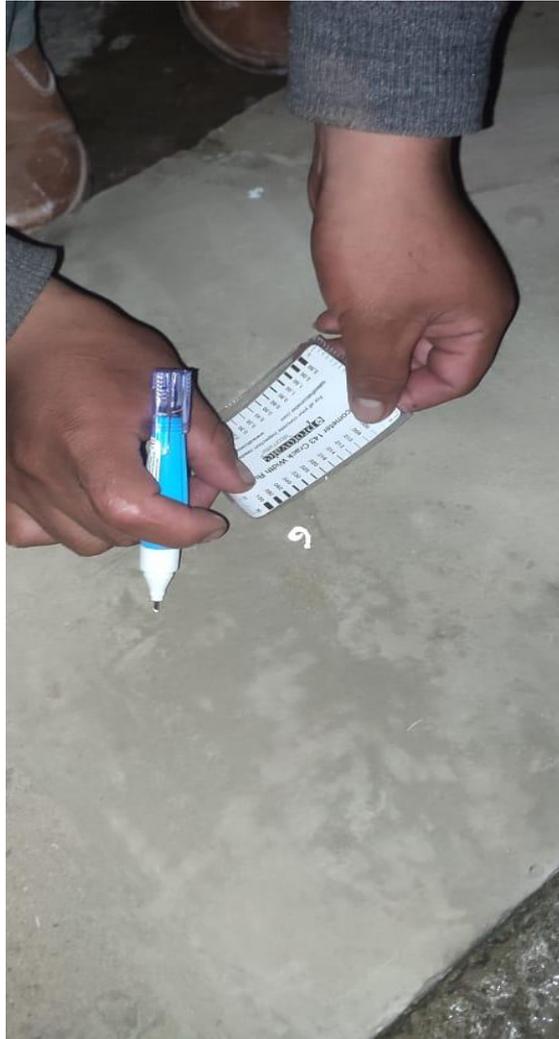
Fuente: Elaboración propia (2021).

Como se puede observar en la tabla, en los dos ensayos realizados en las primeras 24 horas se obtuvo fisuras por contracción plástica con ninguna dosificación; como demuestra los dos ensayos que se realizaron a condiciones climáticas normales con una dosificación de  $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$ .



*Figura 23* Ensayo simulando viento con el ventilador en ambas muestras.

Fuente: Elaboración propia (2021).



*Figura 12* Evaluación de fisuras de concreto patrón



*Figura 25* Evaluación de fisuras de concreto con 3% de ceniza de eucalipto

Fuente: Elaboración propia (2021).

**Tabla 17. Fisuración con 3% de ceniza**

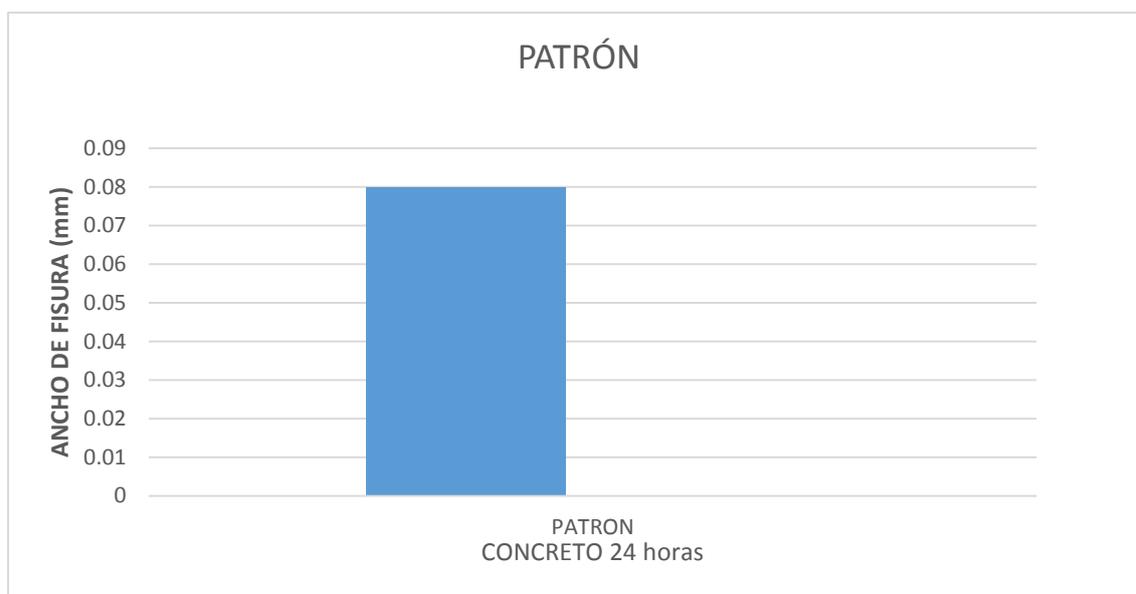
ID DE FISURA	HORA DE APARICION	TIEMPO ENTRE FISURAS (min)	AREA DE PAÑO PRUEBA (cm2)	TIEMPO ACUMULADO (min)	ESPESOR DE LA FISURA(mm)	HUMEDAD AMBIENTAL	TEMPERATURA AMBIENTAL (°C)	TEMPERATURA CONCRETO(°C)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)	TIEMPO DE FRAGUADO
F1	12:25:00	15	1988	15	0,3	38	28,1	22,8	4,7	TIEMPO
F2	12:40:00	15	1988	30	0,4	45	28,1	22,9	4,8	INICIAL DE
F3	12:55:00	15	1988	45	0,2	48	28,5	23,0	4,8	FRAGUADO 2:35
F4	13:10:00	15	1988	60	0,3	47	28,2	22,6	4,7	TIEMPO
F5	13:25:00	15	1988	75	0,5	46	28,0	22,7	4,9	FINAL DE
F6	13:40:00	15	1988	90	0,3	46	28,7	22,4	4,7	FRAGUADO 3:40

PROMEDIO ESPESOR DE FISURAS	0,33
CRR	38%

$$CRR = \left[ 1 - \frac{\text{Ancho Promedio de la fisura en Concreto con adición de fibras}}{\text{Ancho Promedio de la fisura en concreto de control o convencional}} \right] \times 100\%$$

Fuente: Elaboración propia (2021).

Gráfico N° 6 efecto de fisura del concreto patrón



Fuente: Elaboración propia (2021).

**Gráfico 6:** Como se demuestra en la que se demuestra el efecto de la ceniza de eucalipto en un 3% y la muestra de patrón en la anchura de la limpieza en cada una de las muestras, cuando comparamos cada dosificación diferente con las mezclas de control, es evidente que cuando se añade la ceniza de eucalipto en un porcentaje, la anchura de la limpieza disminuye hasta 38%, pero la anchura de la limpieza sigue siendo presente en la muestra de patrón.

## Comparación de gastos en la elaboración de concreto

**Tabla 18.** *Costo muestra base*

Descripción	Und.	Cantidad	P.Unitario	P. Total
Cemento	bls	9,65	26	250,9
Agregado Fino	m3	1,73	90	155,7
Agregado Grueso	m3	2,37	90	213,3
Agua	lts	18,8	0,1	1,88
<b>TOTAL</b>				<b>621,78</b>

Fuente: Elaboración propia (2021).

**Tabla 19.** *Costo de 3% de ceniza de eucalipto*

Descripción	Und.	Cantidad	P.Unitario	P. Total
Cemento	bls	9,65	26	250,9
Agregado Fino	m3	1,73	90	155,7
Agregado Grueso	m3	2,37	90	213,3
Ceniza(3%)	kg	1,275	1	1,275
Agua	lts	18,8	0,1	1,88
<b>TOTAL</b>				<b>623,055</b>

Fuente: Elaboración propia (2021).

**Tabla 20.** *Costo de 6 % de ceniza de eucalipto*

Descripción	Und.	Cantidad	P.Unitario	P. Total
Cemento	bls	9,65	26	250,9
Agregado Fino	m3	1,73	90	155,7
Agregado Grueso	m3	2,37	90	213,3
Ceniza(6%)	kg	2,55	1	2,55
Agua	lts	18,8	0,1	1,88
<b>TOTAL</b>				<b>624,33</b>

Fuente: Elaboración propia (2021).

**Tabla 21.** *Costo de 12 % de ceniza de eucalipto*

Descripción	Und.	Cantidad	P.Unitario	P. Total
Cemento	bls	9,65	26	250,9
Agregado Fino	m3	1,73	90	155,7
Agregado Grueso	m3	2,37	90	213,3
Ceniza(12%)	kg	5,1	1	5,1
Agua	lts	18,8	0,1	1,88
<b>TOTAL</b>				<b>626,88</b>

Fuente: Elaboración propia (2021).

## V. DISCUSIÓN

**Discusión 1:** (Villanueva, 2017) El objetivo principal de esta investigación era determinar la resistencia del hormigón; el 15% del cemento se sustituyó por ceniza de eucalipto y la densidad del hormigón se mantuvo en 210 kg/cm<sup>2</sup>, como resultado, la composición química de la ceniza de eucalipto demuestra un alto potencial como puzolana, ya que contiene el 88% de elementos puzolanas. La resistencia al estrés de compresión de estas muestras de hormigón aumentó en un 15% sustituyendo la ceniza del hormigón por el 15% del cemento; a los 7 días, la resistencia aumentó en un 0,2 por ciento, a los 14 por un 1,2 por ciento y a los 28 por un 1,5 por ciento, todo en comparación con nuestro estándar; la adición de la ceniza en este porcentaje indica que una parte del hormigón puede utilizarse en obras de alta resistencia.

En la presente investigación se muestra la comparación del ensayo de compresión entre la muestra base vs los diferentes porcentajes de adición de ceniza de eucalipto, se realizaron a 3, 7 y 28 días, en donde se puede apreciar que la adición de 3% de ceniza de eucalipto a 28 días su resistencia a compresión llega a  $f'c=349,6$  kg/cm<sup>2</sup>, siendo la resistencia más alta entre todos los porcentajes manifiestos, según los diseños elaborados.

**Discusión 2:** (Carbajal, y otros, 2020) En esta investigación se aprecia y coteja el comportamiento del concreto con resistencia  $f'c= 280$  Kg/cm<sup>2</sup> frente a la fisuración por retracción plástica al incorporarle fibras de polipropileno y aditivo incorporador de aire inicialmente usando el método ASTM C1579 utilizando la cámara de condiciones controladas a temperatura, velocidad de viento y porcentaje de humedad controlado y adecuado un promedio de valores de tres diferentes estaciones meteorológicas de la ciudad de Arequipa (Chiguata, Huasacache, La Pampilla) con datos promedio desde el 2011 hasta el 2016, para ellos se usaron tres valores promedio 25°C+-2°C, velocidad del viento 4m/s+- 1m/s, y la humedad relativa 60 porcentaje +-4, al no presentar fisuración por haberse creado un microclima que evitó la fisuración en la cámara de condiciones controladas se decidió proceder a exponer los paneles rectangulares a la intemperie siendo las

horas de vaciado temperaturas bajas y altas durante el día en el clima de Arequipa para estudiar la fisuración por contracción plástica inducida en el concreto haciendo una modificación a la ASTM C1579.

La presente investigación demuestra el efecto de añadir ceniza de eucalipto en un porcentaje del 3% y la muestra de patrón en la anchura de la hinchazón en cada una de las muestras. Al comparar cada una de las diferentes dosis con las mezclas de control, es evidente que cuando se añade ceniza de eucalipto en un porcentaje del 3, la anchura de la hinchazón disminuye hasta cero, pero sigue siendo presente en la muestra de patrón.

**Discusión 3:** (Alvarado, y otros, 2016) El objetivo principal de esta investigación era verificar la resistencia a la compresión del esfuerzo de hormigón sustituyendo parcialmente la ceniza de la bolsa de galleta por el cemento en porcentajes del 5%, el 10%, el 15%, el 25% y el 30%. El estudio es experimental, la población ha preparado muestras de hormigón, y la muestra se considera en diversas pruebas realizadas durante el trabajo de investigación de la resistencia al hormigón a un total de 130 muestras para cada porcentaje de ceniza. Las especificaciones del ACI 318. Se realizaron pruebas de granulometría y resistencia a la compresión sobre esta ceniza, que se originó en el cacao. El muestreo no se basa en la probabilidad. Las muestras fueron sometidas a pruebas en el laboratorio que determinaron el porcentaje de cemento sustituido por ceniza. En 28 días se consigue un aumento del 3% de la resistencia. La sustitución del cemento por ceniza provoca un aumento del 1,4 por ciento de la resistencia al esfuerzo. Se concluye que un contenido de ceniza del 10% es óptimo, mientras que un contenido de ceniza del 15% es óptimo.

En esta investigación como óptimo porcentaje de adición de ceniza de eucalipto y a comparación del ensayo de compresión entre la muestra base frente a los diferentes porcentajes de adición de ceniza de eucalipto, se realizaron a 3, 7 y 28 días, en donde se puede considerar que la adición de 3% de ceniza de eucalipto a 28 días su resistencia a compresión llega a  $f'c=349,6 \text{ kg/cm}^2$ , estando la resistencia más alta entre todos los porcentajes notorios, según nuestros los diseños elaborados.

**Discusión 4:** (Chinguel, 2020) Según su investigación, un resumen general de los costos de elaboración de adoquines por m<sup>3</sup>, que se ha desarrollado para cada porcentaje aumentado, indica que el coste más alto de producción por m<sup>3</sup> es el diseño de ceniza de hojas de eucalipto 10% y 6% de micro sílice, lo que da lugar a un coste de S/565.55 Soles por m<sup>3</sup>.

En esta investigación se obtuvo los costos de cada uno de los diseños para 1 m<sup>3</sup>, lo cual se logró determinar que el costo respecto al diseño  $f_c=280\text{kg/cm}^2$  de concreto es de S/. 621.78 soles, el costo de concreto adicionando el 3 % de cemento es de S/. 623.05 soles, el costo de concreto adicionando el 6 % de cemento es de S/. 624.05 soles, el costo de concreto adicionando el 12 % de cemento es de S/. 626.88 soles.

## VI. CONCLUSIONES

Se determina como dosificación óptima la adición del 3 % de ceniza de eucalipto con respecto al peso del cemento, ya que ayuda de manera positiva en la mejora de las propiedades mecánicas del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$ , que, al cumplirse la edad de 28 días, su resistencia llegó a  $F'c=349.6\text{ kg/cm}^2$ , logrando pasar el 24,9 porcentaje del diseño patrón que es  $F'c= 280\text{kg/cm}^2$ .

Se determina como dosificación máxima la adición del 12% de ceniza de eucalipto con respecto al peso del cemento, que ayuda de manera regular en la mejora de las propiedades mecánicas del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$ , ya que, al cumplirse la edad de 28 días, su resistencia llegó a  $F'c=298,7\text{ kg/cm}^2$ , logrando pasar el 6,7 porcentaje del diseño patrón que es  $F'c= 280\text{kg/cm}^2$ .

Se determina el efecto de añadir ceniza de eucalipto a un porcentaje del 3% y la muestra de patrón en la anchura de la fisura en cada una de las muestras. Al comparar cada una de las diferentes dosis con las mezclas de control, es evidente que cuando se añade ceniza de eucalipto a un porcentaje del 3, la anchura de la fisura disminuye hasta cero, pero sigue siendo presente en la muestra de patrón.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda utilizar la ceniza de eucalipto como componente natural, ya que la ceniza mejora significativamente las propiedades mecánicas del hormigón, por lo que se eligió aumentar la ceniza de eucalipto como componente natural en este caso.

En cuanto a las propiedades mecánicas del hormigón, es muy recomendable utilizar sólo el 3% de ceniza de eucalipto, ya que esta dosis provoca una importante mejora en las propiedades mecánicas del hormigón, como la compresión y la fisura. Además, hay que tener en cuenta los costes de fabricación y materiales.

Se recomienda utilizar equipos totalmente calibrados en el laboratorio, que deben manipularse por un experto en laboratorio para garantizar que los resultados son óptimos y proporcionan información precisa; además, los resultados deben procesarse meticulosamente para garantizar que no se presenten errores.

Se recomienda en una futura investigación se debe implementar en laboratorio la norma ASTM1579 para hacer la verificación de fisuras de contracción plástica.

## REFERENCIAS

**Alvarado, Jose, Andrade , Juan y Hernandez, Herson. 2016.** *Estudio del Empleo de Cenizas Producidas en Ingenios Azucareros Como Sustituto Parcial del Cemento Portland en el Diseño de Mezclas de Concreto.* Universidad De El Salvador, El Salvador : 2016.

**Avila, Angel;, Morales, Juan y Suaste, Daniel. 2017.** *Diseño de una mezcla con materiales reciclados para producción de adoquines.* Universidad Nacional Autónoma de México, México : 2017.

**Baena, Guillermina. 2014.** *Metodología de la investigación.* México : Patria, 2014. 978-607-744-003-1.

**Barrantes, Jorge y Holguin, Rita. 2015.** *Influencia del porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción en la fabricación de adoquines de transito liviano.* Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo : 2015.

**Carbajal, Katty y Portocarrero , Gloria. 2020.** *ESTUDIO COMPARATIVO DE LA FISURACIÓN DEL CONCRETO POR RETRACCIÓN PLÁSTICA CON ADITIVOS INCORPORADORES DE AIRE VS. FIBRAS DE.* UNSA, Arequipa : 2020.

**Chinguel, Rossynny. 2020.** *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto en adoquines tipo III, utilizando ceniza de hoja de eucalipto y microsílíce con ceniza de hoja de eucalipto, Lima 2019.* UCV, Lima : 2020.

**Del cid, Alma, Mendez, Rosemary y Sandoval, Franco. 2011.** *Investigacion. Fundamenstos y metodologia.* [ed.] Melvin Nuñez Viquez. Segunda edicion. s.l. : PEARSON EDUCACION, 2011. pág. 232. Vols. ISBN: 978-607-442-705-9.

**Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Pilar. 2014.** *Metodología de la investigación.* México : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A., 2014. 978-1-4562-2396-0.

**Simón, Fernández. 2009.** *EVALUACIÓN DE CONCRETOS PUZOLÁNICOS ELABORADOS CON CONTENIDO CENIZA DE HOJA DE MAÍZ PARA USO ESTRUCTURAL.* Universidad Central de Venezuela , Caracas : 2009.

**Taico, Piero. 2020.** *Influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en la resistencia y costo del concreto, teniendo en cuenta 3 métodos de diseño de mezcla.* Universidad Privada del Norte , Cajamarca : 2020.

**Valderrama, Santiago. 2015.** *Pasos para elaborar proyectos de investigacion cientifica.* Lima : SAN MARCOS, 2015. 978-612-302-878-7.

**Villanueva, Janel. 2017.** *Resistencia de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales.* Universidad San Pedro , Huaraz : 2017.

## **ANEXOS**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### ANEXO 1: Matriz de consistencia

**Título:** \*Modificación de las Propiedades de Concreto F<sup>c</sup>=280kg/Cm<sup>2</sup> Para fines de Pavimentación Empleando Ceniza de Eucalipto, Av. Alfonso Ugarte, Cajamarca, 2021.\*

**Autor:** Alva Sangay Misael Jhonatan

**Autor:** Soto Tasilla Segundo Filadelfio

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>			
¿De qué manera se puede garantizar las mejores propiedades físicas y mecánicas del concreto para evitar la falla prematura de los pavimentos rígidos?	Modificar las propiedades físicas y mecánicas del concreto mediante la incorporación de cenizas de eucalipto.	Una alternativa para alcanzar adecuadas propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimentos sería considerar la adición de ceniza de eucalipto.	<b>DOSIFICACION DEL CONCRETO</b>	DISEÑO	PATRON	Tipo de investigación Aplicada
					3% CENIZA	
					6% DE CENIZA	
					12% DE CENIZA	
						Enfoque de investigación cuantitativo
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>DEPENDIENTE</b>			
¿Qué alternativas se cuentan en la actualidad para evitar las fisuras de contracción plástica en el concreto en losas de concreto?	Controlar la aparición de fisuras por contracción plástica por medio del uso de cenizas de eucalipto como componente del concreto.	Una de las alternativas que evitarían la exudación del agua de fraguado y la consecuente de aparición de fisuras por contracción plástica sería adicionar al concreto cenizas de eucalipto.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>	TRABAJABILIDAD	SLUMP	El diseño de la investigación Cuasi experimental
¿Cuál sería el procedimiento adecuado para la correcta dosificación de aditivos al concreto?	Determinar la óptima dosificación de aditivos al concreto a partir de un análisis teórico-práctico.	Una metodología válida para la correcta dosificación de aditivos al concreto sería a partir de las investigaciones precedentes y pruebas extendidas en laboratorio.		RESISTENCIA	COMPRESION	El nivel de la investigación: Explicativo
¿Qué incorporación se puede considerar al concreto para la mejora de sus propiedades sin que constituya una elevación del costo por metro cubico del concreto?	Optimizar el costo de producción de concreto considerando aditivos de libre disponibilidad como es la ceniza de eucalipto.	Una incorporación valida como aditivo al concreto, técnica y económicamente evaluada y que no eleve el costo de producción de concreto, sería la adición de ceniza de eucalipto.		CUANTIFICACION DE FISURAS	ANCHO DE FISURA (mm)	Población: Av. Alfonso Ugarte Km 0+000 al Km 2+000 Muestra: Av. Alfonso Ugarte Km 0+000 al Km 0+200 Muestreo: No probabilístico

## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

### ANEXO 2: Matriz de operacionalización

Título: "Modificación de las Propiedades de Concreto F'c=280kg/Cm2 Para fines de Pavimentación Empleando Ceniza de Eucalipto, Av. Alfonso Ugarte, Cajamarca, 2021."

Autor: Alva Sangay Misael Jhonatan

Autor: Soto Tasilla Segundo Filadelfio

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
<b>DEPENDIENTE</b>					
DOSIFICACION DEL CONCRETO	son propiedades físicas que se presentan al concreto después del proceso de endurecido.	Para evaluar las propiedades mecánicas en el concreto, se realizarán mediante pruebas de laboratorio, como compresión.	DISEÑO	DOSIFICACION (%)	RAZON
<b>INDEPENDIENTE</b>					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Cenizas: Es el producto de la combustión de algún material, compuesto por sustancias orgánicas o inorgánicas no combustibles. El género Eucalyptus pertenece a la familia botánica de las mirtáceas, comprende, de 400 a 600 especies, originarias de Australia. Este género lo componen eucaliptos de diversos tamaños y formas, prosperando en diversas condiciones climáticas.	Se realizará 3 dosificaciones con respecto a la utilización de ceniza de eucalipto, lo cual se reemplazará con respecto al peso del cemento.	TRABAJABILIDAD	SLUMP	RAZON
			RESISTENCIA	COMPRESION	RAZON
			FISURACION	ANCHO DE FISURA	RAZON

## a) Panel fotográfico



ROTURA DE PROBETAS



CANTERA DE AGREGADO FINO



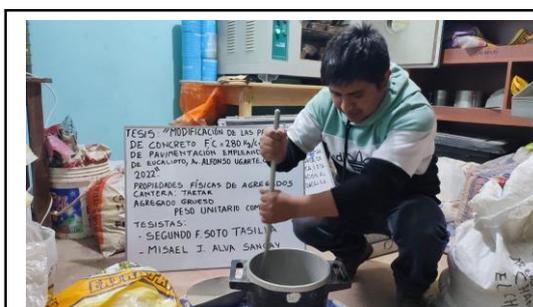
LAVADO DE AF



LAVADO DE AG



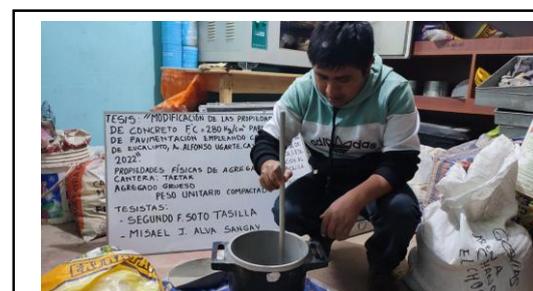
LAVADO DE AF



COMPACTADO DE AG



ENRASADO DE AF



COMPACTADO DE AG



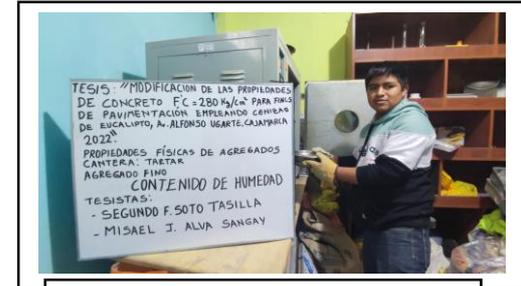
LLENADO DE AG



PROPIEDADES FISICAS DE AF



PESO DE AG



SECADO DE AF



PESO DE AF



LLENADO DE CONO DE ABRAMS



CONO DE ABRAMS



MEDIDA DE SLUMP



MEDIDA DE SLUMP

**a) Certificados de los ensayos realizados**

## INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

### 1.0. GENERALIDADES:

#### 1.1. Objetivo del Informe:

El presente informe tiene por finalidad dar a conocer a BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO., el diseño de mezcla de concreto para la tesis: "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO  $F'C=280\text{KG}/\text{CM}^2$  PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021.". Diseño sobre el cual se rige la dosificación de materiales para el abastecimiento de concreto para el estudio.

### 2.0. DATOS DE TESIS:

**TESIS:** "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO  $F'C=280\text{KG}/\text{CM}^2$  PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

**TESISTA:** BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

### 3.0. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

CANTERA DE AGREGADO FINO : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.  
CANTERA DE AGREGADO GRUESO : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.

#### 3.1. CEMENTO

- PORTLAND TIPO MS - A.S.T.M.C -1157
- PESO ESPECÍFICO:  $2.96\text{ g}/\text{cm}^3$

#### 3.2. AGREGADO FINO : DE RÍO

PESO ESPECIFICO MASA :  $2.61\text{ g}/\text{cm}^3$   
PESO UNITARIO SUELTO SECO :  $1616\text{ Kg}/\text{m}^3$   
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO :  $1738\text{ Kg}/\text{m}^3$   
HUMEDAD NATURAL : 5.13 %  
ABSORCIÓN : 1.20 %  
MÓDULO DE FINURA : 2.981  
MATERIAL MÁS FINO TAMIZ N°200 : 2.70 %

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZÁLES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Jhoany Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

**7.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

- La curva granulométrica del agregado fino, cumple con el huso granulométrico de la norma técnica N.T.P. 400.037 y la curva granulométrica del agregado grueso cumple con el huso granulométrico N°67 de la norma técnica A.S.T.M. C 33M-16.
- Para elaborar las mezclas de concreto, se recomienda lavar previamente el agregado fino, debido a que éste contiene mayor porcentaje de partículas finas menores que el tamiz N° 200, acorde a la Norma Técnica vigente A.S.T.M. C-33M-16.
- El material más fino que el tamiz N° 200, contenido en los agregados, se ha determinado utilizando el procedimiento de ensayo acorde a la norma A.S.T.M. C-117 (N.T.P. 400.018).
- El agua a utilizarse en la mezcla de concreto, cumple con lo estipulado en la Norma NTP 339.088.
- Se recomienda realizar, un muestreo de especímenes de concreto, acorde con la Norma Técnica A.S.T.M. C 172, los mismos que serán curados de acuerdo a la Norma Técnica A.S.T.M. C 31M-12 y ensayados según la Norma Técnica A.S.T.M. C 39M – 14, lo que determinará la resistencia a compresión del concreto.

CAJAMARCA, 01 DE FEBRERO DEL 2022.

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TECNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Jhony Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 265746

**5.0. CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO**

**5.1. MATERIALES DE DISEÑO POR M3**

- CEMENTO	:	410.33 Kg.
- AGREGADO FINO SECO	:	749.00 Kg.
- AGREGADO GRUESO SECO	:	883.00 Kg.
- AGUA DE DISEÑO	:	205.00 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	:	2 %
- CENIZA DE EUCALIPTO	:	12.31 Kg.

**5.2. MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3**

- CEMENTO	:	410.33 Kg. (9.65 bls)
- AGREGADO FINO HÚMEDO	:	787.00 Kg.
- AGREGADO GRUESO SECO	:	886.00 Kg.
- AGUA DE EFECTIVA	:	182.14 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	:	2 %
- CENIZA DE EUCALIPTO	:	12.31 Kg.

**6.0. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES**

**6.1. PROPORCIONAMIENTO EN PESO.**

**1.00: 1.92: 2.16 / 18.9 Lt / 1275 gr / Bolsa**

**6.2. PROPORCIONAMIENTO EN VOLUMEN APARENTE.**

**1.00: 1.70: 2.32 / 18.9 Lt / 1275 gr /Bolsa**

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.



LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.



Johnny Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

<b>3.3. AGREGADO GRUESO</b>	:	<b>PIEDRA CHANCADA</b>
PERFIL	:	Angular
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	:	3/4"
PESO ESPECIFICO MASA	:	2.62 g/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1391 Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1508 Kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD NATURAL	:	0.35 %
ABSORCIÓN	:	1.10 %
MÓDULO DE FINURA	:	6.853
MATERIAL MÁS FINO TAMIZ N° 200	:	0.40 %
ABRASIÓN	:	27.00 %

**3.4. CENIZA DE EUCALIPTO**

PESO ESPECIFICO MASA	:	2.28 g/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1182 Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1348 Kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD NATURAL	:	0.38 %
ABSORCIÓN	:	13.10 %

**4.0. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL CONCRETO:**

- RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE DISEÑO :  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- RESISTENCIA A COMPRESIÓN PROMEDIO:  $f'cr = 336 \text{ Kg/cm}^2$
- ASENTAMIENTO : 3" - 4"
- RELACION AGUA / CEMENTO : 0.4996
- PORCENTAJE DE CENIZA DE EUCALIPTO : 3%

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Jhoany Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

## INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

### 1.0. GENERALIDADES:

#### 1.1. Objetivo del Informe:

El presente informe tiene por finalidad dar a conocer a **BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.**, el diseño de mezcla de concreto para la tesis: **“MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F’C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021.”**. Diseño sobre el cual se rige la dosificación de materiales para el abastecimiento de concreto para el estudio.

### 2.0. DATOS DE TESIS:

**TESIS:** “MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F’C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021.”

**TESISTA:** BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

### 3.0. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

**CANtera DE AGREGADO FINO :** RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.  
**CANtera DE AGREGADO GRUESO :** RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.

#### 3.1. CEMENTO

- PORTLAND TIPO MS - A.S.T.M.C -1157
- PESO ESPECÍFICO: 2.96 g/cm<sup>3</sup>

#### 3.2. AGREGADO FINO : DE RÍO

**PESO ESPECIFICO MASA :** 2.61 g/cm<sup>3</sup>  
**PESO UNITARIO SUELTO SECO :** 1616 Kg/m<sup>3</sup>  
**PESO UNITARIO SECO COMPACTADO :** 1738 Kg/m<sup>3</sup>  
**HUMEDAD NATURAL :** 5.13 %  
**ABSORCIÓN :** 1.20 %  
**MÓDULO DE FINURA :** 2.981  
**MATERIAL MÁS FINO TAMIZ N°200 :** 2.70 %

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
**LEINER GUERRERO GONZALES**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
**Jhaquy Vásquez Torres**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

RUC: 20602101488

Dirección: Psj. Diego Ferre N° 295 – Barrio San Martín – Cajamarca.

CORREO: guersaningenieros@gmail.com

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

$F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

### TESIS:

“MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO  
F'C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN  
EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO  
UGARTE, CAJAMARCA, 2021.”

### TESISTA:

BACH. ALVA SANGAY MISAEEL JHONATAN /  
BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO

### ASESOR:

ING. JORGE OLARTE PINARES

### DISEÑO:

3% DE CENIZA

CAJAMARCA, 01 DE FEBRERO DEL 2022.

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

  
Jhony Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

**7.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

- La curva granulométrica del agregado fino, cumple con el huso granulométrico de la norma técnica N.T.P. 400.037 y la curva granulométrica del agregado grueso cumple con el huso granulométrico N°67 de la norma técnica A.S.T.M. C 33M-16.
- Para elaborar las mezclas de concreto, se recomienda lavar previamente el agregado fino, debido a que éste contiene mayor porcentaje de partículas finas menores que el tamiz N° 200, acorde a la Norma Técnica vigente A.S.T.M. C-33M-16.
- El material más fino que el tamiz N° 200, contenido en los agregados, se ha determinado utilizando el procedimiento de ensayo acorde a la norma A.S.T.M. C-117 (N.T.P. 400.018).
- El agua a utilizarse en la mezcla de concreto, cumple con lo estipulado en la Norma NTP 339.088.
- Se recomienda realizar, un muestreo de especímenes de concreto, acorde con la Norma Técnica A.S.T.M. C 172, los mismos que serán curados de acuerdo a la Norma Técnica A.S.T.M. C 31M-12 y ensayados según la Norma Técnica A.S.T.M. C 39M – 14, lo que determinará la resistencia a compresión del concreto.

CAJAMARCA, 01 DE FEBRERO DEL 2022.

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Johnny Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 265746

6.0. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

6.1. PROPORCIONAMIENTO EN PESO.

1.00: 1.96: 2.20 / 18.8 Lt/Bolsa

6.2. PROPORCIONAMIENTO EN VOLUMEN APARENTE.

1.00: 1.73: 2.37 / 18.8 Lt/Bolsa

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TECNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Johnny Vasquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

3.3.	AGREGADO GRUESO	:	PIEDRA CHANCADA
	PERFIL	:	Angular
	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	:	3/4"
	PESO ESPECIFICO MASA	:	2.62 g/cm <sup>3</sup>
	PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1391 Kg/m <sup>3</sup>
	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1508 Kg/m <sup>3</sup>
	HUMEDAD NATURAL	:	0.35 %
	ABSORCIÓN	:	1.10 %
	MÓDULO DE FINURA	:	6.853
	MATERIAL MÁS FINO TAMIZ N° 200	:	0.40 %
	ABRASIÓN	:	27.00 %

4.0. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL CONCRETO:

- RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE DISEÑO :  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- RESISTENCIA A COMPRESIÓN PROMEDIO:  $f'cr = 336 \text{ Kg/cm}^2$
- ASENTAMIENTO : 3" - 4"
- RELACION AGUA / CEMENTO : 0.4996

5.0. CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO

5.1. MATERIALES DE DISEÑO POR M3

- CEMENTO : 410.33 Kg.
- AGREGADO FINO SECO : 764.00 Kg.
- AGREGADO GRUESO SECO : 901.00 Kg.
- AGUA DE DISEÑO : 205.00 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO : 2 %

5.2. MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3

- CEMENTO : 410.33 Kg. (9.65 bls)
- AGREGADO FINO HÚMEDO : 803.00 Kg.
- AGREGADO GRUESO SECO : 904.00 Kg.
- AGUA DE EFECTIVA : 181.69 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO : 2 %

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

  
Johana Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 265746

## INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

### 1.0. GENERALIDADES:

#### 1.1. Objetivo del Informe:

El presente informe tiene por finalidad dar a conocer a BACH. ALVA SANGAY MISAEEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO., el diseño de mezcla de concreto para la tesis: "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021.". Diseño sobre el cual se rige la dosificación de materiales para el abastecimiento de concreto para el estudio.

### 2.0. DATOS DE TESIS:

**TESIS:** "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

**TESISTA:** BACH. ALVA SANGAY MISAEEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

### 3.0. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

CANTERA DE AGREGADO FINO : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.  
CANTERA DE AGREGADO GRUESO : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.

#### 3.1. CEMENTO

- PORTLAND TIPO MS - A.S.T.M.C -1157
- PESO ESPECÍFICO: 2.96 g/cm<sup>3</sup>

#### 3.2. AGREGADO FINO : DE RÍO

PESO ESPECIFICO MASA : 2.61 g/cm<sup>3</sup>  
PESO UNITARIO SUELTO SECO : 1616 Kg/m<sup>3</sup>  
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO : 1738 Kg/m<sup>3</sup>  
HUMEDAD NATURAL : 5.13 %  
ABSORCIÓN : 1.20 %  
MÓDULO DE FINURA : 2.981  
MATERIAL MÁS FINO TAMIZ N°200 : 2.70 %

RUC: 20602101488

Dirección: Psj. Diego Ferre N° 295 – Barrio San Martín – Cajamarca.

CORREO: guersaningenieros@gmail.com

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

$F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

### TESIS:

“MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO  
 $F'c=280\text{KG/CM}^2$  PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN  
EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO  
UGARTE, CAJAMARCA, 2021.”

### TESISTA:

BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN /  
BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO

### ASESOR:

ING. JORGE OLARTE PINARES

### DISEÑO:

PATRON

CAJAMARCA, 01 DE FEBRERO DEL 2022.

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

  
Joaquín Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADO FINO

Tesis : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

Tesista : BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

Asesor : ING. JORGE OLARTE PINARES

Cantera : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.

Fecha : 01 de Febrero 2022

MATERIAL : CENIZA DE EUCALIPTO.

3.00 Peso Específico / NTP 400.022 / A.S.T.M.C -128 / AASHTO T84 / MTC E 203.

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
3.01	Peso de fiola	g	192.1	192.1	192.1	
3.02	Peso de la fiola +agua hasta menizco	g	690.4	690.4	690.4	
3.03	peso de la fiola +agua + muestra	g	998.1	998.4	998.6	
3.04	Peso de la muestra superficialmente Seca	g	500.00	500.00	500.00	
3.05	Peso de la muestra secada al horno	g	442.20	442.70	441.90	
3.06	volumen de agua añadida al frasco (g)	g	306.00	306.30	306.50	
	<b>Peso Específico de Masa</b>	<b>g/m<sup>3</sup></b>	<b>2.279</b>	<b>2.285</b>	<b>2.284</b>	<b>2.280</b>
	<b>Peso Específico de Masa Saturado Superficialmente Seco</b>	<b>g/m<sup>3</sup></b>	<b>2.577</b>	<b>2.581</b>	<b>2.584</b>	<b>2.580</b>
	<b>Peso Específico de Aparente</b>	<b>g/m<sup>3</sup></b>	<b>3.247</b>	<b>3.246</b>	<b>3.264</b>	<b>3.250</b>

4.00 Absorción (%) / NTP 400.022 / A.S.T.M.C -128 / AASHTO T84 / MTC E 203.

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
4.01	Peso de la muestra Superficialmente Seca	g	500.00	500.00	500.00	
4.02	Peso de la muestra secada al horno	g	442.20	442.70	441.90	
	<b>Absorción (%)</b>	<b>%</b>	<b>13.071</b>	<b>12.943</b>	<b>13.148</b>	<b>13.100</b>

5.00 Contenido de Humedad (%) A.S.T.M.C -566 / MTC E 118 / NTP 339.185

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
5.01	Peso del Recipiente	g	358.00	359.00	357.00	
5.02	Peso del Recipiente + muestra Humeda	g	1155.00	1474.00	1322.00	
5.03	Peso del Recipiente + muestra seca	g	1152.00	1470.00	1318.00	
	<b>Contenido de Humedad</b>	<b>W %</b>	<b>0.38</b>	<b>0.36</b>	<b>0.42</b>	<b>0.38</b>

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Jhoany Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 265746

PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADO FINO

Tesis : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

Tesista : BACH. ALVA SANGAY MISAE JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

Asesor : ING. JORGE OLARTE PINARES

Cantera : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.

Fecha : 01 de Febrero 2022

MATERIAL : CENIZA DE EUCALIPTO.

A) CALCULO DEL PESO ESPECIFICO DEL AGUA

Peso de la fiola en (g) =	192.1
Peso de la fiola en (g) =	690.4
Volumen de la fiola (cm3) =	500
Peso especifico (g/cm3) =	0.9966
P.e en (Kg/m3) =	996.6

B) CALCULO DEL Factor f

Peso del Molde (g) =	1992
Peso del Molde +Agua (g) =	4869
Peso Agua (Kg) =	2.877
f (1/m3) =	346.40

1 .00 Peso Unitario Suelto (NTP 400.017, NTP 400.037 /A.S.T.M.C -29 / MTC E 205 )

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
1.01	Peso del recipiente	g	1992.00	1992.00	1992.00	
1.03	Peso de muestra suelta + recipiente	g	5436.00	5409.00	5369.00	
1.04	Peso de la muestra suelta	g	3444.00	3417.00	3377.00	
1.05	Factor (f)		346.403	346.403	346.403	
1.06	Peso Unitario Suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.193	1.184	1.170	1.182
Peso Unitario Suelto		Kg/m <sup>3</sup>	1193.01	1183.66	1169.80	1182

2 .00 Peso Unitario Compactado (NTP 400.017, NTP 400.037 /A.S.T.M.C -29 / MTC E 205)

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
2.01	Peso del recipiente	g	1992.00	1992.00	1992.00	
2.02	Peso de muestra Compactada + recipiente	g	5866.00	5885.00	5895.00	
2.03	Peso de la muestra suelta	g	3874.00	3893.00	3903.00	
2.04	Factor (f)	1/m3	346.403	346.403	346.403	
2.05	Peso Unitario Compactado	g/cm <sup>3</sup>	1.342	1.349	1.352	1.348
Peso Unitario Compactado		Kg/m <sup>3</sup>	1341.96	1348.54	1352.01	1348

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TECNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Jhonny Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

**MATERIAL MÁS FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 (ASTM.C -117 / NTP 400.018)**

Tesis : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."  
 Tesista : BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.  
 Asesor : ING. JORGE OLARTE PINARES  
 Cantera : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.  
 Fecha : 01 de Febrero 2022

MATERIAL : AGREGADO FINO DE RÍO

**1.00 Ensayo Partículas < N° 200 para el Agregado Fino**

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
1.01	Peso de Muestra Original	g	500.00	500.00	500.00	
1.02	Peso de la muestra Lavada	g	486.60	486.70	486.90	
1.03	Peso del Material que pasa el Tamiz N° 200	g	13.40	13.30	13.10	
<b>Material que Pasa el Tamiz N° 200</b>		<b>%</b>	<b>2.68%</b>	<b>2.66%</b>	<b>2.62%</b>	<b>2.70%</b>

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

*Leiner Guerrero Gonzales*  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

*Jhany Vásquez Torres*  
Jhany Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO: A.S.T.M. C 136 / NTP 400.012/AASHTO T- 27/ MTC E 202

**Tesis** : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

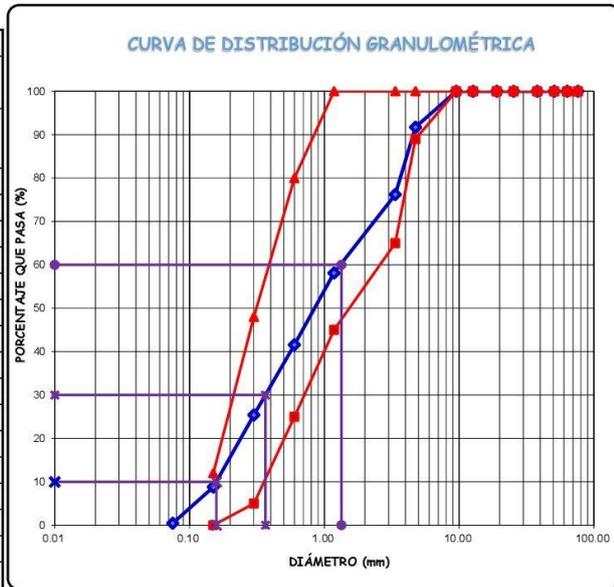
**Tesista** : BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

**Asesor** : ING. JORGE OLARTE PINARES

**Cantera** : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.

**Fecha** : 01 de Febrero 2022

Peso Seco Inicial =		1500.00			
PESO SECO MENOR QUE 0.075 mm. (MALLA N° 200) =		7.00			
N°	Tamiz Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
½"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	124.00	8.27	8.27	91.73
N°8	3.36	233.00	15.53	23.80	76.20
N 16	1.18	271.00	18.07	41.87	58.13
N 30	0.60	248.00	16.53	58.40	41.60
N 50	0.30	243.00	16.20	74.60	25.40
N 100	0.15	249.00	16.60	91.20	8.80
N 200	0.075	125.00	8.33	99.53	0.47
Cazoleta	--	7	0.47	100.00	0.00
TOTAL		1500.0			
MÓDULO DE FINURA =		2.981			



D60 =	1.34	D30 =	0.366	D10 =	0.158
Cu =	8.48	Cc =	0.63		

OBSERVACIONES: LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO CUMPLE EL HUSO GRANULOMETRICO "M" DE LA NORMA N.T.P. 400.037 - ATMC-33

EL MÓDULO DE FINURA DEL AGREGADO FINO ESTUDIADO ES DE 2.981.

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
*Leiner Guerrero Gonzales*  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
*Jhony Vásquez Torres*  
Jhony Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADO FINO

Tesis : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

Tesista : BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

Asesor : ING. JORGE OLARTE PINARES

Cantera : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.

Fecha : 01 de Febrero 2022

MATERIAL : AGREGADO FINO DE RÍO

3.00 Peso Específico / NTP 400.022 / A.S.T.M.C -128 / AASHTO T84 / MTC E 203.

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
3.01	Peso de fiola	g	192.1	192.1	192.1	
3.02	Peso de la fiola +agua hasta menizco	g	690.4	690.4	690.4	
3.03	peso de la fiola +agua + muestra	g	1003.1	1003.2	1003.0	
3.04	Peso de la muestra superficialmente Seca	g	500.00	500.00	500.00	
3.05	Peso de la muestra secada al horno	g	493.85	494.10	493.95	
3.06	volumen de agua añadida al frasco (g)	g	311.00	311.10	310.90	
	<b>Peso Específico de Masa</b>	<b>g/m<sup>3</sup></b>	<b>2.613</b>	<b>2.616</b>	<b>2.612</b>	<b>2.610</b>
	<b>Peso Específico de Masa Saturado Superficialmente Seco</b>	<b>g/m<sup>3</sup></b>	<b>2.646</b>	<b>2.647</b>	<b>2.644</b>	<b>2.650</b>
	<b>Peso Específico de Aparente</b>	<b>g/m<sup>3</sup></b>	<b>2.701</b>	<b>2.700</b>	<b>2.698</b>	<b>2.700</b>

4.00 Absorción (%) / NTP 400.022 / A.S.T.M.C -128 / AASHTO T84 / MTC E 203.

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
4.01	Peso de la muestra Superficialmente Seca	g	500.00	500.00	500.00	
4.02	Peso de la muestra secada al horno	g	493.85	494.10	493.95	
	<b>Absorción (%)</b>	<b>%</b>	<b>1.245</b>	<b>1.194</b>	<b>1.225</b>	<b>1.200</b>

5.00 Contenido de Humedad (%) A.S.T.M.C -566 / MTC E 118 / NTP 339.185

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
5.01	Peso del Recipiente	g	355.00	358.00	359.00	
5.02	Peso del Recipiente + muestra Humeda	g	1455.00	1688.00	1575.00	
5.03	Peso del Recipiente + muestra seca	g	1401.00	1623.00	1516.00	
	<b>Contenido de Humedad</b>	<b>W %</b>	<b>5.16</b>	<b>5.14</b>	<b>5.10</b>	<b>5.13</b>

PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADO FINO

Tesis : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'c=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

Tesista : BACH. ALVA SANGAY MISAEEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

Asesor : ING. JORGE OLARTE PINARES

Cantera : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.

Fecha : 01 de Febrero 2022

MATERIAL : AGREGADO FINO DE RÍO

A) CALCULO DEL PESO ESPECIFICO DEL AGUA

Peso de la fiola en (g) =	192.1
Peso de la fiola en (g) =	690.4
Volumen de la fiola (cm3) =	500
Peso especifico (g/cm3) =	0.9966
P.e en (Kg/m3) =	996.6

B) CALCULO DEL Factor f

Peso del Molde (g) =	1992
Peso del Molde +Agua (g) =	4869
Peso Agua (Kg) =	2.877
f (1/m3) =	346.40

1.00 Peso Unitario Suelto (NTP 400.017, NTP 400.037 /A.S.T.M.C -29 / MTC E 205 )

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
1.01	Peso del recipiente	g	1992.00	1992.00	1992.00	
1.03	Peso de muestra suelta + recipiente	g	6644.00	6655.00	6672.00	
1.04	Peso de la muestra suelta	g	4652.00	4663.00	4680.00	
1.05	Factor (f)		346.403	346.403	346.403	
1.06	Peso Unitario Suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.611	1.615	1.621	1.616
Peso Unitario Suelto		Kg/m <sup>3</sup>	1611.46	1615.27	1621.16	1616

2.00 Peso Unitario Compactado (NTP 400.017, NTP 400.037 /A.S.T.M.C -29 / MTC E 205)

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
2.01	Peso del recipiente	g	1992.00	1992.00	1992.00	
2.02	Peso de muestra Compactada + recipiente	g	7005.00	7009.00	7011.00	
2.03	Peso de la muestra suelta	g	5013.00	5017.00	5019.00	
2.04	Factor (f)	1/m3	346.403	346.403	346.403	
2.05	Peso Unitario Compactado	g/cm <sup>3</sup>	1.737	1.738	1.739	1.738
Peso Unitario Compactado		Kg/m <sup>3</sup>	1736.52	1737.90	1738.59	1738

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Johnny Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO: A.S.T.M. C 136 / NTP 400.012 / AASHTO T- 27/ MTC E 202

Tesis : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

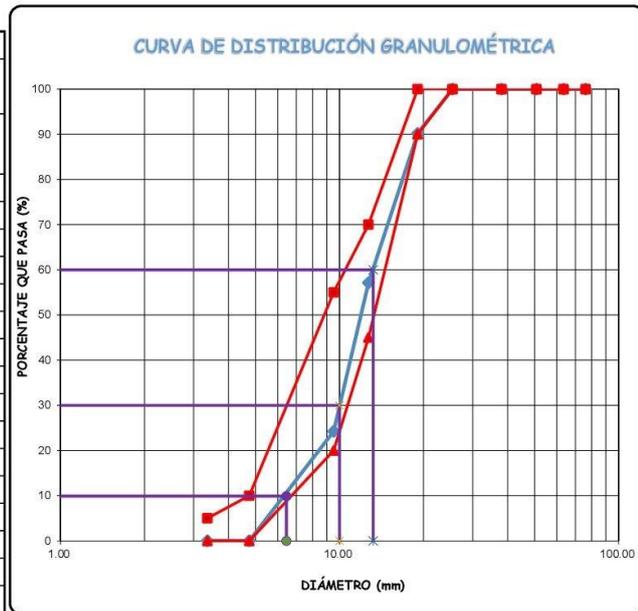
Tesista : BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

Asesor : ING. JORGE OLARTE PINARES

Cantera : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.

Fecha : 01 de Febrero 2022

Peso Seco Inicial =		8000.00			
PESO SECO MENOR QUE 0.075 mm. (MALLA N° 200) =		4.00			
N°	Tamiz Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19.05	784.00	9.80	9.80	90.20
½"	12.70	2645.00	33.06	42.86	57.14
⅜"	9.53	2633.00	32.91	75.78	24.23
N°4	4.75	1934.00	24.18	99.95	0.05
N°8	3.36	0.00	0.00	99.95	0.05
N 16	1.18	0.00	0.00	99.95	0.05
N 30	0.60	0.00	0.00	99.95	0.05
N 50	0.30	0.00	0.00	99.95	0.05
N 100	0.15	0.00	0.00	99.95	0.05
N 200	0.075	0.00	0.00	99.95	0.05
Cazoleta	--	4	0.05	100.00	0.00
TOTAL		8000.00			
MÓDULO DE FINURA =		6.853			



D60 =	13.00	D30 =	10.00	D10 =	6.45
Cu =	2.02	Cc =	1.19		

OBSERVACIONES: LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO CUMPLE EL USO GRANULOMETRICO N° 67 DE LA NORMA A.S.T.M. C 33M-16.

EL MÓDULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO ESTUDIADO ES DE 6.853.

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
*Leiner Guerrero Gonzales*  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
*Jhony Vásquez Torres*  
Jhony Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

ENSAYO DE ABRASIÓN / NTP 400.019 / ASTM C 702 / MTC E 207

Tesis : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

Tesista : BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

Asesor : ING. JORGE OLARTE PINARES

Cantera : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.

Fecha : 01 de Febrero 2022

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

Gradación	Equipo Mecánico	N° de Esferas	Velocidad (rev./mim)	N° de Revoluciones	Tamaño Máx. Nominal	Peso de la Muestra en (g.)
B	Máquina de los Ángeles	11	30 - 33	500.00	3/4"	5000.00
<b>N° DE ENSAYOS</b>				<b>1°</b>	<b>2°</b>	<b>3°</b>
Peso Inicial de la muestra seca al horno (g.)				5000	5000	5000
Peso retenido en la malla N° 12 Lavado y secado al horno en (g)				3655	3657	3664
% Desg. =(( Pi -Pf ) / Pi ) x 100				26.90	26.86	26.72
<b>Abrasión % Desgaste Promedio</b>				<b>27.00</b>		

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

  
Johnny Rivas Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

MATERIAL MÁS FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 (ASTM.C -117 / NTP 400.018)

Tesis : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."  
 Tesista : BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.  
 Asesor : ING. JORGE OLARTE PINARES  
 Cantera : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.  
 Fecha : 01 de Febrero 2022

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

1.00 Ensayo Partículas < N° 200 para el Agregado Grueso

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
1.01	Peso de Muestra Original	g	3000.00	3000.00	3000.00	
1.02	Peso de la muestra Lavada	g	2989.20	2989.10	2989.30	
1.03	Peso del Material que pasa el Tamiz N° 200	g	10.80	10.90	10.70	
	% de Material que Pasa el Tamiz N° 200	%	0.360%	0.363%	0.357%	0.40%

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
 LEINER GUERRERO GONZALES  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
 Jhonny Vásquez Torres  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 255746

**PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADOS PARA CONCRETO / A.S.T.M.C -33**

**Tesis** : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

**Tesista** : BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

**Asesor** : ING. JORGE OLARTE PINARES

**Cantera** : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.

**Fecha** : 01 de Febrero 2022

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA

**3.00 Peso Específico - ASTM C -127 / MTC E 204 / NTP 400.021**

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
3.01	Peso de muestra SSS + canastilla sumergida	g	2742.20	2743.30	2741.80	
3.02	Peso de canastilla sumergida	g	874.00	874.00	874.00	
3.03	Peso de la muestra superficialmente Seca	g	3000.00	3000.00	3000.00	
3.04	Peso de la muestra secada al horno	g	2966.40	2965.90	2966.80	
3.05	Peso de la muestra sumergida en el agua	g	1868.20	1869.30	1867.80	
	<b>Peso Específico de Masa</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.621</b>	<b>2.623</b>	<b>2.620</b>	<b>2.620</b>
	<b>Peso Específico de Masa Saturado Superficialmente Seco</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.651</b>	<b>2.653</b>	<b>2.650</b>	<b>2.650</b>
	<b>Peso Específico de Aparente</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.701</b>	<b>2.705</b>	<b>2.700</b>	<b>2.700</b>

**4.00 Absorción (%) ASTM C -127 / MTC E 204 / NTP 400.021**

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
4.01	Peso de la muestra Superficialmente Seca	g	3000.00	3000.00	3000.00	
4.02	Peso de la muestra secada al horno	g	2966.40	2965.90	2966.80	
	<b>Absorción (%)</b>	<b>%</b>	<b>1.133</b>	<b>1.150</b>	<b>1.119</b>	<b>1.100</b>

**5.00 Contenido de Humedad (%) A.S.T.M.C -566 / MTC E 118 / NTP 339.185**

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
5.01	Peso del Recipiente	g	359.00	360.00	361.00	
5.02	Peso del Recipiente + muestra Humeda	g	1666.00	1555.00	1577.00	
5.03	Peso del Recipiente + muestra seca	g	1662.00	1551.00	1572.00	
	<b>Contenido de Humedad</b>	<b>W %</b>	<b>0.31</b>	<b>0.34</b>	<b>0.41</b>	<b>0.35</b>

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
 LEINER GUERRERO GONZÁLES  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
 Jhoan Vásquez Torres  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 255746

**PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADOS PARA CONCRETO / A.S.T.M.C -33**

**Tesis** : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

**Tesista** : BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

**Asesor** : ING. JORGE OLARTE PINARES

**Cantera** : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.

**Fecha** : 01 de Febrero 2022

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA

**A) CALCULO DEL PESO ESPECIFICO DEL AGUA**

Peso de la fiola en (g) =	192.1
Peso de la fiola +agua (g) =	690.4
Volumen de la fiola (cm3) =	500.00
Peso especifico (g/cm3) =	0.99660
P.e en (Kg/m3) =	996.60

**B) CALCULO DEL Factor f**

Peso del Molde (g) =	4230.00
Peso del Molde +Agua (g) =	13768.00
Peso Agua (Kg) =	9.5380
f (1/m3) =	104.487

**1.00 Peso Unitario Suelto (NTP 400.017, NTP 400.037 /A.S.T.M.C -29 / MTC E 205 )**

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
1.01	Peso del recipiente	g	4230.00	4230.00	4230.00	
1.03	Peso de muestra suelta + recipiente	g	17552.00	17566.00	17498.00	
1.04	Peso de la muestra suelta	g	13322.00	13336.00	13268.00	
1.05	Factor (f)	1/m3	104.487	104.487	104.487	
1.06	Peso Unitario Suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.392	1.393	1.386	1.391
	<b>Peso Unitario Suelto</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1392</b>	<b>1393</b>	<b>1386</b>	<b>1391</b>

**2.00 Peso Unitario Compactado (NTP 400.017, NTP 400.037 /A.S.T.M.C -29 / MTC E 205)**

Ítem	Descripción	Und.	M-1	M-2	M-3	Promedio
2.01	Peso del recipiente	g	4230.00	4230.00	4230.00	
2.02	Peso de muestra Compactada + recipiente	g	18622.00	18697.00	18679.00	
2.03	Peso de la muestra suelta	g	14392.00	14467.00	14449.00	
2.04	Factor (f)		104.487	104.487	104.487	
2.05	Peso Unitario Compactado	g/cm <sup>3</sup>	1.504	1.512	1.510	1.508
	<b>Peso Unitario Compactado</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1504</b>	<b>1512</b>	<b>1510</b>	<b>1508</b>

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

*Leiner Guerrero Gonzales*  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

*Jhony Vásquez Torres*  
Jhony Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746



SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE INGENIERÍA  
ELABORACIÓN DE PERFILES Y EXPEDIENTES TÉCNICOS  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
SERVICIO DE TOPOGRAFÍA Y ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS  
CEL. 939291809 / TEL. 076 633319

RUC: 20602101488

Dirección: Psj. Diego Ferre N° 295 – Barrio San Martín – Cajamarca.

CORREO: guersaningenieros@gmail.com

## PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADOS PARA CONCRETO

### TESIS:

“MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO  
F’C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN  
EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO  
UGARTE, CAJAMARCA, 2021.”

### TESISTA:

BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN /  
BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO

### ASESOR:

ING. JORGE OLARTE PINARES

CAJAMARCA, 01 DE FEBRERO DEL 2022.

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

7.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- La curva granulométrica del agregado fino, cumple con el huso granulométrico de la norma técnica N.T.P. 400.037 y la curva granulométrica del agregado grueso cumple con el huso granulométrico N°67 de la norma técnica A.S.T.M. C 33M-16.
- Para elaborar las mezclas de concreto, se recomienda lavar previamente el agregado fino, debido a que éste contiene mayor porcentaje de partículas finas menores que el tamiz N° 200, acorde a la Norma Técnica vigente A.S.T.M. C-33M-16.
- El material más fino que el tamiz N° 200, contenido en los agregados, se ha determinado utilizando el procedimiento de ensayo acorde a la norma A.S.T.M. C-117 (N.T.P. 400.018).
- El agua a utilizarse en la mezcla de concreto, cumple con lo estipulado en la Norma NTP 339.088.
- Se recomienda realizar, un muestreo de especímenes de concreto, acorde con la Norma Técnica A.S.T.M. C 172, los mismos que serán curados de acuerdo a la Norma Técnica A.S.T.M. C 31M-12 y ensayados según la Norma Técnica A.S.T.M. C 39M – 14, lo que determinará la resistencia a compresión del concreto.

CAJAMARCA, 01 DE FEBRERO DEL 2022.

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Jhaquín Páez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

**5.0. CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO**

**5.1. MATERIALES DE DISEÑO POR M3**

- CEMENTO	:	410.33 Kg.
- AGREGADO FINO SECO	:	705.00 Kg.
- AGREGADO GRUESO SECO	:	831.00 Kg.
- AGUA DE DISEÑO	:	205.00 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	:	2 %
- CENIZA DE EUCALIPTO	:	49.24 Kg.

**5.2. MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3**

- CEMENTO	:	410.33 Kg. (9.65 bls)
- AGREGADO FINO HÚMEDO	:	741.00 Kg.
- AGREGADO GRUESO SECO	:	834.00 Kg.
- AGUA DE EFECTIVA	:	183.49 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	:	2 %
- CENIZA DE EUCALIPTO	:	49.24 Kg.

**6.0. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES**

**6.1. PROPORCIONAMIENTO EN PESO.**

**1.00: 1.81: 2.03 / 19.00 Lt / 5100 gr / Bolsa**

**6.2. PROPORCIONAMIENTO EN VOLUMEN APARENTE.**

**1.00: 1.60: 2.18 / 19.00 Lt / 5100 gr / Bolsa**

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

  
Johnny Vasquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

<b>3.3. AGREGADO GRUESO</b>	:	<b>PIEDRA CHANCADA</b>
PERFIL	:	Angular
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	:	3/4"
PESO ESPECIFICO MASA	:	2.62 g/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1391 Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1508 Kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD NATURAL	:	0.35 %
ABSORCIÓN	:	1.10 %
MÓDULO DE FINURA	:	6.853
MATERIAL MÁS FINO TAMIZ N° 200	:	0.40 %
ABRASIÓN	:	27.00 %

**3.4. CENIZA DE EUCALIPTO**

PESO ESPECIFICO MASA	:	2.28 g/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1182 Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1348 Kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD NATURAL	:	0.38 %
ABSORCIÓN	:	13.10 %

**4.0. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL CONCRETO:**

- RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE DISEÑO :	$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- RESISTENCIA A COMPRESIÓN PROMEDIO:	$f'cr = 336 \text{ Kg/cm}^2$
- ASENTAMIENTO :	3" - 4"
- RELACION AGUA / CEMENTO :	0.4996
- PORCENTAJE DE CENIZA DE EUCALIPTO :	12%

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Johnny Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

## INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

### 1.0. GENERALIDADES:

#### 1.1. Objetivo del Informe:

El presente informe tiene por finalidad dar a conocer a BACH. ALVA SANGAY MISAEAL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO., el diseño de mezcla de concreto para la tesis: "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO  $f'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$  PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021.". Diseño sobre el cual se rige la dosificación de materiales para el abastecimiento de concreto para el estudio.

### 2.0. DATOS DE TESIS:

**TESIS:** "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO  $f'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$  PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

**TESISTA:** BACH. ALVA SANGAY MISAEAL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

### 3.0. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

**CANTERA DE AGREGADO FINO** : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.  
**CANTERA DE AGREGADO GRUESO** : RÍO CHONTA - TAR TAR CHICO.

#### 3.1. CEMENTO

- PORTLAND TIPO MS - A.S.T.M.C -1157
- PESO ESPECÍFICO:  $2.96 \text{ g}/\text{cm}^3$

#### 3.2. AGREGADO FINO : DE RÍO

**PESO ESPECIFICO MASA** :  $2.61 \text{ g}/\text{cm}^3$   
**PESO UNITARIO SUELTO SECO** :  $1616 \text{ Kg}/\text{m}^3$   
**PESO UNITARIO SECO COMPACTADO** :  $1738 \text{ Kg}/\text{m}^3$   
**HUMEDAD NATURAL** : 5.13 %  
**ABSORCIÓN** : 1.20 %  
**MÓDULO DE FINURA** : 2.981  
**MATERIAL MÁS FINO TAMIZ N°200** : 2.70 %

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Johnny Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746



SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE INGENIERÍA  
ELABORACIÓN DE PERFILES Y EXPEDIENTES TÉCNICOS  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
SERVICIO DE TOPOGRAFÍA Y ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS  
CEL. 939291809 / TEL. 076 633319

RUC: 20602101488

Dirección: Psj. Diego Ferre N° 295 – Barrio San Martín – Cajamarca.

CORREO: guersaningenieros@gmail.com

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

$F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

### TESIS:

“MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO  
F'C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN  
EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO  
UGARTE, CAJAMARCA, 2021.”

### TESISTA:

BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN /  
BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO

### ASESOR:

ING. JORGE OLARTE PINARES

### DISEÑO:

12% DE CENIZA

CAJAMARCA, 01 DE FEBRERO DEL 2022.

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TECNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Johnny Vasquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

7.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- La curva granulométrica del agregado fino, cumple con el huso granulométrico de la norma técnica N.T.P. 400.037 y la curva granulométrica del agregado grueso cumple con el huso granulométrico N°67 de la norma técnica A.S.T.M. C 33M-16.
- Para elaborar las mezclas de concreto, se recomienda lavar previamente el agregado fino, debido a que éste contiene mayor porcentaje de partículas finas menores que el tamiz N° 200, acorde a la Norma Técnica vigente A.S.T.M. C-33M-16.
- El material más fino que el tamiz N° 200, contenido en los agregados, se ha determinado utilizando el procedimiento de ensayo acorde a la norma A.S.T.M. C-117 (N.T.P. 400.018).
- El agua a utilizarse en la mezcla de concreto, cumple con lo estipulado en la Norma NTP 339.088.
- Se recomienda realizar, un muestreo de especímenes de concreto, acorde con la Norma Técnica A.S.T.M. C 172, los mismos que serán curados de acuerdo a la Norma Técnica A.S.T.M. C 31M-12 y ensayados según la Norma Técnica A.S.T.M. C 39M – 14, lo que determinará la resistencia a compresión del concreto.

CAJAMARCA, 01 DE FEBRERO DEL 2022.

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Jhonny Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

**5.0. CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO**

**5.1. MATERIALES DE DISEÑO POR M3**

- CEMENTO	:	410.33 Kg.
- AGREGADO FINO SECO	:	734.00 Kg.
- AGREGADO GRUESO SECO	:	866.00 Kg.
- AGUA DE DISEÑO	:	205.00 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	:	2 %
- CENIZA DE EUCALIPTO	:	24.62 Kg.

**5.2. MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3**

- CEMENTO	:	410.33 Kg. (9.65 bls)
- AGREGADO FINO HÚMEDO	:	772.00 Kg.
- AGREGADO GRUESO SECO	:	869.00 Kg.
- AGUA DE EFECTIVA	:	182.61 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	:	2 %
- CENIZA DE EUCALIPTO	:	24.62 Kg.

**6.0. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES**

**6.1. PROPORCIONAMIENTO EN PESO.**

1.00: 1.88: 2.12 / 18.9 Lt / 2550 gr / Bolsa

**6.2. PROPORCIONAMIENTO EN VOLUMEN APARENTE.**

1.00: 1.66: 2.28 / 18.9 Lt / 2550 gr / Bolsa

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Johnny Ríos Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

<b>3.3. AGREGADO GRUESO</b>	:	<b>PIEDRA CHANCADA</b>
PERFIL	:	Angular
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	:	3/4"
PESO ESPECIFICO MASA	:	2.62 g/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1391 Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1508 Kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD NATURAL	:	0.35 %
ABSORCIÓN	:	1.10 %
MÓDULO DE FINURA	:	6.853
MATERIAL MÁS FINO TAMIZ N° 200	:	0.40 %
ABRASIÓN	:	27.00 %

**3.4. CENIZA DE EUCALIPTO**

PESO ESPECIFICO MASA	:	2.28 g/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1182 Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1348 Kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD NATURAL	:	0.38 %
ABSORCIÓN	:	13.10 %

**4.0. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL CONCRETO:**

- RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE DISEÑO :	$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- RESISTENCIA A COMPRESIÓN PROMEDIO:	$f'cr = 336 \text{ Kg/cm}^2$
- ASENTAMIENTO :	3" - 4"
- RELACION AGUA / CEMENTO :	0.4996
- PORCENTAJE DE CENIZA DE EUCALIPTO :	6%

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Johnny Vasquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746



SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE INGENIERÍA  
ELABORACIÓN DE PERFILES Y EXPEDIENTES TÉCNICOS  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
SERVICIO DE TOPOGRAFÍA Y ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS  
CEL. 939291809 / TEL. 076 633319

RUC: 20602101488

Dirección: Psj. Diego Ferre N° 295 – Barrio San Martín – Cajamarca.

CORREO: guersaningenieros@gmail.com

## ENSAYO A COMPRESIÓN UNIAXIAL

### TESIS:

“MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE  
CONCRETO F’C=280KG/CM2 PARA FINES DE  
PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE  
EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA,  
2021.”

### TESISTA:

BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN /  
BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO

### ASESOR:

ING. JORGE OLARTE PINARES

CAJAMARCA, 07 DE MARZO DEL 2022

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

LEINER GUERRERO GONZALES  
TECNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

**TESIS:** "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'c=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

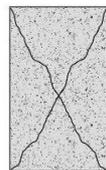
**TESISTA:** BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

**ASESOR:** ING. JORGE OLARTE PINARES

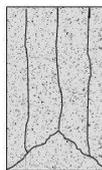
**FECHA:** 14/02/2022

N.º DE TESTIGO	5	6	7	8
IDENTIFICACIÓN	6% CENIZA	6% CENIZA	12% CENIZA	12% CENIZA
FECHA VACIADO	7/02/2022	7/02/2022	7/02/2022	7/02/2022
FECHA ROTURA	14/02/2022	14/02/2022	14/02/2022	14/02/2022
EDAD (días)	7	7	7	7
DIAMETRO (cm)	15.08	15.08	15.08	15.08
ALTURA (cm)	30.00	30.00	30.00	30.00
VOLUMEN (cm3)	5358.1	5358.1	5358.1	5358.1
ESBELTEZ	2	2	2	2
FACTOR DE CORRECCIÓN	1	1	1	1
TIPO DE FALLA	5	5	6	5
CARGA MÁXIMA (kN)	436	438.18	370.97	371.05
CARGA MÁXIMA (kg)	44459.79	44682.09	37828.55	37836.71
SECCIÓN TRASVERSAL (cm2)	178.60	178.60	178.60	178.60
RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm²)	280	280	280	280
RESISTENCIA OBTENIDA(kg/cm²)	248.93	250.17	211.80	211.85
PORCENTAJE OBTENIDO (%)	88.90%	89.35%	75.64%	75.66%

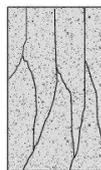
**Esquema de los patrones de tipos de fractura:**



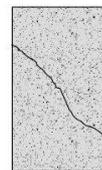
**Tipo 1:**  
Conos razonables bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.



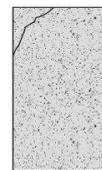
**Tipo 2:**  
Cono bien formado, sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en las otras partes.



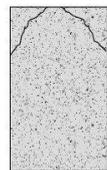
**Tipo 3:**  
Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.



**Tipo 4:**  
Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1.



**Tipo 5:**  
Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado.



**Tipo 6:**  
Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es aceriado.

Resistencia promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)		
EDAD	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7.00	55.00	70.00
14.00	70.00	85.00
21.00	80.00	95.00
28.00	100.00	115.00

Valor Ideal con formula del ACI -209 (A-17)

$$f_{cmt} = \left[ \frac{t}{a + bt} \right] * f_{cm28}$$

Donde: a = 0.40  
b = 0.85  
t = Edad ( días )

**OBSERVACIONES:**

Los testigos se ensayaron con almohadillas elastomericas , tanto en la parte superior como en la parte inferior .  
La empresa no ha intervenido en la elaboración y muestreo de los especimenes de concreto en obra; por tanto sólo se responsabiliza por los ensayos a compresión realizados con los especimenes en el Laboratorio.

**GUERSAN INGENIEROS S.R.L.**  
  
**LEINER GUERRERO GONZALES**  
TECNICO DE LABORATORIO

**GUERSAN INGENIEROS S.R.L.**  
  
**Jhonny Vásquez Torres**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

TESIS: "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'c=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

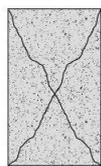
TESISTA: BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO

ASESOR: ING. JORGE OLARTE PINARES

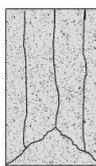
FECHA: 14/02/2022

N.º DE TESTIGO	1	2	3	4
IDENTIFICACIÓN	PATRON P1	PATRON P2	3% CENIZA	3% CENIZA
FECHA VACIADO	7/02/2022	7/02/2022	7/02/2022	7/02/2022
FECHA ROTURA	14/02/2022	14/02/2022	14/02/2022	14/02/2022
EDAD (días)	7	7	7	7
DIAMETRO (cm)	15.08	15.08	15.08	15.08
ALTURA (cm)	30.00	30.00	30.00	30.00
VOLUMEN (cm3)	5358.1	5358.1	5358.1	5358.1
ESBELTEZ	2	2	2	2
FACTOR DE CORRECCIÓN	1	1	1	1
TIPO DE FALLA	5	5	5	5
CARGA MÁXIMA (kN)	419.09	421	470.39	469.28
CARGA MÁXIMA (kg)	42735.45	42930.21	47966.61	47853.42
SECCIÓN TRASVERSAL (cm2)	178.60	178.60	178.60	178.60
RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm²)	280	280	280	280
RESISTENCIA OBTENIDA(kg/cm²)	239.27	240.36	268.56	267.93
PORCENTAJE OBTENIDO (%)	85.46%	85.84%	95.92%	95.69%

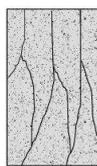
Esquema de los patrones de tipos de fractura:



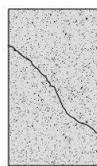
Tipo 1:  
Conos razonables bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.



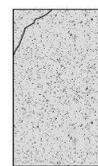
Tipo 2:  
Cono bien formado, sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en las otras partes.



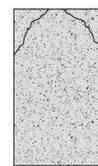
Tipo 3:  
Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.



Tipo 4:  
Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1.



Tipo 5:  
Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado.



Tipo 6:  
Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.

Resistencia promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)		
EDAD	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7.00	55.00	70.00
14.00	70.00	85.00
21.00	80.00	95.00
28.00	100.00	115.00

Valor Ideal con formula del ACI -209 (A-17)

$$f_{cmt} = \left[ \frac{t}{a + bt} \right] * f_{cm28}$$

Donde: a = 0.40  
b = 0.85  
t = Edad ( días )

OBSERVACIONES:

Los testigos se ensayaron con almohadillas elastomericas , tanto en la parte superior como en la parte inferior . La empresa no ha intervenido en la elaboración y muestreo de los especimenes de concreto en obra; por tanto sólo se responsabiliza por los ensayos a compresión realizados con los especimenes en el Laboratorio.

GUERSAN INGENIEROS S.R.L

*Leiner Guerrero Gonzales*  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L

*Jorge Yáñez Torres*  
Jorge Yáñez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

RUC: 20602101488

Dirección: Psj. Diego Ferre N° 295 – Barrio San Martín – Cajamarca.

CORREO: guersaningenieros@gmail.com

## ENSAYO A COMPRESIÓN UNIAXIAL

### TESIS:

“MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE  
CONCRETO  $F'C=280\text{KG}/\text{CM}^2$  PARA FINES DE  
PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE  
EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA,  
2021.”

### TESISTA:

BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN /  
BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO

### ASESOR:

ING. JORGE OLARTE PINARES

CAJAMARCA, 14 DE FEBRERO DEL 2022

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Jhonny Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

**TESIS:** "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'c=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

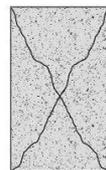
**TESISTA:** BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

**ASESOR:** ING. JORGE OLARTE PINARES

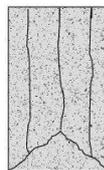
**FECHA:** 10/02/2022

N.º DE TESTIGO	5	6	7	8
IDENTIFICACIÓN	6% CENIZA	6% CENIZA	12% CENIZA	12% CENIZA
FECHA VACIADO	7/02/2022	7/02/2022	7/02/2022	7/02/2022
FECHA ROTURA	10/02/2022	10/02/2022	10/02/2022	10/02/2022
EDAD (días)	3	3	3	3
DIAMETRO (cm)	15.08	15.08	15.08	15.08
ALTURA (cm)	30.00	30.00	30.00	30.00
VOLUMEN (cm3)	5358.1	5358.1	5358.1	5358.1
ESBELTEZ	2	2	2	2
FACTOR DE CORRECCIÓN	1	1	1	1
TIPO DE FALLA	2	2	3	3
CARGA MÁXIMA (kN)	244.46	247.68	212.2	209.3
CARGA MÁXIMA (kg)	24928.08	25256.42	21638.46	21342.74
SECCIÓN TRASVERSAL (cm2)	178.60	178.60	178.60	178.60
RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm²)	280	280	280	280
RESISTENCIA OBTENIDA(kg/cm²)	139.57	141.41	121.15	119.50
PORCENTAJE OBTENIDO (%)	49.85%	50.50%	43.27%	42.68%

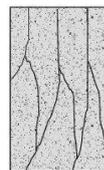
**Esquema de los patrones de tipos de fractura:**



**Tipo 1:**  
Conos razonables bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.



**Tipo 2:**  
Cono bien formado, sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en las otras partes.



**Tipo 3:**  
Grietas verticales columnares en ambas bases, cono no bien formado.



**Tipo 4:**  
Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1.



**Tipo 5:**  
Fracturas de lecho en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado.



**Tipo 6:**  
Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.

Resistencia promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)		
EDAD	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7.00	55.00	70.00
14.00	70.00	85.00
21.00	80.00	95.00
28.00	100.00	115.00

Valor Ideal con formula del ACI -209 (A-17)

$$f_{cmt} = \left[ \frac{t}{a + bt} \right] * f_{cm28}$$

Donde: a = 0.40  
b = 0.85  
t = Edad ( días )

**OBSERVACIONES:**

Los testigos se ensayaron con almohadillas elastomericas , tanto en la parte superior como en la parte inferior . La empresa no ha intervenido en la elaboración y muestreo de los especimenes de concreto en obra ; por tanto sólo se responsabiliza por los ensayos a compresión realizados con los especimenes en el Laboratorio.

**GUERSAN INGENIEROS S.R.L**  
  
**LEINER GUERRERO GONZALES**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

**GUERSAN INGENIEROS S.R.L**  
  
**Johnny Vásquez Torres**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

TESIS: "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

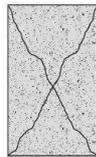
TESISTA: BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

ASESOR: ING. JORGE OLARTE PINARES

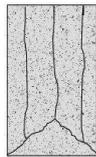
FECHA: 10/02/2022

N.º DE TESTIGO	1	2	3	4
IDENTIFICACIÓN	PATRON P1	PATRON P2	3% CENIZA	3% CENIZA
FECHA VACIADO	7/02/2022	7/02/2022	7/02/2022	7/02/2022
FECHA ROTURA	10/02/2022	10/02/2022	10/02/2022	10/02/2022
EDAD (días)	3	3	3	3
DIAMETRO (cm)	15.08	15.08	15.08	15.08
ALTURA (cm)	30.00	30.00	30.00	30.00
VOLUMEN (cm3)	5358.1	5358.1	5358.1	5358.1
ESBELTEZ	2	2	2	2
FACTOR DE CORRECCIÓN	1	1	1	1
TIPO DE FALLA	3	3	3	3
CARGA MÁXIMA (kN)	232.23	228.16	291.42	292.39
CARGA MÁXIMA (kg)	23680.96	23265.93	29716.68	29815.59
SECCIÓN TRASVERSAL (cm2)	178.60	178.60	178.60	178.60
RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm²)	280	280	280	280
RESISTENCIA OBTENIDA(kg/cm²)	132.59	130.27	166.38	166.94
PORCENTAJE OBTENIDO (%)	47.35%	46.52%	59.42%	59.62%

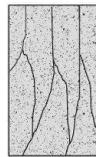
**Esquema de los patrones de tipos de fractura:**



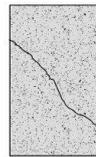
**Tipo 1:**  
Conos razonables bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.



**Tipo 2:**  
Cono bien formado, sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en las otras partes.



**Tipo 3:**  
Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.



**Tipo 4:**  
Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1.



**Tipo 5:**  
Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de emboñado.



**Tipo 6:**  
Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acortado.

Resistencia promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)		
EDAD	RESISTENCIA (%)	
DIAS	MINIMO	IDEAL
7.00	55.00	70.00
14.00	70.00	85.00
21.00	80.00	95.00
28.00	100.00	115.00

Valor Ideal con formula del ACI -209 (A-17)

$$f_{cmt} = \left[ \frac{t}{a + bt} \right] * f_{cm28}$$

Donde: a = 0.40  
b = 0.85  
t = Edad ( días )

**OBSERVACIONES:**

Los testigos se ensayaron con almohadillas elastomericas , tanto en la parte superior como en la parte inferior . La empresa no ha intervenido en la elaboración y muestreo de los especimenes de concreto en obra, por tanto sólo se responsabiliza por los ensayos a compresión realizados con los especimenes en el Laboratorio.

**GUERSAN INGENIEROS S.R.L**  
  
**LEINER GUERRERO GONZALES**  
TECNICO DE LABORATORIO

**GUERSAN INGENIEROS S.R.L.**  
  
**Johnny Riquelme Torres**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

RUC: 20602101488

Dirección: Psj. Diego Ferre N° 295 – Barrio San Martín – Cajamarca.

CORREO: guersaningenieros@gmail.com

## ENSAYO A COMPRESIÓN UNIAXIAL

### TESIS:

“MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE  
CONCRETO  $F'C=280\text{KG/CM}^2$  PARA FINES DE  
PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE  
EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA,  
2021.”

### TESISTA:

BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN /  
BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO

### ASESOR:

ING. JORGE OLARTE PINARES

CAJAMARCA, 10 DE FEBRERO DEL 2022

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.  
  
Jhonay Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

TESIS: "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'c= 280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

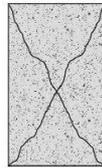
TESISTA: BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

ASESOR: ING. JORGE OLARTE PINARES

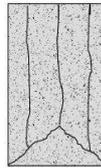
FECHA: 7/03/2022

N.º DE TESTIGO	5	6	7	8
IDENTIFICACIÓN	6% CENIZA	6% CENIZA	12% CENIZA	12% CENIZA
FECHA VACIADO	7/02/2022	7/02/2022	7/02/2022	7/02/2022
FECHA ROTURA	7/03/2022	7/03/2022	7/03/2022	7/03/2022
EDAD (días)	28	28	28	28
DIAMETRO (cm)	15.08	15.08	15.08	15.08
ALTURA (cm)	30.00	30.00	30.00	30.00
VOLUMEN (cm3)	5358.1	5358.1	5358.1	5358.1
ESBELTEZ	2	2	2	2
FACTOR DE CORRECCIÓN	1	1	1	1
TIPO DE FALLA	5	5	6	5
CARGA MÁXIMA (kN)	574.5	576.16	524.14	522.03
CARGA MÁXIMA (kg)	58582.91	58752.19	53447.60	53232.44
SECCIÓN TRASVERSAL (cm2)	178.60	178.60	178.60	178.60
RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm²)	280	280	280	280
RESISTENCIA OBTENIDA(kg/cm²)	328.00	328.95	299.25	298.05
PORCENTAJE OBTENIDO (%)	117.14%	117.48%	106.88%	106.45%

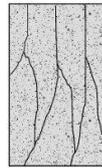
Esquema de los patrones de tipos de fractura:



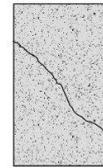
Tipo 1:  
Conos razonables bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.



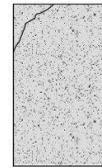
Tipo 2:  
Cono bien formado, sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien definido en las otras partes.



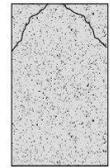
Tipo 3:  
Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.



Tipo 4:  
Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1.



Tipo 5:  
Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado.



Tipo 6:  
Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.

Resistencia promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)		
EDAD	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7.00	55.00	70.00
14.00	70.00	85.00
21.00	80.00	95.00
28.00	100.00	115.00

Valor ideal con formula del ACI -209 (A-17)

$$f_{cmt} = \left[ \frac{t}{a + bt} \right] * f_{cm28}$$

Donde: a = 0.40  
b = 0.85  
t = Edad ( días )

OBSERVACIONES:

Los testigos se ensayaron con almohadillas elastomericas , tanto en la parte superior como en la parte inferior . La empresa no ha intervenido en la elaboración y muestreo de los especímenes de concreto en obra; por tanto sólo se responsabiliza por los ensayos a compresión realizados con los especímenes en el Laboratorio.

**GUERSAN INGENIEROS S.R.L**  
  
LEINER GUERRERO GONZALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

**GUERSAN INGENIEROS S.R.L.**  
  
Jhonny Vásquez Torres  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

**TESIS:** "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CONCRETO F'c=280KG/CM2 PARA FINES DE PAVIMENTACIÓN EMPLEANDO CENIZA DE EUCALIPTO, AV. ALFONSO UGARTE, CAJAMARCA, 2021."

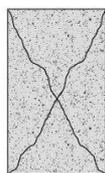
**TESISTA:** BACH. ALVA SANGAY MISAEL JHONATAN; BACH. SOTO TASILLA SEGUNDO FILADELFIO.

**ASESOR:** ING. JORGE OLARTE PINARES

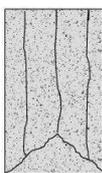
**FECHA:** 7/03/2022

N.º DE TESTIGO	1	2	3	4
IDENTIFICACIÓN	PATRON P1	PATRON P2	3% CENIZA	3% CENIZA
FECHA VACIADO	7/02/2022	7/02/2022	7/02/2022	7/02/2022
FECHA ROTURA	7/03/2022	7/03/2022	7/03/2022	7/03/2022
EDAD (días)	28	28	28	28
DIAMETRO (cm)	15.08	15.08	15.08	15.08
ALTURA (cm)	30.00	30.00	30.00	30.00
VOLUMEN (cm3)	5358.1	5358.1	5358.1	5358.1
ESBELTEZ	2	2	2	2
FACTOR DE CORRECCIÓN	1	1	1	1
TIPO DE FALLA	5	5	5	5
CARGA MÁXIMA (kN)	561.13	564.26	611.35	613.13
CARGA MÁXIMA (kg)	57219.55	57538.72	62340.58	62522.09
SECCIÓN TRASVERSAL (cm2)	178.60	178.60	178.60	178.60
RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm²)	280	280	280	280
RESISTENCIA OBTENIDA(kg/cm²)	320.37	322.16	349.04	350.06
PORCENTAJE OBTENIDO (%)	114.42%	115.06%	124.66%	125.02%

**Esquema de los patrones de tipos de fractura:**



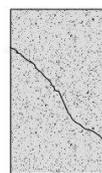
**Tipo 1:**  
Conos razonables bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.



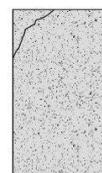
**Tipo 2:**  
Cono bien formado, sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien formado en las otras partes.



**Tipo 3:**  
Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.



**Tipo 4:**  
Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1.



**Tipo 5:**  
Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado.



**Tipo 6:**  
Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.

Resistencia promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)		
EDAD	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7.00	55.00	70.00
14.00	70.00	85.00
21.00	80.00	95.00
28.00	100.00	115.00

Valor Ideal con formula del ACI -209 (A-17)

$$f_{cmt} = \left[ \frac{t}{a + bt} \right] * f_{cm28}$$

Donde: a = 0.40  
b = 0.85  
t = Edad ( días )

**OBSERVACIONES:**

Los testigos se ensayaron con almohadillas elastomericas , tanto en la parte superior como en la parte inferior . La empresa no ha intervenido en la elaboración y muestreo de los especimenes de concreto en obra; por tanto sólo se responsabiliza por los ensayos a compresión realizados con los especimenes en el Laboratorio.

**GUERSAN INGENIEROS S.R.L.**  
*Leiner Guerrero Gonzales*  
**LEINER GUERRERO GONZALES**  
TECNICO DE LABORATORIO

**GUERSAN INGENIEROS S.R.L.**  
*Jhony Vasquez Torres*  
**Jhony Vasquez Torres**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 255746

## b) Certificados de calibración de equipos

**METROTEC****METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**MT - LF - 168 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

#### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

Pj. Diego Ferre 295 Bar. San Martín de Porres, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	18,6 °C	18,5 °C
Humedad Relativa	37 % HR	39 % HR

#### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2020-195857	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-024-21A

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (\*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com  
metrologia@metrologiatecnicas.com  
www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 168 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>210486</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	Pj. Diego Ferre 295 Bar. San Martin de Porres, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	2000 kN	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>Marca</b>	PYS	
<b>Modelo</b>	STYE-2000	
<b>Número de Serie</b>	170253	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	MC	
<b>Modelo</b>	LM-02	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Resolución</b>	0,01 / 0,1 kN (*)	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2021-08-14	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-09-22

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.09.29 12:16:58  
-05'00'**Metrología & Técnicas S.A.C.**Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA  
Telf: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282ventas@metrologiatecnicas.com  
metrologia@metrologiatecnicas.com  
www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 168 - 2021**Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

**11. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100,00	100,1	100,0	100,1	100,1
20	200,00	200,7	200,5	200,6	200,6
30	300,00	300,5	300,6	300,1	300,4
40	400,00	400,0	400,0	399,9	400,0
50	500,00	499,9	499,9	499,8	499,8
60	600,00	599,3	599,3	599,1	599,3
70	700,00	699,6	699,6	699,8	699,7
80	800,00	800,1	800,1	800,2	800,1
90	900,00	899,6	899,6	899,7	899,7
100	1000,00	999,6	999,5	999,8	999,6
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100,00	-0,05	0,20	---	0,01	0,52
200,00	-0,31	0,10	---	0,01	0,52
300,00	-0,15	0,16	---	0,00	0,52
400,00	0,01	0,02	---	0,00	0,52
500,00	0,03	0,02	---	0,00	0,52
600,00	0,12	0,03	---	0,00	0,52
700,00	0,05	0,03	---	0,00	0,52
800,00	-0,01	0,01	---	0,00	0,52
900,00	0,04	0,01	---	0,00	0,52
1000,00	0,04	0,03	---	0,00	0,52

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0,00 %
---	--------

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.