



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la  
resistencia del concreto  $F'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  Huamachuco Perú  
2023**

**AUTORES:**

Rodriguez Gomez, Iris Carlita (orcid.org/0000-0002-6295-1536)  
Ruiz Henriquez, Kelly Gumercinda (orcid.org/0000-0001-7353-5039)

**ASESOR:**

MSc. Martell Ortiz, Juan Carlos (orcid.org/0009-0008-0023-548X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Económico, Empleo Y Emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Encomiéndense siempre a Jesús, porque sin el nada somos en este mundo siempre cuidándome en todo momento y dándome mucha fortaleza. A mis padres Eusebio Rodríguez, Natalia Gómez y hermana Jhaquelin Rodríguez Gómez, quienes velaron para mi bienestar y educación, me apoyaron en la formación profesional durante estos años, los cuales me enseñaron que nada es fácil, pero con esfuerzo y optimismo todo se logra. A mi compañera Kelly Ruiz Henríquez porque siempre mostro su compromiso en la culminación exitosa de nuestra investigación.

### ***Rodríguez Gómez, Iris C***

A Dios, a mi mamá & papá, quienes han sido mi principal motivo de superación y guía principal, para poder estar culminando mi carrera, a ellos les dedico todo mi esfuerzo y sacrificio, y el apoyo incondicional que me brindaron y así lograr una meta más en mi carrera profesional.

### ***Ruiz Henriquez, Kelly G.***

## **AGRADECIMIENTO**

Mi principal guía Jesús por dejarme vivir este momento inolvidable durante la investigación antes mencionada. A mi asesor MSc. Juan Carlos, Martell Ortiz, quien fue nuestro apoyo brindarnos sus aprendizajes y conocimientos para así poder desarrollar más la investigación antes mencionada. A mi familia por siempre apoyarme incondicionalmente.

***Rodríguez Gómez, Iris C***

En este proyecto de investigación me gustaría agradecer primero a ti mi Dios, por acompañarme y guiado en el transcurso de mi carrera. A la Universidad Privada Cesar Vallejo, por darme esa gran oportunidad de lograr estudiar y ser una profesional. A mi mama Henríquez Ruiz Gumerinda, papa y hermanos, por ese gran ejemplo de valentía y humildad y sencillez, y ayudarme todos los días a dar lo mejor de mi para lograr tener una mejor vida, tener esa habilidad y pasión por las personas que amo, mi familia.

***Ruiz Henríquez, Kelly G.***

## Índice de Contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice De Contenido.....	iv
Índice De Tablas .....	v
Índice De Figuras.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos .....	16
3.6. Métodos y análisis de datos .....	28
3.7. Aspectos éticos.....	29
IV. Resultados.....	30
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES .....	39
VII. RECOMENDACIONES.....	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXO.....	47

## Índice De Tablas

Tabla N° 1.-	Porcentajes en ceniza de papel reciclado a compresión.....	14
Tabla N° 2.-	Porcentajes de ceniza de papel reciclado a flexión.....	15
Tabla N° 3.-	Normas técnicas usadas para realizar la investigación.....	16
Tabla N° 4.-	El análisis de la granulometría del agregado grueso.....	18
Tabla N° 5.-	El análisis de la granulometría del agregado grueso.....	19
Tabla N° 6.-	El ensayo de la humedad y contenido de los agregados por el secado grueso.....	20
Tabla N° 7.-	El ensayo de la humedad y el contenido de los agregados por seco en fino.....	21
Tabla N° 8.-	Resultados de peso específico de A.G.....	22
Tabla N° 9.-	Características del diseño de mezclas de concreto.....	23
Tabla N° 10.-	Determinamos el asentamiento comendado.....	24
Tabla N° 11.-	Resistencia promedio requerida.....	24
Tabla N° 12.-	Volumen unitario de agua.....	24
Tabla N° 13.-	El contenido del aire atrapado.....	25
Tabla N° 14.-	Relación de agua y cemento por resistencia.....	25
Tabla N° 15.-	Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto:	26
Tabla N° 16.-	Volumen absoluto de cemento.....	26
Tabla N° 17.-	Volumen absoluto de agua.....	27
Tabla N° 18.-	Volumen absoluto del aire.....	27
Tabla N° 19.-	Volumen absoluto del agregado grso.....	27
Tabla N° 20.-	Diseño en estado seco.....	27
Tabla N° 21.-	Tipo de dosificación en peso y volumen.....	28
Tabla N° 22.-	Resistencia del concreto $F'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> a la compresión– muestra patrón.....	30

Tabla N° 23.- Resistencia a la comprensión del concreto $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ – 6% Ceniza de papel reciclado. ....	30
Tabla N° 24.- Resultados de ensayo de flexión.....	31
Tabla N° 25.- asentamiento del concreto en sus porcentajes y temperatura de concreto.....	32
Tabla N° 26.- Granulometría optima en los porcentajes de ceniza de papel reciclado.....	32
Tabla N° 27.- Método estadístico a la comprensión 28 días de curado.....	33
Tabla N° 28.- Método de Tunkey – diferencias significativas para la resistencia a la comprensión a los 28 días de curado.....	33
Tabla N° 29.- Método estadístico de la resistencia a la flexión 28 días de curado.....	34
Tabla N° 30.- Método de Tunkey – diferencias significativas para la resistencia a la flexión a los 28 días de curado.....	34

## Índice De Figuras

Figura N° 1.- Canteras adrivilca Huamachuco.....	56
Figura N° 2.- Traslado de los agregados.....	57
Figura N° 3.- Cremación del papel.....	57
Figura N° 4.- Balanza eléctrica.....	58
Figura N° 5.- Tamices.....	59
Figura N° 6.- Máquina de compresión.....	59
Figura N° 7.- Máquina de Flexión.....	60
Figura N° 8.- Equipamiento para el análisis granulométrico.....	60
Figura N° 9.- Análisis granulométricos del agregado fino.....	62
Figura N° 10.- Contenido de humedad.....	63
Figura N° 11.- Peso unitario.....	63
Figura N° 12.- Análisis granulométrico de la ceniza.....	64
Figura N° 13.- Ensayo de las muestras a los 7 días de curado.....	64
Figura N° 14.- Ensayo de muestras a los 14 días de curado.....	65
Figura N° 15.- Ensayo de muestras a los 28 días de curado.....	65
Figura N° 16.- Ensayo de vigas a los 28 días de curado.....	66
Figura N° 17.- Días de curado 7, 14 y 28.....	66

## RESUMEN

Esta investigación se desarrolló mediante la búsqueda de artículos de investigación y tesis en diferentes países del mundo, donde tuvimos como objetivo, Determinar el efecto de la ceniza del papel reciclado para el mejoramiento del concreto  $F'c= 280\text{kg/cm}^2$  Huamachuco Perú 2023. Por ello, se han determinado planes de construcción, con un mapeo sistemático desde 2018 – 2023, Para determinar el desarrollo de este estudio se utilizaron conceptos de inclusión como bases de datos válidas y seguras que contienen estructura IMRD, periodos de tiempo e idiomas de diferentes partes del mundo, la selección de datos se realizó mediante una matriz de extracción de datos. El problema del diseño constructivo del mundo es que actualmente se construyen edificaciones sin considerar las normativas de diferentes países del mundo, por lo que las edificaciones pueden tener muchas consecuencias fatales ante un posible movimiento sísmico. Es claro que la planificación estructural es muy importante para varios países, pues de esta forma prometen garantizar la seguridad de su población y sobre todo el desarrollo económico y de infraestructura, evitando fatales consecuencias. Además, se han encontrado diversos métodos para conseguir un buen diseño estructural mediante aplicaciones informáticas. Por otro lado, también nosotros en nuestra investigación de diseño Experimental, enfoque cuantitativo, planteamos un agregado como la CPR, para que las edificaciones sean más resistentes como también duraderas y económicas.

**Palabras clave:** Diseño estructural, edificaciones.



## **ABSTRACT.**

This study was developed through searching research articles and theses in different countries of the world, where our objective was to determine the effect of recycled-paper ash for the improvement of concrete at  $F'c= 280\text{kg/cm}^2$  in Huamachuco, Perú, 2023. Therefore, construction plans have been determined, with a systematic mapping from 2018 to 2023 to determine the development of this study, inclusion concepts such as valid and secure databases containing IMRaD structure, and time periods and languages from different parts of the world have been used. Data selection was performed using a data extraction matrix. The problem of construction design around the world is that buildings are currently constructed without considering the regulations of different countries, which can have many fatal consequences in the event of a possible seismic movement. It is clear that structural planning is very important for several countries, as this way they promise to guarantee the safety of their population and above all economic and infrastructure development, avoiding fatal consequences. In addition, various methods have been found to achieve a good structural design using computer applications. On the other hand, in our experimental design study with a quantitative approach, we also propose an aggregate as the CPR, in order to make buildings more resistant as well as durable and economical.

**Keywords:** Structural design, buildings.

## I. INTRODUCCIÓN

En la construcción contamos con una gran demanda muy alta en la elaboración y producción de residuos sólidos, pero tiene un gran objetivo estos residuos demuestran un ciclo de vida de cada construcción de viviendas, por los cuales conforman con sus materiales constructivos asignados, en la parte sierra se observa mucho deterioro a causa de las cargas ambientales llegando a provocar daños al concreto ocasionados por la humedad, por las intensas lluvias principalmente provocando daños al concreto llega a probar la disminución de la resistencia de los aceros de refuerzo así mismo desprendimiento del concreto, se descubre que la vida del acero en las edificaciones suele ser insuficiente en su capacidad y su vida útil. Es por eso que este proyecto pretende a un solo objetivo enfocarse en los métodos y los elementos como los materiales en construcciones, así mismo para obtener los suficientes resultados adecuados de una buena calidad en el trabajo, manteniendo los costos lo más bajo posible en cuanto a mano de obra y materiales, tenemos un propósito a donde queremos llegar agregando la ceniza de papel reciclado con el propósito de llegar a obtener un buen progreso en nuestros resultados en flexión y comprensión, como también reducir los costos, hemos hecho un esfuerzo por reemplazar los agregados finos por partículas de ceniza de papel, ya que este material tiene un mejor aseguramiento de adherencia en el concreto, y se logra obtener los mejores resultados y la capacidad para resistir la compresión.

Desde hace tiempo, se han desarrollado proyectos e investigaciones de diseños constructivos que utilizan materiales reciclados en función de los materiales tradicionales. (SERRANO, et, Al,2012).

Se ha observado en la ciudad de Huamachuco, y los alrededores, que el concreto sufre daños causados por las lluvias, dosificaciones deficientes, agregados de mala calidad, mano de obra incompetente, etc. Por ello la industria está buscando soluciones novedosas que ayuden a proteger al medio ambiente, por lo tanto, examinamos la incorporación de ceniza de papel reciclado como una sugerencia y resultado para enfrentar las dificultades de todos los días.

Somos conscientes del aumento en el número de edificaciones a nivel internacional y nacional, son las fuentes más importantes de la economía en el Perú, la cual, de

alguna manera, hay un impacto perjudicial con el clima, y de manera global el medio ambiente, ya sea directamente o indirecta, causan daños irreparables a la capa de ozono y son destruidos, remitiendo que los rayos ultra violeta excesivos penetren en la tierra. Causando eventualmente sequias así mismos daños en la piel, por otro lado, las fuentes de alimento, etc. El campo causa daños irreparables al medio ambiente del lugar de producción y del trabajo realizado (Enshassi; et al, 2018).

La propiedad básica de concreto es su capacidad para soportar las acciones de comprensión y flexión de la estructura antes y durante el movimiento del suelo, así como en su operación continua, para soportar la carga de la estructura misma y las actividades sísmicas del edificio por lo general esta resistencia tiene propiedades de fuerza al proceso de crecimiento de los días (León, et, al, 2019).

Si bien es cierto la calidad en el concreto es muy necesario para muchas planificaciones como los proyectos y debe cumplir con especificaciones de buena calidad y tener las porciones adecuadas de los materiales, así como un buen diseño de mezcla adecuado. El curado adecuado y resistencia adecuada para cada estructura también puede proporcionar mejores resultados (Muñoz y Mendoza, 2021)

Desde un punto de vista económica reciclando el papel y pulverizando nos echa una mano a ser reutilizado les estamos dando un valor adherido a la preparación de concreto regenerado, en el sector social, la ceniza de papel reciclado en la disposición del concreto en distintas construcciones de edificaciones, protegiendo el medio ambiente en otro punto de vista ambiental, el concreto es conocido a nivel mundial el componente más utilizado en las construcciones de viviendas civiles, poseyendo como insumos irremplazable al cemento, el agua y los agregados lo cual reaccionan al contacto con el agua y el hombre da forma a la piedra artificial. Nuestro objetivo general en este estudio a realizar será: Determinar el efecto para el mejoramiento del concreto  $F'c = 280\text{kg/cm}^2$  agregando ceniza de papel reciclado Huamachuco Perú 2023.

Luego de haber revisado la realidad problemática. Nos formulamos la pregunta de manera genérica; ¿De qué manera la ceniza de papel reciclado influye para el

mejoramiento del concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  Huamachuco Perú 2023? por otro lado, también formulamos preguntas específicas 1.- ¿De qué manera se mejoraría el concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  empleando ensayos de compresión y flexión agregando al 6% 8% y 10% Ceniza de papel reciclada? ¿De qué forma podríamos mejorar el asentamiento del concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  agregando Ceniza al 6%, 8% y 10%.? ¿cuál sería el porcentaje óptimo de la granulometría agregando las cenizas al 6%, 8% y 10%? ¿Cuáles serían los resultados utilizando este método estadístico? Así mismo, del punto de vista técnico es para una mejora continua es decir en reducir los costos como también tomamos en cuenta lo que es la protección al medio ambiente, por esa misma razón deducimos en usar ceniza de papel reciclado en función al cemento en los porcentajes siguientes: 6%, 8% y 10%, dicho papel reciclado sea pasado por un horno de  $190^\circ\text{C} - 200^\circ\text{C}$ ; se usó la ceniza con la finalidad del precio este más cómodo y menor a un concreto tradicional.

En un análisis económico, el papel reciclado calcinado será reutilizado dándole un valor de agregado más para la mezcla de concreto.

En el sector social la ceniza del papel reciclado será útil para el concreto, se sabe que el hormigón es un componente más usado en las construcciones. Por ende, tomémosle como entradas adicionales y necesarias para un concreto reactivo como también reducir la economía que sea creado por el hombre.

Como objetivo principal del presente estudio es: Determinar el efecto de la ceniza del papel reciclado para el mejoramiento del concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  Huamachuco Perú 2023.

Como también se presenta los objetivos específicos: Contrastar el mejoramiento de un concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  empleando ensayos de compresión y flexión agregando Ceniza de papel reciclado al 6%, 8% y 10%. Analizar el mejoramiento del asentamiento del concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  agregando Ceniza de papel reciclado al 6%, 8% y 10%. Determinar el porcentaje óptimo de la granulometría agregando las cenizas de papel reciclado al 6%, 8% y 10%. Realizar el método estadístico análisis de varianza de las propiedades del concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  incorporando la ceniza, a los 7, 14 y 28 días de curado.

La hipótesis general de nuestro proyecto de investigación es: Efecto de la ceniza de papel reciclado influye positivamente en la resistencia del concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  Huamachuco Perú 2023, por otro lado, nos hemos planteado I hipótesis

específicas, como. La ceniza de papel reciclado al 6%, 8% y 10% influye en el mejoramiento de la resistencia del concreto en  $F'c = 280\text{kg/cm}^2$ . El asentamiento del concreto al agregarse las cenizas de papel reciclado al 6% 8% y 10%, influyen en el mejoramiento a la resistencia a la compresión  $F'c = 280\text{kg/cm}^2$ . La granulometría optima influye con el agregado de la ceniza de papel reciclado al 6% 8% y 10%.

## II. MARCO TEÓRICO

(Segundo Ingles) (2018). Nos da a conocer su tema de investigación, "*Componentes de la cal obteniendo una dimensión de 25%, agregando al concreto*". que la ceniza es un aditivo con el transcurrir el tiempo se ha logrado buenos resultados, y están conformadas por sílice, alúmina, fosfato, cálcico, también por el compuesto llamado cal libre, (la ceniza volátil de una Clase C al poseer una dimensión un aproximado de 25% de cal, esto puede hacer una excepción al agregarle cal fabricada), le asigna una naturaleza puzolánica, al momento de ser hidratada junto con el concreto puede reaccionar conformando productos cementantes, (CSH), quiere decir silicatos de calcio hidratados. Si bien se sabe la ceniza hoy en día es un componente con muchas fuerzas químicas que este compuesto por cal libre y obtiene una dimensión de 25%, es por ello que puede ser un agregado más en el concreto dependiendo su resistencia del lugar.

Según Ruiz Sánchez, en su estudio para que pueda obtener su título de la carrera de Ingeniería Civil, tuvo como conveniente llamarle, "*La resistencia de Viga con cemento reemplazable en 8% y 10% por la combinación de ceniza de papel y esquisto*" de la Universidad de San Pedro de Chimote. Su principal objetivo es determinar la resistencia a flexión  $F'_c=210\text{Kg/cm}^2$  de vigas de hormigón sustituyendo un 8% y un 10% de cemento por una mezcla de marga papelería y pizarra. El método utilizado fue experimental ya que involucró el 8% y 10% de ceniza de papel y esquisto, reemplazando el cemento para estimar el límite elástico, por ello la población utilizada por los investigadores fue un conjunto de vigas con una muestra de 27 vigas utilizadas para evitar el pandeo, y como herramienta utilizaron guías de mira donde envió cantidades de prueba a la resistencia a la flexión en los días 7, 14 y 28 días. El resultado de la prueba principal para el 8 % de estructura (6 % de masa quemada y 2 % de polvo de esquisto) en comparación con el hormigón estándar y el 10 % de estructura (6 % de masa calcinada y 4 % de esquisto) mejoró en un 6,44 % con un resultado positivo. un cambio del 12,6% sobre el hormigón estándar. Por lo tanto, se concluyó que esta mezcla compuesta por ceniza de papel calcinado y polvo de esquisto fue capaz de aumentar la resistencia a la flexión a una mayor hora de curar. (2018)

Por otro lado, según Hilario, hizo su tesis que llevaba como título *“Resistencia de un concreto con sustituido parcialmente por las cenizas de papel y el abanico”* Universidad de San Pedro Chimbote, el cual considero en objetivo determinar la resistencia a la compresión del concreto  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  en comparación con el concreto normal, con una mezcla de papel calcinado en sustitución del 10% y 15% de lechada de material cemento y carcasas de ventilador pulverizadas. El diseño de investigación en este proyecto pertenece al tipo de aplicación y al tipo experimental. Tomando el tubo de ensayo de hormigón cilíndrico como un todo y las muestras como 27 muestras, se investigó el efecto de una mezcla de la ceniza de papel calcinado y carcasa de ventilador triturada en la resistencia a la compresión del mortero. Evaluó a los 7,14 y 28 días. La técnica utilizada es la observación y la herramienta utilizada es una guía de observación resumida. (2018).

Castañeda G. y Montañez. En Chimbote los autores en mención nos dan a conocer su tema de investigación. *‘La resistencia del concreto tiene una correcta selección y clasificación por la granulometría en mezclas de hormigón en la alta resistencia mediante una buena preparación’* para ello se han hecho ensayos en probetas, como también han usado materiales preseleccionados, luego de un alto análisis de preparación de mezclas como también agregados que se dio para comprobar una buena resistencia de concreto. Se realizo las y probetas en 7 y 14 días para poder tener buenos resultados al final, dichos autores mencionados le hicieron la investigación para poder presentar buenos resultados y hasta el momento como fue desarrollando las mezclas de hormigón obtuvieron muy buenos resultados en la alta resistencia del concreto. (2018).

Montañez R. J. nos dicen el beneficio del concreto de una elevada resistencia a la compresión, por el método ACI, en la ciudad de Chimbote. En conclusión, en este artículo cabe mencionar que si obtuvieron los mejores resultados sobre la resistencia del concreto con unas buenas mezclas de hormigón (2020).

Pasquel (2020) en Puno, también nos da a conocer en su tema de investigación *“Las definiciones tradicionales que se considera en aditivos, componente opcional”*, actualmente si vemos lo que sería en la práctica a nivel nación e internacional se establece un componente usual, ya está por los científicos demostrado la convivencia de un empleo en una condición para mejor la

trabajabilidad, resistencia, durabilidad del concreto, siendo al pasar el tiempo buscar soluciones eficiente y económicas, tomando lo que sería la mano de obra, también el equipo de compactación y colocación y también conservación, inclusive la disminución del usos de cemento, los agregados están compuestos aproximadamente del 60% al 75% de volumen total del concreto, los agregados tienden a componerse de partículas con una alta resistencia mecánica, resistencia a las condiciones esto no debe contener materiales en la mano de obra que puedan ocasionar deterioración del concreto.

Etiégni.L y Campbell (2018) en Estados Unidos, su investigación de las *“Propiedades químicas y físicas es fundamental el desarrollo de procesos en la utilización así como en la eliminación de las cenizas de papel que están formadas por madera”*, se examinó el rendimiento de cenizas que se reducía a un aproximado (45%) evaluando que la temperatura de combustión lograba un aumento de 538 a 1093 °c, contiene sodio, zinc, potasio, también carbonato pero este componente reducido con la temperatura, sin embargo otros iones metálicos se mantuvieron constante y aumentaron el lixiviado de cenizas, actuó de una manera rápida en un agitador orbital la demolición fue en un aproximado (60%), del potasio así como de los sodios acumulando un total, los sólidos disueltos totales incrementaron un (500%), la ceniza su forma de partículas tiene un tamaño promediando a 230 un, las micrografías electrónicas de barrido nos dan a conocer grandes partículas porosas de carbono también partículas inorgánicas, estas reaccionan con el agua y se compone grupos de rosetas, los patrones de difracción que están compuestos por rayos X nos dan una sugerencia que el hidrato de silicato de calcio y este puede ser el encargado de parte del hinchamiento que sucede cuando el agua con la ceniza reaccionan. Se concluyo que en este articulo la ceniza de papel al reaccionar con el agua actúa a un alto porcentaje en el hidrato de silicato y calcio.

Morales Gilson y Fernando (2019), en Colombia en su tema de investigación, *diagnosticar la probabilidad de utilizar la cenizas como un mineral aditivo en el hormigón*, la ceniza paso por un tamiz con un numero de malla 100 y de agrego a la mezcla en un 5,10,15,20(%) de cemento, en el estudio somático se descubrió, EWA contiene una gravedad muy alta a los residuos de un origen orgánico mientras



tanto en el área de la superficie BET no es suficiente para una mejora en los efectos de relleno puzolánicos. El residuo ha mostrado una baja tasa de materia orgánica en un SAI, menos que en mínima exigido por las normas brasileñas (EWA), y esto interfirió en el tiempo del transcurso del fraguado del cemento, quiere decir que hubo un aumento, por otro lado, FTIR resalta el principal enlace de carbono de calcio, la mezcla se comprometió el cumplimiento mecánico del concreto. Este artículo se concluyó a través de un procedimiento de matizado (EWA), no es apto para admitirlo como uso en mezcla de minerales.

Según, Agudelo y Espinoza, presentaron su tesis para así poder ser graduados con éxito de Ingeniero Civil, como tema, “*estudio de la resistencia a la compresión de mezclas de concreto adicionando cenizas volantes*” Universidad Católica de Colombia, planteando un objetivo principal, evaluar los cambios en las fuerzas de compresión que afectan las cenizas obtenidas de las centrales térmicas durante la preparación del concreto como también durante un período de 72 días. Método en este trabajo se aplicó y utilizó como técnica de observación un diseño experimental con muestras de 40 cilindros, de los cuales 10 fueron de concreto estándar y los 30 restantes fueron mezclados con 10%, 20%, 25% y 30% de cenizas volantes. la herramienta se utiliza como guía de observación para registrar información relacionada con los ensayos de asentamiento y compresión presentados para el mantenimiento de 7, 28, 56 y 72 días. Los resultados muestran que los diseños experimentales pueden ser mejorados Resistente a varios días de curado, pero un mayor porcentaje de cenizas volantes es comprensiblemente perjudicial ya que absorbe mucha agua, lo que lo convierte en un material menos viable. En lo general, esto demuestra que es posible utilizar cenizas volantes ya que mejoran lo que sería la resistencia a la compresión, siempre que la incorporación en el concreto se limite al 2-10 %.

(2019)

Siddique, Rafat (2021) en la india nos dice en su investigación, “*Los residuos sólidos son principales preocupaciones en el mundo porque cada día hay mayores cantidades de materiales de desechos también subproductos industriales*”, falta de espacios para los rellenos sanitarios, y debido al alza de insumos cada vez mayor, la utilización y el reciclaje de subproductos industriales también los materiales desechos contiene la única opción y hay muchos tipos de estos materiales que es

la ceniza de papel está hecha por la madera, son residuos originados a través de la combustión del papel y sus productos, los residuos inorgánicos e orgánicos que sobra después de la combustión del papel, detalla la composición física, química también las exéntales y mineralógica de las cenizas. Recalca la influencia de las cenizas de papel hechas por la madera en el asentamiento también la resistencia del agua, y a la tracción por división, resistencia a la comprensión, resistencia a la flexión y por último la resistencia de la congelación y descongelación principalmente la contracción del hormigón, así mismo hay una probabilidad que se ocupe del comportamiento de lixiviación de cenizas de papel. Se concluyo en este articulo la ceniza es un agregado económico, ya que es reciclado y se puede adicionar en las mezclas.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de Investigación

##### 3.1.1. Tipo y de Investigación

Tipo de nuestra investigación aplica cada mayormente está enfocada en resolver varios problemas en la aplicación de la teoría y el conocimiento. Eso es todo, esta atención se centra en resolver problemas que ya existen siempre y cuando basándose en trabajos anteriores y contribuir nuevas teorías para las futuras investigaciones.

El proyecto de investigación se considera **aplicada**, porque la resolución, así como los problemas prácticos requiere de teorías también requiere de teorías, conocimientos y disciplina, como la teoría del comportamiento  $F'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  el concreto en nuevo temperamento de fraguado.

##### 3.1.2. Nivel de investigación

Explicación detallada, los estudios de interpretación ayudan a determinar la causa de fenómenos especiales como objetivo general tenemos Determinar el mejoramiento del concreto  $F'c= 280\text{kg/cm}^2$  empleando la ceniza de papel reciclado Huamachuco Perú 2023, por otro lado, se incluye la determinación existente de la relación de la variable.

En nuestra investigación de nuestro proyecto fue **explicativa**, por lo que se ha logrado interpretar como sería la resistencia de la ceniza del papel reciclado con las condiciones de aplicar los diferentes materiales. El papel reciclado lo que sería en las características del concreto, en si se encontró en un estado endurecido y fresco.

##### 3.1.3. Diseño de investigación

Este Proyecto - experimental es aquel de unas cuantas variables de investigación son manipulada. Por otro lado, también las variables independientes se manipulan y se miden su influencia sobre la variable dependiente.

En nuestro proyecto de investigación se caracteriza por el diseño **experimental**, ya que se implica la adición de cenizas de papel reciclado es la **(variable independiente)** será aplicado en diferentes proporciones hechos en probetas. Por

otro lado, para determinar el mejoramiento de la resistencia del concreto  $F'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> (**variable dependiente**).

Finalmente, este proyecto de investigación tuvo como finalidad la elaboración de probetas añadiendo en la mezcla la ceniza de papel reciclado como un concreto de  $F'C = 280$ kg7cm<sup>2</sup>, con una determinación de ver una mejoría en la resistencia a compresión y flexión.

### **3.1.4. Enfoque de investigación**

En si el enfoque **cuantitativo** está definido como un enfoque de investigación valida que puede estabilizarse en el hecho también se puede medir y cuantificar un proceso de recopilar estudios y datos numéricos para poder aplicar en un fenómeno.

En nuestra investigación el estudio se utiliza como enfoque **cuantitativo**, ya que se logra las hipótesis planteadas así mismo los resultados numéricos para así poder obtener las variables correspondientes.

## **3.2. Variables y operacionalización**

### **3.2.1. Definición Conceptual**

#### **Variables**

Una variable está definida como “los elementos de un estudio que pueden medir, manipular y analizar”, también se formulan hipótesis relativas a otras variables.

**Variable independiente: cenizas de papel reciclado al 6%,8% y 10%.**

**Definición conceptual:** las cenizas actualmente tienen un principal flujo de residuos de las operaciones que contiene diversos minerales el potasio, magnesio, fosforo, por otro lado, son residuos sólidos que obtienen bastante precipitación electrostática es decir obtienen una mejor capitación mecánica y son alimentadas por carbones pulverizados. Mayormente es fácil de utilizar como una adición para el hormigón.

**Definición operacional:** medición de contenido de las cenizas de papel reciclado se utilizará los porcentajes en su dosificación 6%, 8% y 10% que será agregado dicho volumen será agregado al cemento para medir su resistencia.

### **3.2.2. Definición Operacional**

**Variable dependiente: Análisis del mejoramiento de la resistencia del concreto  $F'c= 280\text{kg/cm}^2$**

**Definición conceptual:** El concreto tiene características importantes en el proceso de su fabricación, siendo la primera un material maleable y blando en las primeras etapas, en la segunda etapa es tiempo de fraguado cuando empieza a crecer y endurecerse. Por otro lado, la tercera etapa se refiere al endurecimiento que puede ser capaz de lograrlo.

**Definición operacional:** esta variable se mide mediante la siguiente prueba, se realizan asentamientos y sucesión para el desempeño del concreto en su nuevo estado, mientras tanto se realizan ensayos de compresión y flexión para un buen desempeño del concreto en el estado de endurecimiento.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. población**

El ciclo del diseño de un ensayo implica determinar la población y el tamaño de la muestra, ya que es muy importante para poder realizar un trabajo de investigación. Una población se fija y este compuesto por un conglomerado de características y elementos comunes, por lo tanto, se puede determinar una muestra que permita estudiar la población.

Se tuvo en cuenta la población de acuerdo al estudio de la producción de un total de concreto  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$  para ello emos utilizados, la ceniza de papel reciclado en los porcentajes 6%, 8% y 10% en función al cemento y luego será evaluado por disposición de ensayos en flexión y compresión.

Por otro lado, como población tomaremos lo que es el agregado al hormigón que es la ceniza de papel reciclado la cual tomaremos en cuanta los porcentajes se serán añadidos, para así poder determinar la potencia de la resistencia tanto a la flexión y compresión.

### 3.3.2. Muestra

“Una parte importante de la investigación **cuantitativa**, es la selección de subconjuntos que sean representativos de la población total. De esta manera la muestra debe ser del tamaño necesario para garantizar los mejores resultados.

Por otro lado, la muestra se sacará de toda la población ya obteniendo para así poder tener mejores resultados y hacer nuestros cuadros de la población.

Según norma E-060, 5.3.3.2, como también norma ASTM C-192,5.5 y norma NTP 339.183,5.5, un dígito mínimo de especies para ensayos de flexión y comprensión es de tres probetas así mismo para el ensayo de concreto fresco, el tamaño mínimo de muestra está conformada por dos muestras según NTP 339.036.

Según ya lo mencionado tendremos 36 probetas cilíndricas para el ensayo la cual tendremos los siguientes porcentajes de ceniza de papel reciclado 6%, 8% y 10% en compresión, por otro lado, también tendremos para el ensayo de flexión 12 probetas tipo viga con los mismos porcentajes en mención, dichas probetas serán evaluadas en los siguientes días 7, 14 y 28 para así poder sacar los distintos tipos de dosificaciones en la resistencia del concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  porcentajes de ceniza de papel reciclado a compresión.

**Tabla N° 1.- Porcentajes en ceniza de papel reciclado a compresión.**

Muestra de ensayos a realizar a compresión				
Muestra a ensayar en diferentes periodos de curado	Testigo patrón	Porcentaje de cenizas de papel reciclado		
	0%	6%	8%	10%
7 días	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3
28 días	3	3	3	3
Total	9	9	9	9

**Tabla N° 2.- Porcentajes de ceniza de papel reciclado a flexión.**

Muestra de ensayos a realizar a Flexión				
Muestra a ensayar en diferentes periodos de curado	Testigo patrón	Porcentaje de cenizas de papel reciclado		
	0%	6%	8%	10%
28 días	3	3	3	3
Total	3	3	3	3

### **3.3.3. Muestreo**

En este estudio se utilizarán testigos de medición cilíndricos, con una altura de 20 cm y con un diámetro de 10 cm, como también tipo viga de 15 x 15 x 50, que en ello se agregará las cenizas de papel reciclado para este propósito de diferentes cantidades en la mezcla por otro lado, se hará el chuceado para que así el relleno quede uniforme después de hacer todo eso llevaremos al laboratorio para sus estudios adecuados y tener nuestros resultados. para poder llegar a tener un muestreo final.

**Unidad de análisis:** para esta investigación se hicieron de concreto usando la resistencia  $F'c = 280\text{kg/cm}^2$ , se logró determinar nuestra investigación tanto de flexión y compresión, con diferentes testigos, a un curado de los periodos en días 7, 14 y 28, para ello se hicieron tres (3) roturas por cada porcentaje de ceniza de papel reciclado.

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

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

El uso de múltiples métodos y fuentes de recopilación de datos aumenta la confianza en los hallazgos. El procedimiento utilizado para la selección de número (datos) son procedimientos de resolución de problemas utilizados para respaldar la confiabilidad de los resultados, los más comunes de los cuales son la observación, el análisis de documentos así mismo las muestras de los ensayos.

Por ello se utilizó técnicas para evaluar la resistencia del concreto. Observaciones experimentales de lo que sucedió en los ensayos ya basadas en lo especificado de las normas ASTM-NTP dichas normas nos permite recopilar datos fácilmente necesarios para así poder lograr objetivos fijados.

### 3.4.2 Validación de los instrumentos de recolección de datos

El tema de investigación se trabajó en formatos de evaluación así mismo en los formatos se registró los procedimientos obtenidos para poder tener los resultados en cada ensayo por otro lado, su autenticidad estuvo dispuesta por los expertos, técnicos del tema, también se trabajó respetando las normas.

#### La Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.

El equipo estuvo garantizado por el especialista y técnicos del laboratorio de suelos y concreto como también garantizador por la NTP.

**Tabla N° 3.- Normas técnicas usadas para realizar la investigación.**

NORMAS TECNICAS PERUANAS	USO
ASTM C33 - 03	Granulometría
ASTM C33	Módulo de finura
ASTM C29	Peso Unitario
MTC E215	Contenido de Humedad
NTP 339.185	
COMITÉ 221 del ACI	Diseño de mezclas de concreto
ASTM C39	Ensayos de resistencia a la compresión

### 3.5. Procedimientos

En primer lugar, para los procedimientos se incorporó como principal material la ceniza de papel reciclado, por otro lado, se agregaron materiales para armar la cantidad de probetas que son agregados gruesos, fino, cemento, cenizas de papel reciclado, agua, para ello también tendremos los siguientes tamices 4", 3 ½ ", 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ¼", N°4, N°8, N°16. Como También usamos las siguientes normas. ASTM C33-03/NTP 400.012 análisis granulométricos y la E 215 / NTP 339.185 para pruebas de contenido de humedad para el agregado, ASTM



C 127/NTP 400.021 para pruebas de gravedad específica y la absorción de agregado grueso, ensayado según ASTM C 128/NTP 400.022 como también usamos para la gravedad específica y absorción de agregado fino, ASTM C 29/NTP 400.017. Prueba de masa y vacíos de agregados, ACI 211.1 el ensayo del diseño de la mezcla, por el método Prueba de hundimiento, ASTM C-1064 para pruebas de temperatura del concreto, NTP 400.017, ASTM C39 para ensayos de resistencia a la compresión y ASTM C78 para pruebas de resistencia a la flexión. El papel reciclado mayormente fue el papel bond que fue llevado a un horno a una temperatura de 190 °C – 200°C durante 3 horas consecutivas.

En la realización de los testigos se hizo una investigación de cantera en Huamachuco, fue la cantera Adrivilca también se analizó que tenga acceso y facilidad para poder transportar los materiales.

El objetivo principal del tema de investigación, fue determinar las proporciones, como también obtener buenas características e insumos de calidad, por ello se presentó nuestras muestras en la curva granulométrica, Asimismo determinados el módulo de finura haciendo un cálculo de la sumatoria del porcentaje acumulado en los tamices de diferentes dimensiones que usamos, haciendo ese cálculo obtuvimos nuestro porcentaje acumulado.

Usamos una resistencia de concreto de  $F'c = 280\text{kg/cm}^2$  convencional, por lo cual usamos los porcentajes en ceniza de papel reciclado en función al cemento 6%, 8% y 10%. Para ello usamos probetas cilíndricas para nuestro ensayo, como también vigas, todo ello se ensayó en los días de curado en las probetas cilíndricas fue en 7, 14 y 28 días y para en el ensayo de vigas solo fue en el periodo de 28 días, obteniendo los resultados que se especifican en las tablas.

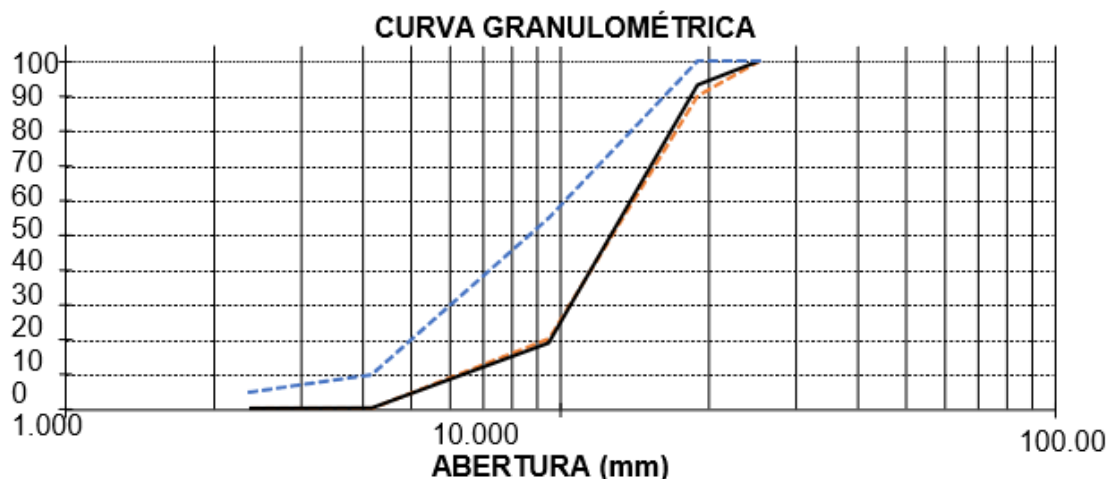
Por último, nuestros testigos tanto de concreto modificado y convencional han sido encaminados al laboratorio para ser expuestos a una fuerza de compresión y a la vez flexión, asimismo ves la diferencia que encontramos todo esto se hizo con el propósito de ver el comportamiento de las cenizas del papel reciclado sobre el concreto  $F'C = 280\text{kg/cm}^2$ .

Para todo nuestro ensayo hecho en el laboratorio usamos ya lo antes mencionado tanto en equipamiento como también en normas que todo ello será explicado por cuadros de resultados de los análisis granulométricos de los agregados como también del agregado adicional que es la ceniza de papel reciclado:

**Tabla N° 4.- El análisis de la granulometría del agregado grueso.**

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
4 plg	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00	0.34%
3 1/2 plg	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2 plg	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 plg	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2 plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Módulo de Finura 6.88
1 plg	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Tamaño Máximo
3/4 plg	19.050	174.70	6.99	6.99	93.01	1 plg
1/2 plg	12.700	1203.50	48.14	55.13	44.87	
3/8 plg	9.525	652.70	26.11	81.24	18.76	
No4	4.178	468.30	18.73	99.97	0.03	Tamaño Máximo Nominal
No8	2.360	0.80	0.03	100.00	0.00	3/4 plg = 19.050 mm
No16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00	
PLATO		0.00	0.00	100.00	0.00	
Total		2500.00	100.00			HUSO 67

Luego se realizó curva granulométrica:

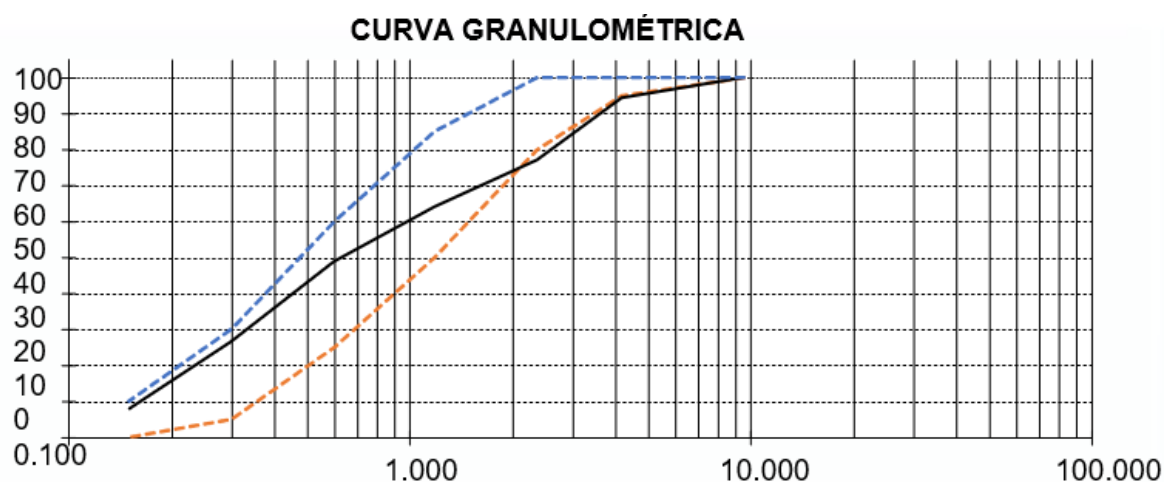


En la tabla 4, observamos el estudio granulométrico del agregado grueso como también el proceso de tamizado todo esto fue desarrollado con la norma ASTM C33 – 03/ NTP 400.012. Para nuestros estudios el material fue extraída de la cantera adrivilca cerca de Huamachuco y obtuvimos un MF de 6.88.

**Tabla N° 5.- El análisis de la granulometría del agregado grueso.**

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	
No4	4.178	28.70	5.74	5.74	94.26	95 - 100	1.68%
No8	2.360	86.30	17.26	23.00	77.00	80 - 100	Módulo de Finura
No16	1.180	64.90	12.98	35.98	64.02	50 - 85	2.81
No30	0.600	76.00	15.20	51.18	48.82	25 - 60	Tamaño Máximo
No50	0.300	111.10	22.22	73.40	26.60	5 - 30	3/8"
No100	0.150	93.70	18.74	92.14	7.86	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		39.30	7.86	100.00	0.00		No8 = 2.360 mm
Total		500.00	100.00				

Luego se realizó curva granulométrica:



En la tabla 5, observamos el estudio granulométrico del agregado fino como también el proceso de tamices que para ello usamos la norma ASTM C33 – 03/ NTP 400.012 para nuestro estudio extraemos el material de la cantera adrivilca, obteniendo un MF de 2.81

**Tabla N° 6.- El ensayo de la humedad y contenido de los agregados por el secado grueso.**

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara	(g)	79.20	80.20	77.90
Peso de tara + agregado húmedo	(g)	1283.60	1265.30	1234.10
Peso de tara + agregado seco	(g)	1280.90	1261.00	1229.00
Peso del agregado seco	(g)	1201.70	1180.80	1151.10
Peso del agua	(g)	2.70	4.30	5.10
% de humedad	(%)	0.22	0.36	0.44
% de humedad promedio	(%)		<b>0.34</b>	

En la tabla 6 observamos el método de prueba total global del contenido de la humedad, como también observamos el secado y las tres muestras todo ellos fueron desarrollados teniendo en cuenta a la norma MTC E215/NTP 339.185. Tuvimos un promedio de humedad en % de 0.34.

El contenido de humedad es muy importante igual que los demás estudios ya que para hacer dicho estudio hicimos el pesado y su respectivo registro de las taras, de tal manera de que los valores que obteníamos en las taras sean las reales con peso único del agregado descontando las taras, para ella adjunto en la tabla 6 los resultados obtenidos finales.

Para el cálculo obtenido, usamos una formula:

$$1. \%W = \frac{Pw - Ps}{Ps}$$

Significado es:

- a). -%W = % de la humedad
- b). -%Pw = % de la muestra de humedad
- c). -%Ps = % de la muestra seca

También adjuntamos el contenido de humedad del agregado fino con sus respectivos resultados.

**Tabla N° 7.- El ensayo de la humedad y el contenido de los agregados por seco en fino.**

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara	(g)	63.10	59.90	63.20
Peso de tara + agregado húmedo	(g)	961.30	904.90	806.00
Peso de la tara + agregado seco	(g)	946.70	890.80	793.70
Peso del agregado seco	(g)	883.60	830.90	730.50
Peso del agua	(g)	14.60	14.10	12.30
% de humedad	(%)	1.65	1.70	1.68
% de humedad promedio	(%)		<b>1.68</b>	

En la tabla 7 se visualiza la prueba total de la humedad y el contenido final de los estudios realizados en el laboratorio todo ello fue desarrollado por un secado fino como también tomamos en cuenta la norma, para realizar nuestros 3 muestras de tal manera que la norma es la MTC E215/NTP 339.185. Tuvimos un promedio final de humedad en % de 1.68.

**La absorción y el peso específico del agregado grueso:**

El peso específico y la absorción y también su gravedad del agregado grueso mostrando sus 2 muestras que para todo esto se desarrolló bajo la norma (ASTMC 127/NTP 400.021). Obtuvimos los resultados del peso específico promedio (Pem) 2.55; PeSSS fue 2.59, (Pea) fue un 2.66 y la absorción promedio (%) es de 1.60.

Como primer paso de este estudio es que hacemos un lavado del agregado grueso, esto proceso se hace con una finalidad que es sacar todo el polvo que contiene el agregado o ya sea cualquier otro material, pasando todo ello se deja sumergido durante 24 horas en el agua.

Siguiendo el proceso hicimos el respectivo secado de nuestra muestra que es el agregado grueso secamos con un trapo limpio para poder tener una muestra sin agua como también tenga una condición saturada.

Luego pesamos una canastilla sumergía en el agua agregamos nuestro agregado ya seco y pesamos, para ello se registra el peso de la canastilla como también con el material, pasando todo ello retiramos el material para luego ser secado por un

horno durante 24 horas bajo 110° C, seguimos con el procedimiento esperamos que el horno tenga una temperatura ambiente para retirar el material y ser pesado adjunto resultados de la muestra agregado grueso.

**Tabla N° 8.- Resultados de peso específico de A.G:**

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2538.10	2737.60
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2580.00	2780.00
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1570.00	1720.00
Peso específico de masa (Pem)	2.51	2.58
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.55	2.62
Peso específico aparente (Pea)	2.62	2.69
Absorción (%)	1.65	1.55
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)		2.55
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)		2.59
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)		2.66
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)		1.60

**La absorción y el peso específico del agregado fino:**

La absorción, del agregado fino como también el peso específico de las 2 muestras hechas en el laboratorio, donde se resolvió según la norma (ASTMC 127/NTP 400.021). Obtuvimos resultado del peso específico promedio (Pem) 2,54; PeSSS fue 2,57, (Pea) fue 2,63 y la absorción media (%) es 1,42.

Para hacer el procedimiento seguimos lo siguiente:

Utilizamos 2 fiolas en donde agregamos 500ml medida de agua destilada en cada fiola, como también taramos un recipiente luego de ello pesamos 500g del agregado fino, colocamos el material dentro de ambas fiolas y procedemos hacer el respectivo pesado de cada muestra, muestras que son colocadas al hervir para

extraer los vacíos luego hicimos el respectivo pesado, secamos la muestras para llevar al horno en aproximadamente 24 horas una temperatura de 110° C.

**Peso unitario suelto y vacío de agregado grueso – Método compactado por apisonado.**

El vacío como también el peso unitario de los agregados gruesos, en donde es representado en dos muestras. Obteniendo el peso unitario en seco y el promedio en gr/cm<sup>3</sup> de 1.429, promedio del peso unitario en kg/cm<sup>3</sup> de 1429.12, también tenemos su % porcentaje de vacíos que es de 42. 63%. Para hacer el desarrollo tuvimos en cuenta la siguiente norma ASTM C 29/NTP 400.017.

Dicha muestra se determina el peso en gramos de 8240 y con un volumen de 14015.13 cm<sup>3</sup> del molde, agregamos el agregado al molde en tres capas apoyándonos de una cucharón de metal, luego de ello es compactado con una varilla de 5/8” nos ayudó a tener el material de una manera uniforme con los chuseado de 25 golpes cada capa.

**Diseño de mezclas del concreto usando el método ACI 211.1**

Para el diseño de mezcla detallaremos las siguientes tablas con sus características de los materiales.

**Tabla N° 9.- Características del diseño de mezclas de concreto**

CARACTERÍSTICAS	CEMENTO	AGR. GRUESO	AGR. FINO
Densidad o peso específico	3.11	2.55	2.54
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 plg	2.360 mm
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	3110	2550	2540
P.U Suelto Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1500	1429.12	1657.22
P.U Compactado Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	-	1553.98	1808.81
Módulo de Finura	-	6.88	2.81
Humedad (%)	-	0.34	1.68
Absorción (%)	-	1.60	1.42

**Tabla N° 10.- Determinamos el asentamiento comendado**

Asentamiento según la estructura	Máximo 4 plg	Mínimo 1 plg
Asentamiento según consistencia		
Consistencia	Plástica	
Asentamiento	3 - 4 plg	
Trabajabilidad	Trabajable	
Método de Compactación	Vibración ligera y chuseado	

En la tabla 10 determinamos el  $F'_{cr}$  – resistencia promedio requerida.

**Tabla N° 11.- Resistencia promedio requerida:**

$F'_c$	$F'_{cr}$
< 210	70
210 - 350	84
> 350	98
$F'_{cr} =$	364.00 Kg/cm <sup>2</sup>

**Tabla N° 12.- Volumen unitario de agua:**

Asentamiento 1" = 25 mm	Agua en 1/m <sup>3</sup> para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1 a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Concreto con aire incorporado								
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	



Podemos observar que el contenido de aire atrapado para el tamaño máximo nominal del agregado de este proyecto es de 2.00%, considerando en 3/4 pulgadas. En este caso que daremos a conocer el contenido de aire hemos tenido en cuenta lo que es la resistencia requerida que es de 364kg/cm<sup>2</sup> para ello también le consideramos un concreto sin aire, siguiendo de ello calculamos en relación cemento y agua que es importante para nuestro diseño de mezcla. Se hace la adjuntarían de la tabla 12.

**Tabla N° 13.- El contenido del aire atrapado:**

Tamaño máximo nominal	Aire Atrapado
3/8 plg	3.00%
1/2 plg	2.50%
3/4 plg	2.00%
1 plg	1.50%
1 1/2 plg	1.00%
2 plg	0.50%
3 plg	0.3%
6 plg	0.2%

**Tabla N° 14.- Relación de agua y cemento por resistencia:**

SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA / CEMENTO POR RESISTENCIA		
Relación agua cemento de diseño por peso		
f'cr (28 días)	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

En esta tabla 13 observamos la relación de agua con cemento, pasando de ello calculamos la cantidad del cemento a usar para ello usaremos las siguientes formulas.

$$\frac{a}{b} = \frac{205\text{lbs}}{c} = 0.466 \quad c = 439.91\text{kg lo que equivale a } = 10.35 \text{ bolsas de cemento.}$$

De acuerdo con los resultados para el cálculo de cemento concluimos con 11 bolsas de cemento.

**Tabla N° 15.- Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto:**

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Para determinar el peso de los agregados lo primero que debemos calcular es el volumen que sea absoluto del cemento, aire, agua.

**Tabla N° 16.- Volumen absoluto de cemento:**

Tipo de cemento extraforte pacasmayo		
Pe	2.97	gr/cm3
C	439.91	kg
Volumen	0.141	m3

**Tabla N° 17.- Volumen absoluto de agua:**

AGUA		
Pe	1000	kg/cm <sup>3</sup>
C	205	kg
Volumen	0.205	m <sup>3</sup>

**Tabla N° 18.- Volumen absoluto del aire:**

Aire	
2%	
Volumen	0.02 m <sup>3</sup>

**Tabla N° 19.- Volumen absoluto del agregado grueso:**

Agregado Grueso		
Pe	2620	kg/m <sup>3</sup>
Grava	961.23	kg
Volumen	0.377	m <sup>3</sup>

Volumen de agregado fino = 1m<sup>3</sup> - 0.743 = 0.257m<sup>3</sup>

**Tabla N° 20.- Diseño en estado seco:**

Cemento	=	439.91 Kg
Agua	=	205.00 lts
Aire	=	2.00%
Agregado Grueso	=	961.23 Kg
Agregado Fino	=	651.75 Kg

Para la humedad de los agregados, le calculamos con la siguiente formula.

$$\text{Peso seca} * \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Para el cálculo del aporte del agua en la mezcla, desarrollamos bajo la fórmula.

$$\frac{(w\% - \%abs) * \text{Agregado seco}}{100}$$

Así mismos también hemos tenido en cuenta lo que es el cálculo del agua efectiva, con la siguiente fórmula.

A.N = Volumen unitario del agua – aporte de agua de la mezcla

$$A.N = 205 - (-12.31)$$

$$\text{Agua neta} = 215.39\text{ lts}$$

Para ello se le adjunta la siguiente tabla.

**Tabla N° 21.- Tipo de dosificación en peso y volumen:**

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
439.91 Kg	662.69 Kg	964.54 Kg	215.39 lts
0.141 m <sup>3</sup>	0.261 m <sup>3</sup>	0.378 m <sup>3</sup>	0.215 m <sup>3</sup>

Proporciones para el diseño según el método ACI 211.

$$1 : 1.51 : 2.19 : 20.81 \text{ lts/bolsa}$$

### **Ensayo de slump según norma (NTP 339.035)**

El slump consiste en compactar la muestra de hormigón bajo un molde en forma de cono, para este ensayo tenemos que chusear por tres capas para ellos usamos los siguientes equipos.

El cono de abrams que de altura es de 12plg y tiene una base circular.

Una varilla de 24plg de largo y un diámetro de 5/8plg.

Usamos una regla de medida mínima 12plg

### **3.6. Métodos y análisis de datos**

En nuestro proyecto de investigación las fases más importantes es el método analítico, que se utiliza después de la finalización de la base de la recopilación de datos obtenidos en los ensayos para así poder evaluar la resistencia del concreto,

siguiendo los datos serán evaluados en tablas y gráficos a través del Microsoft Excel 2019 que permiten la organización de los últimos resultados necesarios para así poder analizar los objetivos de nuestro proyecto de investigación. Así mismo ver los efectos del papel reciclado que fue incluido en los agregados para poder ver el desempeño de las resistencias del concreto  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

### **3.7. Aspectos éticos**

Los resultados de nuestro proyecto de investigación fueron 100% confiables por que se elaborara con el método ACI, también usaremos las normas peruanas, que se establecen y rigen a una ley de procedimiento para preparar la inspecciones y poder aplicar nuestra muestra, por otro lado, es importante mantener la ética profesional tanto en el desarrollo de nuestro proyecto de investigación como posteriormente, por ello, se puede utilizar, digamos una referencia para unas futuras investigaciones.

#### IV. Resultados

##### Recopilación de datos y resultados basados a los objetivos:

##### Objetivos específicos:

Contrastar el mejoramiento de un concreto  $F'c = 280\text{kg/cm}^2$  empleando ensayos de compresión y flexión agregando Ceniza de papel reciclado al 6%, 8% y 10%.

**Tabla N° 22.- Resistencia del concreto  $F'c=280\text{ kg/cm}^2$  a la compresión– muestra patrón.**

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		días	Cargas		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Molde	Rotura		KN	Kgs				
1	280	19-10-23	26-09-23	7	177	18033	10	81.1	222.42	79.44
2	280	19-10-23	26-09-23	7	184	18754	10	81.1	231.33	82.62
3	280	19-10-23	26-09-23	7	181	18408	10	81.1	227.05	81.09

**Interpretación:** en la tabla 21. La resistencia a la compresión del hormigón resultante se muestra como  $F'c = 280\text{ kg/cm}^2$  donde tenemos la resistencia más alta, es decir. en la muestra estándar fue 231,33 y con un porcentaje de extracción del 82,62% es después de 7 días.

**Tabla N° 23.- Resistencia a la compresión del concreto  $F'c=280\text{ kg/cm}^2$  – 6% Ceniza de papel reciclado.**

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Días	Cargas		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Molde	Rotura		KN	Kgs				
1	280	20-09-23	27-09-23	7	188.4	19204.9	10.2	81.1	236.8	84.6
2	280	20-09-23	27-09-23	7	195.2	19898.1	10.2	81.4	244.5	87.3
3	280	20-09-23	27-09-23	7	167.4	19098.9	10.2	81.2	235.3	84.1

**Interpretación:** en la tabla 22. La resistencia a la compresión del hormigón resultante se muestra en  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  donde tenemos la mayor resistencia, es decir. en una muestra de ceniza de papel reciclado del 6% fue 244,47 y en el porcentaje de diseño fue 87,31%. son 7 días.

**Tabla N° 24.- Resultados de ensayo de flexión.**

Identificación de muestra	Carga máxima (Kgs)	Carga máxima	Módulo de ruptura Mpa	Módulo de rotura promedio (Mpa)	3.53
Bloques de concreto Patrón (%)	2549.30	25.00	3.41		
Bloques de concreto Patrón (%)	2898.04	28.42	3.87		
Bloques de concreto Patrón (%)	2468.74	24.21	3.30	Módulo de rotura promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	35.27

**Interpretación:** en la tabla 23 Se muestran muestras de concreto, se elaboraron 3 bloques, en los cuales mostramos un módulo de ruptura promedio de 35.27 kg/cm<sup>2</sup>, este es un valor dentro del rango de la norma ACI 363 ( $26.93 \text{ kg/cm}^2 \leq Mr \leq 35.86 \text{ kg/cm}^2$ ), esta resistencia fue probada después de 28 días.

**Objetivo específico:** Analizar el mejoramiento del asentamiento del concreto  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$  agregando Ceniza de papel reciclado al 6%, 8% y 10%.

**Tabla N° 25.- asentamiento del concreto en sus porcentajes y temperatura de concreto**

Tipo de concreto	Temperatura del concreto (C°)	SLUMP (in)
Concreto patrón	25	3.9
Concreto patrón 6%	25.1	2.4
Concreto patrón 8%	25.2	1
Concreto patrón 10%	25.2	0.5

**Interpretación:** en la tabla 24 Tanto los ensayos de revenimiento como de temperatura del concreto están indicados en la norma NTP 339.035/NTP 339.189, todos ellos evaluados en muestras estándar de diferentes tipos de concreto y también el porcentaje de ceniza de papel reciclado, que es del 6%, 8% y 10%, de los cuales demostramos que el porcentaje de temperatura de la muestra estándar es de 25°, llegando a 3,9 en slump.

**Objetivo específico:** Determinar el porcentaje óptimo de la granulometría agregando las cenizas de papel reciclado al 6%, 8% y 10%.

**Tabla N° 26.- Granulometría optima en los porcentajes de ceniza de papel reciclado.**

días de curado	M.P 0%	C + CPR 6%	C + CPR 8%	C + CPR 10%
7	222	237	127	115
	231	244	146	121
	227	235	136	117
	257	280	199	168
14	236	283	190	174
	262	288	204	184
	339	325	218	191
28	352	356	215	196
	342	331	223	202

**Interpretación:** en la tabla 25. Se muestran las muestras de concreto, un resumen del experimento para evaluar el porcentaje óptimo de adición de cenizas de papel



reciclado, el cual nos dio un óptimo de 6%, lo que cumple con el requerimiento de 280 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia principal. Un 6% supera las muestras estándar en días de curado, que son 7, 14 y 28 días, se adjunta la siguiente figura.

**Objetivo específico:** Realizar el método estadístico análisis de varianza para la resistencia del concreto  $F'c = 280\text{kg/cm}^2$  incorporando la ceniza, a los 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla N° 27.- Método estadístico a la compresión 28 días de curado.**

Muestras	Concreto patrón	Concreto + 6% de ceniza	Concreto + 8% de ceniza	Concreto + 10% de ceniza
Muestra 1	339.16	324.62	217.7	191.38
Muestra 2	352.33	356.13	215.32	196.27
Muestra 3	342.03	331.11	222.86	202.05
Suma (Xi) =	1033.52	1011.86	655.88	589.7
Media =	344.51	337.29	218.63	196.57
ni=	3	3	3	3
Varianza	47.963	276.833	14.857	28.528

**Interpretación:** Si bien es cierto el análisis estadístico ANOVA debe ser  $0.01 < p < 0.05$ ; se dice que debe ser menor o igual al nivel de significancia  $p < \alpha$ , entonces sería que, si  $p$  es menor o igual al nivel de significancia, definitivamente la hipótesis nula sería rechazado o que toda la población son igual.

**Tabla N° 28.- Método de Tukey – diferencias significativas para la resistencia a la compresión a los 28 días de curado.**

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
CP - C+0.06 CPR	7.220	Significativa
CP - C+0.08CPR	125.880	No significativa
CP - C+0.10CPR	147.94	No significativa
C+0.06CPR - C+0.08CPR	118.660	Significativa
C+0.06CPR - C+0.10CPR	140.720	Significativa
C+0.08CPR - C+0.10CPR	22.060	No significativa

**Interpretación:** Con el método Tukey tenemos  $T_a$  que es 25.74489776 dicho método cuando el valor de diferencia muestral es mayor a  $T_a$ , se afirma que, si es la diferencia significativa, pero si en caso la diferencia muestral es menor que  $T_a$ , sería no significativa.

**Tabla N° 29.- Método estadístico de la resistencia a la flexión 28 días de curado.**

	Concreto patrón	Concreto + 6% de ceniza	Concreto + 8% de ceniza	Concreto + 10% de ceniza
Muestra 1	3.41	4.17	3.45	3.25
Muestra 2	3.87	4.49	3.24	3.13
Muestra 3	3.3	3.87	3.78	3.29
Suma ( $\Sigma X_i$ ) =	10.58	12.53	10.47	9.67
Media =	3.53	4.18	3.49	3.22
$n_i$ =	3	3	3	3
Varianza	0.091433333	0.096133333	0.0741	0.006933333

**Interpretación:** Si bien es cierto el análisis estadístico ANOVA debe ser  $0.05 < p < 0.1$ ; si  $p$  es mayor o igual al nivel de significancia, no sería suficiente evidencia para poder rechazar la hipótesis ya que las muestras no son iguales.

**Tabla N° 30.- Método de Tukey – diferencias significativas para la resistencia a la flexión a los 28 días de curado.**

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
CP - C+0.06 CPR	0.6500	No Significativa
CP - C+0.08CPR	0.037	No Significativa
CP - C+0.10CPR	0.303	No Significativa
C+0.06CPR - C+0.08CPR	0.686666667	No Significativa
C+0.06CPR - C+0.10CPR	0.953333333	No Significativa
C+0.08CPR - C+0.10CPR	0.266666667	No Significativa

**Interpretación:** según el método Tukey tenemos un valor de  $T_a$  0.677736044, por ende, afirmamos que la diferencia es significativa, porque el valor de la diferencia muestral es menor al  $T_a$ .

## V. DISCUSIÓN

Para poder determinar la resistencia a la compresión utilizado a un concreto  $F'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, adicionando la ceniza de papel reciclado, para el análisis de investigación mencionado se utilizó testigos de un aspecto cilíndrica con las medidas 20 cm de altura y 15 cm de diámetro, de igual manera la norma NTP 339.183, la cual en los testigos obtuvimos la máxima resistencia en la proporción 6% de ceniza a los 7 días de curado obteniendo una resistencia de 244.47 kg/cm<sup>2</sup>, Entretanto con el concreto adicionando un 8% de ceniza de papel reciclado, obteniendo una resistencia de 145.73 kg/cm<sup>2</sup> de diseño, llegando a obtener 52.05%. valor muy bajo no permitido o ideal durante los 7 días de curado y con relación a la adición del 10% de ceniza de papel reciclado, obteniendo una resistencia de 120.55 kg/cm<sup>2</sup>, llegando a obtener 43.06% de diseño, valor muy bajo no permitido o requerido, en comparación con el siguiente trabajo. nos dice en su investigación, (Cristian D. – 2021), análisis para el mejoramiento de la resistencia compresión del concreto, determinando que la resistencia promedio del concreto a un curado 28 días, obtuvo un mayor porcentaje con el 5% es de 231 kg/cm<sup>2</sup>, esto reemplazado la función al cemento, mejora la resistencia del concreto, en comprobación, si usamos más porcentajes disminuiría la resistencia del concreto. Siguiendo con el concreto de diseño  $F'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a los 14 días, alcanzando una resistencia de 262.43 kg/cm<sup>2</sup> para la muestra patrón, llegando a obtener 93.73% del diseño, durante los periodos de curado a los 14 días en la muestra de concreto se agregó el 6% de ceniza de papel reciclado, obteniendo una resistencia de 287.84 kg/cm<sup>2</sup> llegando a obtener 102.80 % de diseño, Obteniendo un valor excelente e ideal y estando dentro de los parámetros admitidos en los 14 días, entretanto con el concreto adicionando un 8% de ceniza de papel reciclado, obteniendo una resistencia de 204.32 kg/cm<sup>2</sup>, llegando a obtener 63.85 % de diseño. Valor muy bajo no permitido o ideal durante los 14 días de curado, y en cuanto a la muestra del concreto 10% de ceniza de papel reciclado, obteniendo una resistencia 184.30 kg/cm<sup>2</sup> llegando a obtener 65.82%, valor muy bajo no permitido o requerido. Por ello en su tesis de Coyasamin, A. (Ecuador, 2018), en su diseño de mezcla, reemplazo cenizas de cascara de arroz y bagazo de caña de azúcar, agregando en proporciones del cemento es de 15%,30%, donde indica que obtuvo su mejor resultado al 15%, por

ello, comparando llegando a comparar con esta investigación donde se adiciono a todos los agregados la ceniza de papel reciclado en las proporciones a 6%, 8%,10%, obteniendo nuestros mejores resultados a al 6%, llegando a decir que a más porcentaje la resistencia del concreto baja, esta comparación es posible ya que los materiales rempazantes están de acuerdo a las NTP.

Por último, el concreto de diseño  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$  que corresponde a los 28 días se logró alcanzar una resistencia  $352.33 \text{ kg/cm}^2$  para la muestra patrón, llegando a obtener 125.83%, durante los periodos de curado a los 28 días en la muestra de concreto se agregó el 6% de ceniza de papel reciclado, obteniendo una resistencia de  $356.13 \text{ kg/cm}^2$  llegando a obtener 127.19% de diseño. Obteniendo un valor excelente e ideal y estando dentro de los parámetros admitidos en los 28 días, entretanto con el concreto adicionando 8% de ceniza de papel reciclado, obteniendo una resistencia  $222.86 \text{ kg/cm}^2$  llegando a obtener 79.59% de diseño, Valor muy bajo no permitido o ideal durante los 28 días de curado, y en cuanto a la muestra del concreto 10% de ceniza de papel reciclado, obteniendo una resistencia  $202.05 \text{ kg/cm}^2$  llegando a obtener 72.16% de diseño, valor muy bajo no permitido o requerido. En su investigación, Según (Ahmed et. 2021). En cuanto al resultado similar, indica que a los 28 días adicionando 5% de Ceniza de Papel, tiende a aumentar su resistencia, y ayudando a mejorar la resistencia a la comprensión a los 28 días de curado, un resultado de calidad óptima correspondiente con los concretos convencionales, obteniendo los mejores resultados. En los resultados mostrados en la investigación anterior, nos da a mostrar que las resistencias obtenidas son significativas, por ello, en los resultados obtenidos en esta investigación demuestra a los 28 días de curado, el aditivo ideal es del 6%, ya que se relaciona a los resultados obtenidos en la muestra patrón obteniendo un valor de resistencia a  $352.33 \text{ kg/cm}^2$ .

Contrastar el mejoramiento del concreto  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , empleando ensayos a comprensión y flexión al adicionar ceniza de papel al 6%,8% y 10%.

En cuanto a la resistencia a flexión de un concreto en la tabla N° 27 – 28 – 29-30-31, se visualiza la muestra de concreto, donde se realizaron bloques de concreto patrón, carga máxima obteniendo el módulo de rotura promedio ( $\text{kg/cm}^2$ ) de 35.27, valor que se encuentra según norma ACI 363 ( $26.93 \text{ kg/cm}^2 \leq 35.86 \text{ kg/cm}^2$ ) a los 28 días. Siguiente, los resultados del ensayo a flexión en bloques

de concreto con 6% de ceniza de papel reciclado, obteniendo una carga máxima (kgs) 2893.97, llegando a un módulo de rotura promedio (kg/cm<sup>2</sup>) de 41.75, valor que se encuentra según norma ACI 363, a los 28 días.

También vemos la identificación de muestra en un bloque de concreto más el 8% de ceniza de papel reciclado, obteniendo una carga máxima (kgs) 2829.72, llegando a un módulo de rotura promedio (kg/cm<sup>2</sup>) de 24.90, valor que se encuentra según norma ACI 363, a los 28 días.

Y para el resultado de una muestra de bloque de concreto más 10% de ceniza de papel reciclado, obteniendo una carga máxima (kgs) 2463.64, llegando a un módulo de rotura promedio (kg/cm<sup>2</sup>) de 32.24, valor que se encuentra según norma ACI 363, a los 28 días. Según Solahuddin (2023), en su investigación uso dos tipos de papel usado, papel usado de copiadora y papel usado de cartón (ceniza), como aditivo agregando a las propiedades del concreto, la resistencia al asentamiento, comprensión y flexión y la tracción, aumenta en un 4% y 13%, adicionando 5% a 10% de ceniza de papel y disminuye en un 16% y 23% adicionando el 15% de ceniza de papel, la adición del 15% de ceniza de papel muestra un alto efecto en la absorción de agua y la eflorescencia, muestra un aumento de 11% y del 10,28% con una adición del 15% de ceniza de papel de cartón y papel usado, indica que la ceniza de papel se puede usar como aditivo en concreto al 5% y 10%, más resistencia y trabajabilidad.

Llegando a comparar los resultados de la investigación y de los estudios realizados con antecedentes, la resistencia de flexión de un concreto distingue en un 5% al adicionar el vidrio molido en un 6%, correspondiente a la muestra de concreto patrón.

En la tabla N° 24 vemos el ensayo del asentamiento del concreto y la temperatura, de acuerdo a la NTP 339.035/NTP 339.189, correspondiente al concreto patrón alcanza una temperatura de 25 °C obteniendo un SLUMP de 3.9, y el concreto más 6% de ceniza de papel alcanza una temperatura de 25.1°C, obteniendo un SLUMP de 2.4, y el concreto más el 8% de ceniza de papel alcanza una temperatura de 25.2°C, obteniendo un SLUMP de 1, por último el concreto más el 10% de ceniza de papel alcanza una temperatura de 25.2°C, obteniendo un SLUMP de 1.3. Según Agudelo (2019), donde hicieron testigos de concreto en diferentes proporciones de ceniza de papel – volantes, para ver la resistencia

realizaron roturas a compresión a través de la norma (ASTM C39), sosteniendo que puede dar a una mejor resistencia a la compresión, adicionando menor porcentaje de ceniza de papel- volantes, la incorporación en el hormigón su límite sería el 6%.

## VI.

## CONCLUSIONES

- Se logró constatar el mejoramiento del concreto  $F'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a la compresión al adicionar la ceniza de papel reciclado en un 6%, logrando obtener una resistencia máxima de 356.13 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días de curado, valor ideal.
- Se logró contrastar los ensayos a flexión con 6%, 8% y 10% de ceniza de papel reciclado, en bloques de concreto en kg/cm<sup>2</sup>, logrando alcanzar un módulo de rotura promedio de 41.75 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado la cual es valor ideal ya que supera a la muestra patrón.
- Logramos analizar el mejoramiento del asentamiento del concreto  $F'c=280$ kg/cm<sup>2</sup> al adicionar el 6% de ceniza de papel reciclado, logrando obtener una consistencia - plástica, y un asentamiento de 3-4 pulg – trabajable en SLUMP.
- Logramos analizar el asentamiento del concreto al adicionar el 6% de ceniza de papel reciclado logrando una temperatura promedio 25.1°C, y un asentamiento obtenido (6.1), plástica.
- Determinamos el porcentaje opimo de la granulometría agregando las cenizas de papel reciclado al 6%, 8% y 10% la cual alcanzamos en el 6% a superar a la muestra patrón en los días de curado 7, 14 y 28.
- Concluimos con el método estadístico ANOVA en donde evaluamos la resistencia en compresión y flexión de nuestras muestras incluyendo la ceniza de papel reciclado en sus proporciones 6, 8 y 10% y sus días de curado 7, 14 y 28 días.

## VII.

### RECOMENDACIONES

- En esta concurrente investigación se recomienda utilizar ceniza de papel reciclado como aditivo en un porcentaje de 6% para un mejor efecto en el mejoramiento de la resistencia del concreto  $F'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, a una duración de curado a los 28 días y lograr mejores resultados en la resistencia del concreto.
- Se recomienda utilizar ceniza de papel con una dosificación de aditivo al 6%, permitiendo una mejora a la resistencia en la compresión y flexión, correspondiente al concreto patrón, a un tiempo de curado a los 28 días.
- Se le recomienda al adicionar ceniza de papel reciclado para ver el asentamiento del concreto en kg/cm<sup>2</sup>, y logre una consistencia más trabajable en un 6%, a una temperatura 25.1°C, si es menos porcentaje mejores resultados.
- Tener en cuenta que al adicionar la ceniza de papel reciclado en el asentamiento del concreto en kg/cm<sup>2</sup> al 6%, 8% y 10%, nos da una consistencia plástica – trabajable, y sea capaz de mantenerse durante el tiempo de uso en una estructura.
- Sugerimos elaborar los ensayos a flexión en bloque de concreto adicionando ceniza de papel a 6%, logramos obtener un módulo de ruptura promedio (kg/cm) 41.75, en el cual se logró aumentar la resistencia del concreto.
- Se debe considerar un método de análisis estadístico para evaluar nuestras muestras para así poder tener sus promedios y su cálculo de error como también sus varianzas.



## REFERENCIAS

Solahuddin, &, Yahaya;FM Propiedades del hormigón y comportamiento estructural de vigas de hormigón armado que contienen papel de desecho triturado como aditivo. Int J Concr Struct Mater (2020). 17, (26).

<https://doi.org/10.1186/s40069-023-00588-2>

Peng, X;Modificación de áridos reciclados derivados de residuos de residuos de la construcción a través del curado con CO<sub>2</sub> para mejorar la durabilidad corrosiva de congelación y descongelación del concreto, revista de producción más limpia (2020), 405. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137016>

Campbell, P.reciclaje y eliminación de cenizas de madera. Características físicas y químicas de la ceniza de madera, (2020), 73 (9), pp.144-146.

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6986/06CAPITULO2.pdf>

Morales G.& Fernando estudio inicial de ceniza de madera de eucalipto (EWA) como aditivo mineral en hormigón. Ouro Preto, Brasil. (2019), (15).

<https://www.proquest.com/docview/openaccess/2211942995>

Siddique, R.utilización de ceniza de madera en la fabricación de hormigón. Leonard Electronic Journal of Practices and Technologies (2018),8, pp.9- 16.

[https://www.researchgate.net/publication/359443092\\_2015\\_2015\\_Academia\\_Journals](https://www.researchgate.net/publication/359443092_2015_2015_Academia_Journals)

Pérez, J. & Rodríguez R, C. A. Resistencia del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo al cemento en 5%, 8% y 10% por ceniza de lodo de papel. Repositorio ucv,(2020), 3 (17).

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77514>

Rojas & Fernández. Evaluación de la cantidad y del tipo de ceniza sobre absorción, porosidad, compresión y actividad puzolánica en morteros de asentado, Trujillo. Repositorios latinoamericanos. (2020)

[,https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4729921](https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4729921)

ARJONA, A. Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación a/c, Universidad Autónoma de Yucatán, Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción. 2018,<https://www.redalyc.org/pdf/4276/427639586004.pdf>

CUBA, B. Y MALLMA, A. mejoramiento de la resistencia del concreto mediante el uso de ceniza en la ciudad de Huancayo. Universidad continental,2017, pp.5-7..  
[https://issuu.com/thegusstock/docs/mejoramiento\\_de\\_la\\_resistencia\\_del\\_concreto\\_median](https://issuu.com/thegusstock/docs/mejoramiento_de_la_resistencia_del_concreto_median)

GUO, Z. Propiedades mecánicas y de durabilidad del hormigón autocompactante sostenible con árido de hormigón reciclado y cenizas volantes, escorias y humo de sílice. Construcción y materiales de construcción,2018, pag.231.  
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117115>

ALSHANNAG, M. Comportamiento a flexión de vigas de hormigón ligero de alta resistencia fabricadas con fibras híbridas. Estudios de casos en materiales de construcción. 2018, pag,18. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e01861>

MUSA, A. Una revisión de los hormigones con áridos reciclados (RAC), 2018. Revista de Física., 2267 (1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2267/1/012003>

ANG, F. Investigación experimental sobre el comportamiento sísmico de marcos de hormigón armado con relleno de mampostería reacondicionados mediante el uso de una matriz de cemento reforzado con tela bajo carga cíclica en el plano. Revista internacional de estructuras y materiales de hormigón,2020, 17 (1).  
<https://doi.org/10.1186/s40069-023-00594-4>

DONG, JF. Comportamiento a alta temperatura de columnas de hormigón armado con tubos de fibra de acero basáltico con áridos reciclados bajo cargas monótonas y de fatiga. Construcción y materiales de construcción,2021, pag. 389.  
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131737>

NAZIR, K. Propiedades de ingeniería de diferentes morteros geopoliméricos a base de barro rojo meta caolín reforzados con fibras. Construcción y materiales de construcción,2020, 385. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131496>

AO, Y. Reciclaje de desechos compuestos de polímero reforzado con fibra de vidrio (GFRP) en concreto: una revisión crítica y un análisis de costobeneficio.2019, Estructuras, 53, 1540–1556. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2023.05.018>

SILVA, CMMDAE . Hormigón producido con árido de hormigón reciclado expuesto a métodos de tratamiento. Estudios de casos en materiales de construcción.2020, 18. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e01938>

ZHANG, Y. Impacto de la relación de refuerzo y el volumen de fibra en el comportamiento de endurecimiento por flexión de vigas UHPC reforzadas con acero. Estructuras de ingeniería.2023, 285. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2023.116067>

ARKER, K. Estudio de resistencia, durabilidad y microestructura del cemento a base de ceniza de estiércol de vaca para el desarrollo sostenible. Soluciones Innovadoras de Infraestructura.2021, pag,8 (5). <https://doi.org/10.1007/s41062-023-01116-7>

WANG, J. Concreto de cenizas volantes ultrafinas reforzado con fibra de PVA: propiedades de ingeniería, resistencia a la penetración de iones de cloruro y microestructura. Revista de Ingeniería de la Construcción.2023, pag. 66. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.105858>

KHAN, MB. Optimización de las Características Frescas y Mecánicas de Compuestos de Concreto Reforzado con Fibra de Carbono Utilizando la Técnica de Superficie de Respuesta. Edificios.2020, 13 (4). <https://doi.org/10.3390/buildings13040852>

AMEZANI, A. Efectos de diferentes tipos de fibras en las propiedades frescas y endurecidas de cemento y mezclas impresas en 3D basadas en geopolímeros: una revisión. Edificios.2023, 13 (4). <https://doi.org/10.3390/edificios13040945>

HONG, X. Efecto del óxido de grafeno sobre las propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto liviano de alta resistencia que contiene ceramita de esquistos. Materiales.2019 , 16 (7). <https://doi.org/10.3390/ma16072756>

FEDIUK, R. Efecto combinado sobre las propiedades y el rendimiento de durabilidad de la fibra de basalto nano modificada mezclada con hormigón de cemento a base de cenizas de fondo: evaluación ANOVA. Revista de 30 Investigación y Tecnología de Materiales.2023, pag. 23, 2642–2657. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.01.179>

RAHMATI, K. . Evaluación de compuestos cementosos de ingeniería (ECC) que contienen fibras de alcohol polivinílico (PVA) bajo pruebas de compresión, tracción directa y caída de peso. Modelado, experimentos y diseño multiescalar y multidisciplinario.2020, pag,6 (1), 147–164. <https://doi.org/10.1007/s41939-022-00135-8>

MANSUR, MA. Una Revisión Sistemática de la Durabilidad del Concreto Incorporando Vidrio Reciclado. Sostenibilidad.2023, 15 (4). <https://doi.org/10.3390/su15043568>

HAMSAH, M. La influencia de la arena reciclada en la resistencia a la compresión del mortero geopolimérico a base de cenizas volantes. Actas de la conferencia AIP.2023. 2651. <https://doi.org/10.1063/5.0105452>

YUAN, W.-B. Un enfoque de dos pasos para calcular el coeficiente de difusión de cloruro en concreto con agregados de concreto tanto naturales como reciclados.

La ciencia del medio ambiente total.2020, 856.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159197>

MATEO, M. Comportamiento a cortante de vigas de hormigón armado utilizando áridos gruesos reciclados tratados y fibras de acero.2020.  
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.04.086>

MERTOGLU, G. Determinación de finos en papel reciclado. Revista nórdica de investigación sobre pulpa y papel.2023, pag. 20  
<https://doi.org/10.1515/nppri2022-0096>

LAKEW, AM. Efecto combinado del uso de fibras de acero y agregados de desechos de demolición en el desempeño del concreto geopolimérico a base de cenizas volantes/escoria. Revista Europea de Ingeniería Ambiental y Civil.2023.  
<https://doi.org/10.1080/19648189.2023.2189468>

KARTHIK, CH. Un estudio experimental sobre hormigón con áridos reciclados con reemplazo parcial de cemento con cenizas volantes y alcofino. 31 serie de conferencias de la OIO.2023, 1130 (1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1130/1/012012>

JAIN, A. Modelado por computación blanda sobre elementos de mampostería activados alcalinamente basados en polvo de vidrio de cenizas volantes de escoria curada al aire desarrollados utilizando diferentes agregados de residuos industriales. Revista asiática de ingeniería civil.2023  
<https://doi.org/10.1007/s42107-023-00584-7>

ADESINA, A. Influencia de varios agregados reciclados en la resistencia a la compresión, conductividad térmica, absorción de agua y UPV de compuestos reforzados con fibra. Lecture Notes in Civil Engineering.2023, 248, 189–199.  
[https://doi.org/10.1007/978-981-19-1004-3\\_15](https://doi.org/10.1007/978-981-19-1004-3_15)

XU, X. Preparación de hormigón en polvo reactivo de bajo costo utilizando fibras de acero de desecho recicladas de llantas de desecho. *Materiales de carreteras y diseño de pavimentos: una revista internacional*.2023, pag.24 (5), 1254–1272.

<https://doi.org/10.1080/14680629.2022.2067073>

YANG, Y.-C. Propiedades dieléctricas y comportamiento de calentamiento por microondas de una ceniza de alto horno de cobre reciclado.2023, *Canadian Metallurgical Quarterly*, 62 (1), 11–26.

<https://doi.org/10.1080/00084433.2022.2060601>

KABIROVA, A. (2023). Propiedades físicas y mecánicas de morteros geopoliméricos a base de metacaolín que contienen diversos residuos en polvo. *Revista Europea de Ingeniería Ambiental y Civil*, 27 (1), 437–456.

<https://doi.org/10.1080/19648189.2022.2050303>

Rosales, M. Diseño de un nuevo cemento ecohíbrido para pavimento de hormigón, elaborado con áridos reciclados mixtos procesados y cenizas de fondo de biomasa de olivo como materiales complementarios del cemento.2022, *Construcción y materiales de construcción*, 358.

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.129417>

KOPIC, M. Contenido óptimo de fluidos en pavimentos reciclados en frío in situ que contienen materiales de desecho. *Sostenibilidad*.2022, 14 (24).

<https://doi.org/10.3390/su142416691>

DU, T. Predicción de la degradación del hormigón con áridos reciclados en ciclos de humectación-secado con sulfato utilizando la red neuronal de BP. *Estructuras*.2022, 46, 1837–1850.

<https://doi.org/10.1016/j.istruc.2022.11.035>

MUNIRWAN, RP. Utilización de ceniza de cascarilla de café para la estabilización de suelos: una revisión sistemática. *Física y Química de la Tierra*,2022, 128.

<https://doi.org/10.1016/j.pce.2022.103252>

MARINKOVIC, M. Aplicación de Materiales Desechados y Reciclados para la Producción de Capas Estabilizadas de Estructuras Viales.Edificios.2022, 12 (5).

<https://doi.org/10.3390/buildings12050552>

## **ANEXO**

## ANEXO 1. Tabla de matriz de consistencia

TÍTULO: Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c= 280 kg/cm2 Huamachuco Perú 2023						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General		V.I	V.I	Tipo de investigacion:
¿De qué manera la ceniza de papel reciclado influye para el mejoramiento del concreto F'c= 280kg/cm Huamachuco Perú 2023?	Determinar el efecto de la ceniza del papel reciclado para el mejoramiento del concreto F'c= 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023	Efecto de la ceniza de papel reciclado influye positivamente en la resistencia del concreto F'c=280 kg/cm2 Huamachuco Perú 2023	VARIABLE INDEPENDIENTE	. Dosificacion	0 - 6% - 8% - 10%	Aplicada
Problemas especificos	Objetivos Especificos	Hipótesis Específicas		. Granulometria		Metodo de investigacion:
1.- ¿ De que manera se mejoraria el concreto F'c = 280kg/cm2 empleando ensayos de compresión y flexión agregando la ceniza al 6% 8% y 10%?	1.-Contrastar el mejoramiento de un concreto F'c = 280kg/cm2 empleando ensayos de compresión y flexión agregando Ceniza de papel reciclado al 6%, 8% y 10%.	La ceniza de papel reciclado al 6%, 8% y 10% influye en el mejoramiento de la resistencia del concreto en F'c = 280kg/cm2.	Cenizas de Papel Reciclado	. Ensayo a compresion y flexion	A.F. 2.61 - A.G.6.88	Cuantitativo
2.- ¿ De que forma podriamos mejorar el asentamiento del concreto F'c=280 kg/cm2 agregando Ceniza al 6%, 8% y 10%.?	2.- Analizar el mejoramiento del asentamiento del concreto F'c=280 kg/cm2 agregando Ceniza de papel reciclado al 6%, 8% y 10%.	El asentamiento del concreto al agregarse las cenizas de papel reciclado al 6% 8% y 10%,influyen en resistencia a la compresion F'c = 280kg/cm2	VARIABLE DEPENDIENTE		PROBETAS	Diseño de investigacion: Experimental
3.- ¿cuál sería el porcentaje óptimo de la granulometría agregando las cenizas al 6%, 8% y 10%. ?	3.- Determinar el porcentaje óptimo de la granulometría agregando las cenizas de papel reciclado al 6%, 8% y 10%.	La granulometría optima influye con el agregado de la ceniza de papel reciclado al 6% 8% y 10%		V.D.	V.D.	Nivel de investigacion: Explicativa
4.- ¿Cuáles serian los resultados utilizando este metodo estadistico?	4. - Realizar el método estadístico ANOVA para la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 incorporando la ceniza, a los 7, 14 y 28 días de curado.	El analisis del metodo estadistico en el concreto con sus dias de curado 7,14 y 28.	Mejoramiento de la Resistencia del concreto F'c=280 kg/cm2	Mejoramiento del concreto	. Resistencia a la Compresion - Probetas Cilindricas	Poblacion: 48 Probetas
					. Resistencia a la Flexion - vigas de 15 x15 x 51	Muestra:
					metodo de ensayos: Granulometrico, contenido de Humedad, peso especifico y absorcion de agregados, peso unitario.	36 Probetas Cilindricas a Compresion - 12 Probetas Tipo Viga a Flexion a los 7-14-28 dias



**ANEXO 2.** Tabla de operacionalización de variable

DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE DIMENSIONES
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> <b>cenizas de papel reciclado</b>			
La ceniza de papel es un subproducto de la quema de papel y generalmente se encuentra en forma de polvo. Cuando varios papeles comienzan a quemarse, a menudo se convierten en una sustancia llamada cola, (Juan J. 2020).	Medición de contenido de las cenizas de papel reciclado se utilizará los porcentajes en su dosificación 6%, 8% y 10%.que será agregado dicho volumen será agregado al cemento para medir su resistencia.	4", 3 ½ ", 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ¼", N°4, N°8, N°16 Tamices para los agregados	Intervalo
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> <b>- El mejoramiento de la resistencia del concreto F'c=280 kg/cm2</b>			
El concreto tiene propiedades importantes en el proceso de su fabricación, siendo la primera un material maleable y blando en las primeras etapas, en la segunda etapa es tiempo de fraguado cuando empieza a crecer y endurecerse. Por otro lado, la tercera etapa se refiere al endurecimiento que puede ser capaz de lograrlo. (Pedro B. 2018)	Se mide mediante la siguiente prueba, se realizan asentamientos y sucesión para el desempeño del concreto en su nuevo estado, mientras tanto se realizan ensayos de comprensión y flexión para un buen desempeño del concreto en el estado de endurecimiento.	PROBETAS CICLINDRICAS - 36 PROBETAS TIPO VIGA – 12  Días: 7, 14 y 28  -determinar la resistencia	Intervalo

### Anexo 3. Fichas de validación del instrumento

#### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

##### I. DATOS GENERALES

Proyecto	Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto $F'c= 280$ kg/cm <sup>2</sup> Huamachuco Perú 2023
Objetivo	Determinar el efecto de la ceniza del papel reciclado para el mejoramiento del concreto $F'c= 280$ kg/cm <sup>2</sup> Huamachuco Perú 2023.
Solicitantes	Rodríguez Gómez Iris & Ruiz Henriquez Kelly

##### II. DISEÑO DE MEZCLA DE MUESTRA

Materiales	Dosificación - Kg
Cemento	
Piedra	
Arena	
Agua	
Ceniza	

##### III. RESULTADOS

Código de muestra	Días de curado	Dosificaciones	Tipo de falla	Rotura en Kg	Resistencia máxima - kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia promedio - kg/cm <sup>3</sup>

Validación DE JUICIO DE EXPERTOS		
Firma y sello:  Omar Edu Rios Pachamango ING. CIVIL R.CIP. N° 215319 19/06/2023	Firma y sello:  Alexander Minga Manchay INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 312820 19/06/2023	Firma y sello:  Ing. Edwin G. Angulo Santillán INGENIERO CIVIL CIP N° 70505 19/06/2023

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

### I. DATOS GENERALES

Proyecto	Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto $F'c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> Huamachuco Perú 2023
Objetivo	Determinar el efecto de la ceniza del papel reciclado para el mejoramiento del concreto $F'c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> Huamachuco Perú 2023.
Solicitantes	Rodríguez Gómez Iris & Ruiz Henriquez Kelly

### II. DISEÑO DE MEZCLA DE MUESTRA


Materiales	Dosificación - Kg
Cemento	
Piedra	
Arena	
Agua	
Ceniza	

### III. RESULTADOS

Código de muestra	Días de curado	Dosificaciones	Tipo de falla	Rotura en Kg	Resistencia a máxima - kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a promedio - kg/cm <sup>3</sup>

<b>Validación DE JUICIO DE EXPERTOS</b>		
Firma y sello:  Omar Edú Ríos Pachamango ING. CIVIL R.CIP. N° 215319 19/06/2023	Firma y sello:  Alvaro Joel Miraga Mendez INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 312620 19/06/2023	Firma y sello:  Ing. Edwin G. Angulo Santillán INGENIERO CIVIL CIP N° 70505 19/06/2023

#### Anexo 4. Instrumentos de validación

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
<b>Título de investigación</b>	Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ Huamachuco Perú 2023			
<b>Línea de investigación</b>	<b>Diseño Sísmico y Estructural</b>			
Mediante la matriz de evaluación de experto, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de Si o No. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los Items, indicando sus observaciones y/o sugerencias con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.				
Items	Preguntas	Aprecia		Observaciones
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	Si	No	
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tiene un sentido coherente y no están segadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitara el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta de los instrumentos de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
<b>Sugerencias:</b>				
Firma de				
 Omar Edu Rios Pachamango ING. CIVIL R.C.I.P. N° 215319				

**MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

<b>Título de investigación</b>	Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ Huamachuco Perú 2023
<b>Línea de investigación</b>	<b>Diseño Sísmico y Estructural</b>

Mediante la matriz de evaluación de experto, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de Si o No. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los Items, indicando sus observaciones y/o sugerencias con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Items	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		Si	No	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?			
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tiene un sentido coherente y no están segadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitara el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta de los instrumentos de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

**Sugerencias:**

Firma de



Alex José Mingo Mandujano  
INGENIERO CIVIL  
Reg. GIP: N° 312620

**MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

<b>Título de investigación</b>	Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c= 280 kg/cm2 Huamachuco Perú 2023
--------------------------------	---

<b>Línea de investigación</b>	<b>Diseño Sísmico y Estructural</b>
-------------------------------	-------------------------------------

Mediante la matriz de evaluación de experto, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de Si o No. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los Items, indicando sus observaciones y/o sugerencias con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Items	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		Si	No	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?			
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tiene un sentido coherente y no están segadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitara el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta de los instrumentos de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

**Sugerencias:**

Firma de

  
 -----  
 Ing. Edwin G. Angulo Santillán  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 70505

## Anexo 5. Certificado del centro de idiomas

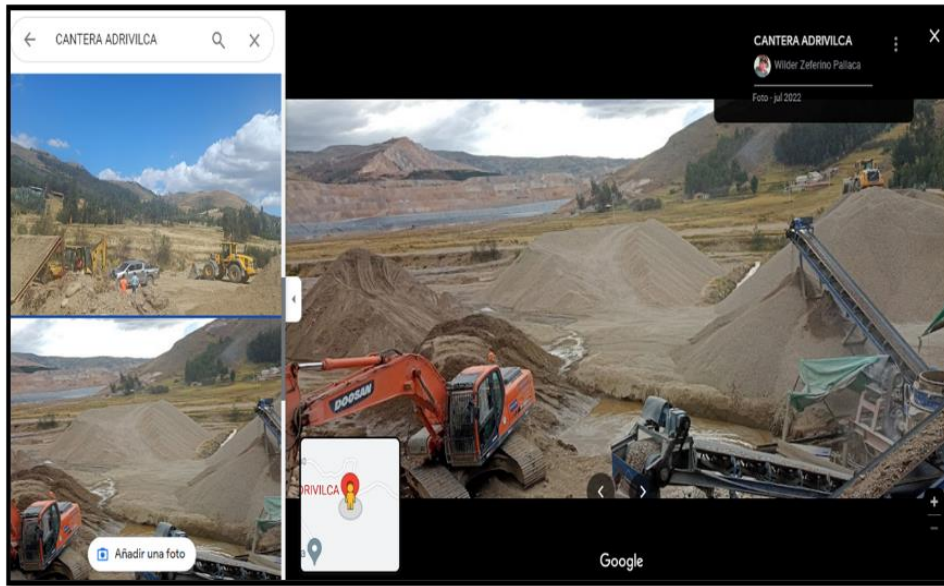
This document has been translated by the Translation and Interpreting Service of Cesar Vallejo University and it has been revised by the native speaker of English: Mark Stables.



Dr. Ana Gonzales Castañeda

Professor of the School of Translation  
and Interpreting

## Ubicación de la cantera adrivilca – Huamachuco



**Figura N° 1.- Cantera adrivilca Huamachuco.**

Piedra de ½”

Evidencia del material para nuestros ensayos - Piedra de ½”



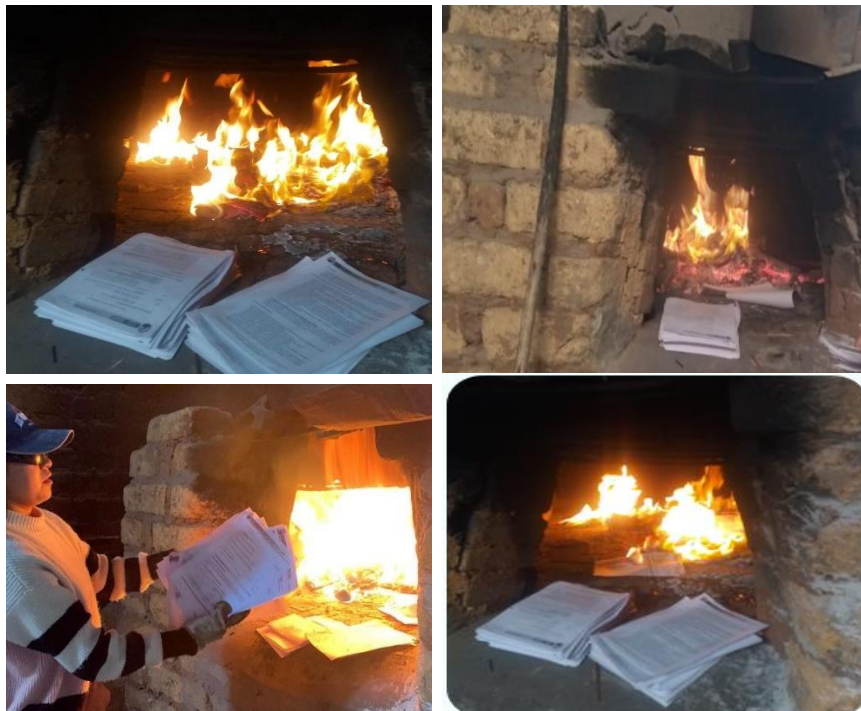


Arena Gruesa evidencia del material para nuestros ensayos – Arena Gruesa



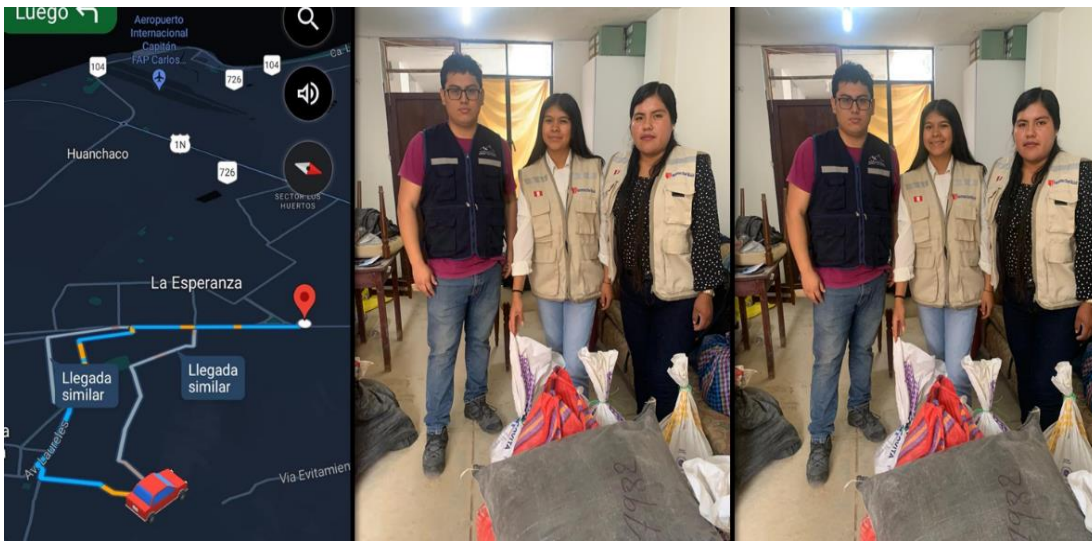
**Figura N° 2.- Traslado de los agregados.**

Papel reciclado. Evidencia del papel reciclado en el horno teniendo una temperatura de 190°C A 200° C - 3 horas de quemado y adjuntado de la ceniza.



**Figura N° 3.- Cremación del papel.**

Dirección del laboratorio – Trujillo – Urb. 4 suyos Sec. 03 Mz. B – Lote 06 – La Esperanza, dejando el material en el laboratorio.



En esta figura 1 mostramos el equipo que utilizamos para hacer el pesado de las taras, así mismo juntamente con el material, su capacidad de la balanza es de 8100g, la balanza electrónica se encontró en una condición óptima, operativa para darle uso.



**Figura N° 4.- Balanza eléctrica**

En la figura 2 mostramos los tamices correspondientes que usamos para el análisis granulométrico tanto en los agregados gruesos, fino y el tamizaje de la ceniza, claro que usamos diferentes medidas según los agregados a analizar, los tamices se encontraban en una condición óptima, al final se le adjuntara los certificados de calidad de los equipos.



**Figura N° 5.- Tamices**

En la figura 3 mostramos la máquina de compresión axial, dicha maquina es electrónica la cual se encontró en una condición muy óptima para ser usada, esta máquina presiona en forma vertical las muestras para así poder tener nuestros resultados de las muestras para nuestro proyecto de investigación.



**Figura N° 6.- Máquina de compresión**

En la figura 4 mostramos la máquina a flexión esta máquina es eléctrica y no ayuda a obtener los resultados la cual rompemos nuestras muestras, la rotura fue en la tercera parte de la viga en forma horizontal, dicha máquina se encontraba operativa para realizar los ensayos.



**Figura N° 7.- Máquina de Flexión**

Tamices ASTM. Que usamos para nuestros ensayos en el laboratorio fueron:

- 4"
- 3 1/2 "
- 3"
- 2 1/2"
- 2"
- 1 1/2"
- 1"
- 3/4"
- 1/2"
- 3/4"



**Figura N° 8.- Equipamiento para el análisis granulométrico**

## Granulometría de agregado Grueso Piedra de 1/2"

Pasado por los tamices para luego ver en que tamiz hubo retención así mismo se pesa la tara, luego de ello pesar los agregados.



Tamices ASTM. Que usamos para nuestros ensayos en el laboratorio fueron:

- 3/8"
- N°4
- N°8
- N°16
- N°30
- N°50
- N°100



**Figura N° 9.- Análisis granulométricos del agregado fino**

Granulometría de agregado Arena Fina. Los mismo repetimos con la arena fina, para ver qué cantidad hay de retención en los tamices.



Contenido de humedad total de los agregados por secado

**Nota:** Los agregados para la mezcla primeramente ponemos en el agua por 24 horas el material tanto como piedra de ½” como también la arena, para luego sacar superficialmente y sean llevados al horno ambos ensayos.



**Figura N° 10.- Contenido de humedad.**

Peso unitario y vacíos de agregados: Para el peso unitario y vacíos de agregados hacemos lo siguiente, se pone el material al recipiente en tres capas y cada capa será chuseada con 25 golpes, para luego pesarlo.



**Figura N° 11.- Peso unitario.**

Análisis Granulométrico de la ceniza de papel reciclado. Se pesó 700 g de ceniza para hacer el análisis luego, fue pasado por los tamices números de 8 al 200 y ver la cantidad de retención en cada tamiz.



**Figura N° 12.- Análisis granulométrico de la ceniza.**

Rotura de probetas cilíndricas a los 7 días con sus porcentajes de ceniza, todas las probetas le colocamos en una máquina de compresión para así poder obtener sus resistencias.



**Figura N° 13.- Ensayo de las muestras a los 7 días de curado.**



Rotura de probetas cilíndricas a los 14 días con sus porcentajes de ceniza.



**Figura N° 14.- Ensayo de muestras a los 14 días de curado.**

Rotura de probetas cilíndricas a los 28 días con sus porcentajes de ceniza.



**Figura N° 15.- Ensayo de muestras a los 28 días de curado.**

Rotura de vigas a los 28 días con sus porcentajes de ceniza 6%, 8% y 10%, para ellos colocamos la muestra en la máquina de flexión, para poder obtener su resistencia para ellos se le coloco en la tercera parte de la muestra.



**Figura N° 16.- Ensayo de vigas a los 28 días de curado.**

Evidencias de días de curado que fueron 7, 14 28 para probetas cilíndricas y para tipo viga solo fue a los 28 días de curado.



**Figura N° 17.- Días de curado 7, 14 y 28.**

**Tabla: Porcentaje de ceniza de papel reciclado en cada muestra**

Muestra de ensayos a realizar a compresion

Muestra a ensayar en diferentes periodos de curado	Testigo patron	Porcentaje de cenizas de papel reciclado			
		0%	6%	8%	10%
7 Dias	3	3	3	3	
14 Dias	3	3	3	3	
28 Dias	3	3	3	3	
Total	9	9	9	9	

Muestra de ensayos a realizar a Flexion

Muestra a ensayar en diferentes periodos de curado	Testigo patron	Porcentaje de cenizas de papel reciclado			
		0%	6%	8%	10%
28 Dias	3	3	3	3	
Total	3	3	3	3	

Recursos Humanos
------------------

RECURSOS HUMANOS		
Recursos humanos	Apellidos y nombres	Cantidad
Tesistas 1	Ruiz Henriquez, Kelly Gumerinda	1
Tesista 2	Rodriguez Gomes, Iris Carlita	1

Equipos y bienes duraderos

EQUIPOS Y BIENES DURADEROS			
Descripción	Cantidad	Unidad de media	Costo
Laptop	2	Unidad	No monetario
Memoria USB	2	Unidad	No monetario
Teléfono celular	2	Unidad	No monetario
Calculadora	1	Unidad	No monetario
papel	200	unidades	No monetario

Materiales e insumos

MATERIALES E INSUMOS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Parcial	Total
Lapicero	Unida	6	1.00	S/ 6.00
Papel A4	Unidad	20	0.10	S/ 2.00

Cemento extra Forte Pacasmayo el rojo	Bolsas	2	25.00	S/ 50.00
arena gruesa	Latas	6	2.50	S/ 15.00
Agua	Latas	3	0.00	S/ -
grava 1/2"	Latas	7	1.20	S/ 8.40
Movilidad Kelly	Hco - Cantera	1	100.00	S/ 100.00
Movilidad Kelly	Hco - Trux	1	100.00	S/ 100.00
Movilidad Iris	Trux - Cantera	1	100.00	S/ 100.00
Movilidad Iris	Hco - Trux	1	100.00	S/ 100.00
Guantes	Unidad	2	5.50	S/ 11.00
Petroleo	Litros	1	4.50	S/ 4.50
cuaderno de apuntes	unidades	2	7.50	S/ 15.00
papel reciclado	millar	3	0	S/ -
Total				S/ 511.90

#### Gastos operativos

GASTOS OPERATIVOS	
Descripción	Costo
Movilidad	S/ 300.00
Almuerzos	S/ 300.00
Total	S/ 600.00

#### Financiamiento

**Tablas de promedios de las muestras**

N°	Tipo de concreto F'c	Dias de curado	Resistencia en KG/CM2	En promedio Kg/cm2
1	280	7	222.42	226.93
2		7	231.33	
3		7	227.05	
4		14	257.15	251.76
5		14	235.70	
6		14	262.43	
7		28	339.16	344.51
8		28	352.33	
9		28	342.03	

0%

N°	Tipo de concreto F'c	Dias de curado	Resistencia en KG/CM2	En promedio Kg/cm2
1	280	7	236.84	238.88
2		7	244.47	
3		7	235.34	
4		14	279.53	283.62
5		14	283.49	
6		14	287.84	
7		28	324.62	337.29
8		28	356.13	
9		28	331.11	

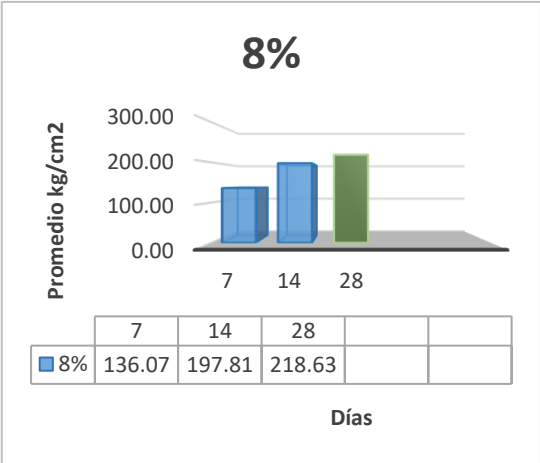
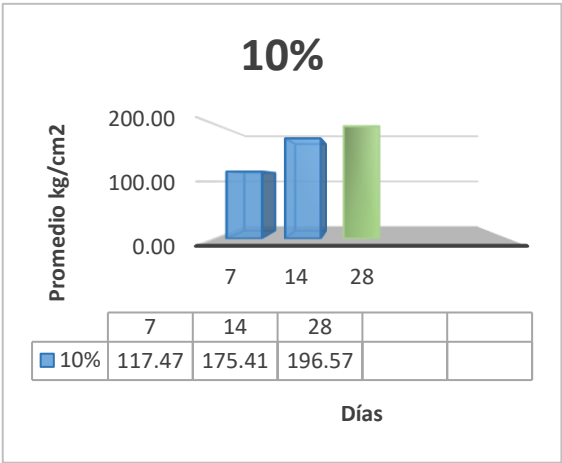
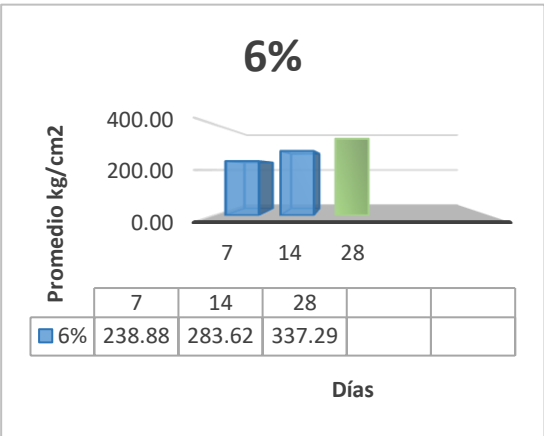
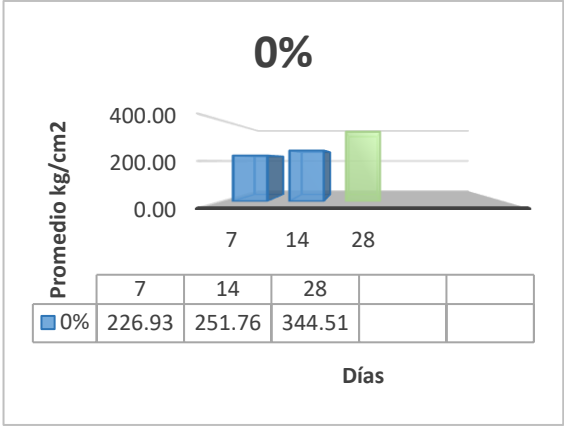
6%

N°	Tipo de concreto F'c	Dias de curado	Resistencia en KG/CM2	En promedio Kg/cm2
1	280	7	126.68	136.07
2		7	145.73	
3		7	135.79	
4		14	198.99	197.81
5		14	190.11	
6		14	204.32	
7		28	217.70	218.63
8		28	215.32	
9		28	222.86	

8%

N°	Tipo de concreto F'c	Dias de curado	Resistencia en KG/CM2	En promedio Kg/cm2
1	280	7	114.67	117.47
2		7	120.55	
3		7	117.18	
4		14	168.13	175.41
5		14	173.79	
6		14	184.30	
7		28	191.38	196.57
8		28	196.27	
9		28	202.05	

**10%**



## Muestra Patron

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Dias	Cargas		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Molde	Rotura		KN	Kgs				
1	280	19-10-23	26-09-23	7	176.62	18033	10.16	81.07	222.42	79.44
2	280	19-10-23	26-09-23	7	183.98	18754	10.16	81.07	231.33	82.62
3	280	19-10-23	26-09-23	7	180.58	18408	10.16	81.07	227.05	81.09

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Dias	Cargas		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Molde	Rotura		KN	Kgs				
1	280	19-09-23	03-10-23	14	204.52	20848	10.16	81.07	257.15	91.84
2	280	19-09-23	03-10-23	14	187.46	19109	10.16	81.07	235.7	84.18
3	280	19-09-23	03-10-23	14	206.72	21276	10.16	81.07	262.43	93.73

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Dias	Cargas		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Molde	Rotura		KN	Kgs				
1	280	19-09-23	17-10-23	28	270	27496	10	81	339	121
2	280	19-09-23	17-10-23	28	280	28565	10	81	352	126
3	280	19-09-23	17-10-23	28	272	27730	10	81	342	122



### Adicion de 6% de ceniza

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Dias	Cargas		Diametro cm	Seccion cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porsentaje del Diseño %
		Mblde	Rotura		KN	Kgs				
1	280	20-09-23	27-09-23	7	188.4	#####	10.2	81.1	236.8	84.6
2	280	20-09-23	27-09-23	7	195.2	#####	10.2	81.4	244.5	87.3
3	280	20-09-23	27-09-23	7	167.4	#####	10.2	81.2	235.3	84.1

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Dias	Cargas		Diametro cm	Seccion cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porsentaje del Diseño %
		Mblde	Rotura		KN	Kgs				
1	280	20-09-23	04-10-23	14	222.32	22663	10.16	81.07	279.53	99.83
2	280	20-09-23	04-10-23	14	225.47	22984	10.16	81.07	283.49	101.25
3	280	20-09-23	04-10-23	14	228.93	23336	10.16	81.07	287.84	102.80

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Dias	Cargas		Diametro cm	Seccion cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porsentaje del Diseño %
		Mblde	Rotura		KN	Kgs				
1	280	20-09-23	18-10-23	28	258.18	26318	10.16	81.07	324.62	115.94
2	280	20-09-23	18-10-23	28	283.24	28873	10.16	81.07	356.13	127.19
3	280	20-09-23	18-10-23	28	263.34	26844	10.16	81.07	331.11	118.25

### Adicion del 8% de ceniza

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Dias	Cargas		Diametro cm	Seccion cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Molde	Rotura		KN	Kgs				
1	280	21-09-23	28-09-23	7	101	10270	10	81	127	45
2	280	21-09-23	28-09-23	7	116	11614	10	81	147	52
3	280	21-09-23	28-09-23	7	108	11009	10	81	136	49

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Dias	Cargas		Diametro cm	Seccion cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Molde	Rotura		KN	Kgs				
1	280	21-09-23	06-10-23	14	158.26	16132.52	10.16	81.07	198.99	62.18
2	280	21-09-23	06-10-23	14	151.20	15412.84	10.16	81.07	190.11	59.41
3	280	21-09-23	06-10-23	14	162.50	16564.73	10.16	81.07	204.32	63.85

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Dias	Cargas		Diametro cm	Seccion cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Molde	Rotura		KN	Kgs				
1	280	21-09-23	19-10-23	28	173.14	17649.34	10.16	81.07	217.70	77.75
2	280	21-09-23	19-10-23	28	171.25	17456.68	10.16	81.07	215.32	76.90
3	280	21-09-23	19-10-23	28	177.25	18068.30	10.16	81.07	222.86	79.59

### Asición del 10% de ceniza

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Dias	Cargas		Diametro cm	Seccion cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porsentaje del Diseño %
		Molde	Rotura		KN	Kgs				
1	280	25-09-23	02-10-23	7	91.2	9297	10	81	115	41
2	280	25-09-23	02-10-23	7	95.88	9774	10	81	121	43
3	280	25-09-23	02-10-23	7	93.2	9501	10	81	117	42

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Dias	Cargas		Diametro cm	Seccion cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porsentaje del Diseño %
		Molde	Rotura		KN	Kgs				
1	280	25-09-23	09-10-23	14	133.72	13630.90	10.16	81.07	168.13	60.05
2	280	25-09-23	09-10-23	14	138.22	14089.70	10.16	81.07	173.79	62.07
3	280	25-09-23	09-10-23	14	146.58	14941.90	10.16	81.07	184.30	65.82

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Dias	Cargas		Diametro cm	Seccion cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porsentaje del Diseño %
		Molde	Rotura		KN	Kgs				
1	280	25-09-23	23-10-23	28	152.21	15515.80	10.16	81.07	191.38	68.35
2	280	25-09-23	23-10-23	28	155.30	15830.78	10.16	81.07	195.27	69.74
3	280	25-09-23	23-10-23	28	160.70	16381.24	10.16	81.07	202.05	72.18

### Ensayo a flexion con sus respectivos porcentajes de adicion de ceniza

Identificacion de muestra	Carga maxima (Kgs)	Carga maxima	Modulo de rutura Mpa	Modulo de rotura promedio (Mpa)	3.53
Bloques de concreto Patron (%)	2549.30	25.00	3.41	Modulo de rotura promedio (Mpa)	
Bloques de concreto Patron (%)	2898.04	28.42	3.87	Modulo de rotura promedio (Kg/cm2)	35.27
Bloques de concreto Patron (%)	2468.74	24.21	3.30		

Identificacion de muestra	Carga maxima (Kgs)	Carga maxima	Modulo de rutura Mpa	Modulo de rotura promedio (Mpa)	4.18
Bloques de concreto con (6%)	3118.30	30.58	4.17	Modulo de rotura promedio (Mpa)	
Bloques de concreto con (6%)	3358.96	32.94	4.49	Modulo de rotura promedio (Kg/cm2)	41.75
Bloques de concreto con (6%)	2893.97	28.38	3.87		

Identificacion de muestra	Carga maxima (Kgs)	Carga maxima	Modulo de rutura Mpa	Modulo de rotura promedio (Mpa)	3.49
Bloques de concreto con (8%)	2579.89	25.30	3.45	Modulo de rotura promedio (Mpa)	
Bloques de concreto con (8%)	2423.87	23.77	3.24	Modulo de rotura promedio (Kg/cm2)	34.90
Bloques de concreto con (8%)	2829.72	27.75	3.78		

Identificacion de muestra	Carga maxima (Kgs)	Carga maxima	Modulo de rutura Mpa	Modulo de rotura promedio (Mpa)	3.22
Bloques de concreto con (10%)	2432.03	23.850	3.25	Modulo de rotura promedio (Mpa)	
Bloques de concreto con (10%)	2341.28	22.960	3.13	Modulo de rotura promedio (Kg/cm2)	32.24
Bloques de concreto con (10%)	2463.64	24.160	3.29		

N° De testigo	Identificacion de	Edad (Dias)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Largo (mm)	Separacion de apoyos
1	Bloques de concreto	28	150.00	150.00	510.00	460.00
2	Bloques de concreto	28	150.00	150.00	510.00	460.00
3	Bloques de concreto	28	150.00	150.00	510.00	460.00

N° De testigo	Identificacion de	Edad (Dias)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Largo (mm)	Separacion de apoyos
1	Bloques de concreto	28	150.00	150.00	510.00	460.00
2	Bloques de concreto	28	150.00	150.00	510.00	460.00
3	Bloques de concreto	28	150.00	150.00	510.00	460.00

N° De testigo	Identificacion de	Edad (Dias)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Largo (mm)	Separacion de apoyos
1	Bloques de concreto	28	150.00	150.00	510.00	460.00
2	Bloques de concreto	28	150.00	150.00	510.00	460.00
3	Bloques de concreto	28	150.00	150.00	510.00	460.00

### Slump de nuestras muestras y sus porcentajes

Muestra N°	Concreo Patron		Concreto 6%		Concreto 8%		Concreto 8%	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>Peso del repiente (gr)</b>	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420
<b>Volumen del frasco (cm<sup>3</sup>)</b>	14015	14015	14015	14015	14015	14015	14015	14015
<b>Peso del concreto fresco + fresco (gr)</b>	41550	41550	41200	41250	40700	40750	40400	40500
<b>Peso del concreto fresco (gr)</b>	33130	33280	32780	32830	32280	32330	31980	32080
<b>Peso unitario (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2.364	2.375	3.339	2.342	2.303	2.307	2.282	2.289
<b>Peso unitario promedio (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2.37		2.34		2.31		2.29	
<b>Peso unitario promedio (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	2369.23		2340.68		2305.01		2285.39	

Muestra	N° Repeticion	Temperatura °C	Temperatura promedio de la mezcla de concreto °C
Concreto patron	Prueba 1	25	25.0
	Prueba 2	25	
	Prueba 3	25.1	
Concreto patron 6%	Prueba 1	25.1	25.1
	Prueba 2	25.2	
	Prueba 3	25.1	
Concreto patron 8%	Prueba 1	25.2	25.2
	Prueba 2	25.1	
	Prueba 3	25.2	
Concreto patron 10%	Prueba 1	25.3	25.2
	Prueba 2	25.2	
	Prueba 3	25.2	

Muestra	Asentamiento		Consistencia
	in	cm	
Concreto patron	3.9	9.9	Plastica
Concreto patron 6%	2.4	6.1	Plastica
Concreto patron 8%	1	2.5	Seca
Concreto patron 10%	0.5	1.2	Seca

Tipo de concreto	Temperatura del concreto (C°)	SLUMP (in)
Concreto patron	25	3.9
Concreto patron 6%	25.1	2.4
Concreto patron 8%	25.2	1
Concreto patron 10%	25.2	0.5

## Análisis estadístico ANOVA:

a) 7 DIAS DE CURADO:

Muestras	Concreto patrón	Concreto + 6% de ceniza	Concreto + 8% de ceniza	Concreto + 10% de ceniza
1	222.42	236.84	126.68	114.67
2	231.33	244.47	145.73	120.55
3	227.05	235.34	135.79	117.18
Suma (Xi) =	680.8	716.65	408.2	352.4
Media =	226.93	238.88	136.07	117.47
Suma total (X..)	2158.05			
ni=	3	3	3	3
N=	12			
K=	4			
SCtrat=	34531.30			
SCtotal=	34817.94			
SCerror=	286.63			

### Tabla ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	34531.30	3	11510.43	321.259983
Dentro de las muestras	286.63	8	35.83	
Total	34817.94	11		

(Valor crítico)  $F_{\alpha, k-1, N-k} = 4.06618055$

**p-valor=** 1.1266E-08



Análisis de varianza de

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concreto patrón	3	680.8	226.9333333	19.8572333
Concreto + 6% de ceniza	3	716.65	238.8833333	23.9706333
Concreto + 8% de ceniza	3	408.2	136.0666667	90.7830333
Concreto + 10% de ceniza	3	352.4	117.4666667	8.70523333

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	34531.30396	3	11510.43465	321.259983	1.12656E-08	4.066180551
Dentro de los grupos	286.6322667	8	35.82903333			
Total	34817.93623	11				

- El límite entre la región de aceptación y la región de rechazo está dado por el valor crítico de 4.066. Además, como nuestro valor F es 321.259983 y se encuentra a la derecha del valor crítico, es por ello que debemos rechazar la hipótesis nula. Entonces la decisión que se toma es: Se debe rechazar la hipótesis nula, entonces en términos de nuestro ejercicio, decimos que existen diferencias en las resistencias a la compresión del concreto con cenizas de papel reciclado en las proporciones 6, 8 y 10%.

MÉTODO DE TUKEY

K	4
N-K	8
CME=	35.83
ni=	3
$q_{\alpha}(k, N-k)=$	4.53
$T_{\alpha}=$	15.65507383

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
CP - C+0.06 CPR	11.950	Significativa
CP - C+0.08 CPR	90.867	No significativa
CP - C+0.10 CPR	109.4666667	significativa
C+0.06 CPR - C+0.08 CPR	102.817	Significativa
C+0.06 CPR - C+0.10 CPR	121.417	Significativa
C+0.08 CPR - C+0.10 CPR	18.600	Significativa

$\alpha = 0.05$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$m$														
2	6.08	8.33	10.80	10.88	11.73	12.43	13.03	13.54	13.99	14.40	14.76	15.09	15.39	15.67
3	4.50	5.91	7.82	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	9.72	9.95	10.15	10.35	10.52
4	3.93	5.04	6.76	6.29	6.71	7.05	7.35	7.60	7.83	8.03	8.21	8.37	8.52	8.66
5	3.64	4.60	6.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72
6	3.46	4.34	5.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14
7	3.34	4.16	5.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76
8	3.26	4.04	5.56	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48
9	3.20	3.95	5.44	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28
10	3.15	3.88	5.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11
11	3.11	3.82	5.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.98
12	3.08	3.77	5.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39	5.51	5.61	5.71	5.80	5.88
13	3.06	3.73	5.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79
14	3.03	3.70	5.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.71
15	3.01	3.67	5.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.57	5.65
16	3.00	3.65	5.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59
17	2.98	3.63	5.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.54
18	2.97	3.61	5.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50
19	2.96	3.59	4.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.31	5.39	5.46
20	2.95	3.58	4.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43
21	2.94	3.56	4.94	4.21	4.42	4.60	4.74	4.87	4.98	5.08	5.17	5.25	5.33	5.40
22	2.93	3.55	4.93	4.20	4.41	4.58	4.72	4.85	4.96	5.06	5.14	5.23	5.30	5.37
23	2.93	3.54	4.91	4.18	4.39	4.56	4.70	4.83	4.94	5.03	5.12	5.20	5.27	5.34
24	2.92	3.53	4.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32
25	2.91	3.52	4.89	4.15	4.36	4.53	4.67	4.79	4.90	4.99	5.08	5.16	5.23	5.30
26	2.91	3.51	4.88	4.14	4.35	4.51	4.65	4.77	4.88	4.98	5.06	5.14	5.21	5.28
27	2.90	3.51	4.87	4.13	4.33	4.50	4.64	4.76	4.86	4.96	5.04	5.12	5.19	5.26
28	2.90	3.50	4.86	4.13	4.33	4.50	4.64	4.76	4.86	4.96	5.04	5.12	5.19	5.26

b) 14 DIAS DE CURADO:

Muestras	Concreto patrón	Concreto + 6% de ceniza	Concreto + 8% de ceniza	Concreto + 10% de ceniza
1	257.15	279.53	198.99	168.13
2	235.70	283.49	190.11	173.79
3	262.43	287.84	204.32	184.30
Suma (Xi) =	755.28	850.86	593.42	526.22
Media =	251.76	283.62	197.81	175.41
Suma total (X..)	2725.78			
ni=	3		3	3
N=	12			
K=	4			
SCtrat=	21998.75			
SCtotal=	22671.85			
SCerror=	673.10			

### Tabla ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	21998.75	3	7332.92	87.1545694
Dentro de las muestras	673.10	8	84.14	
Total	22671.85	11		

(Valor crítico)  $F_{\alpha, k-1, N-k} = 4.06618055$

**p-valor=** 1.889E-06

Análisis de varianza de un factor

#### RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concreto patrón	3	755.28	251.76	200.4123
Concreto + 6% de ceniza	3	850.86	283.62	17.2767
Concreto + 8% de ceniza	3	593.42	197.8066667	51.531233
Concreto + 10% de ceniza	3	526.22	175.4066667	67.327433

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	21998.8	3	7332.916744	87.15457	1.889E-06	4.066180551
Dentro de los grupos	673.095	8	84.13691667			
Total	22671.8	11				

- El límite entre la región de aceptación y la región de rechazo está dado por el valor crítico de 4.066. Además, como nuestro valor F es 97.154556 y se encuentra a la derecha del valor crítico, es por ello que debemos rechazar la hipótesis nula. Entonces la decisión que se toma es: Se debe rechazar la hipótesis nula, entonces en términos de nuestro ejercicio, decimos que existen diferencias en las resistencias a la compresión del concreto con cenizas de papel reciclado en sus proporciones de 6, 8 y 10%.
- Si bien es cierto el análisis estadístico ANOVA debe ser  $0.01 < p < 0.05$ ; se dice que debe ser menor o igual al nivel de significancia  $p < \alpha$ , entonces sería que, si p es menor o igual al nivel de significancia, definitivamente la hipótesis nula sería rechazado ojo que toda la población son igual.
- Con el método Tukey tenemos  $T_a$  que es 25.74489776 dicho método cuando el valor de diferencia muestral es mayor a  $T_a$ , se afirma que, si es

la diferencia significativa, pero si en caso la diferencia muestral es menor que  $T_{\alpha}$ , sería no significativa.

#### MÉTODO DE TUKEY

K	4
N-K	8
CME=	84.14
ni=	3
$q_{\alpha}(k,N-k)=$	4.53
$T_{\alpha}=$	23.99003441

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
CP - C+0.06 CPR	31.860	Significativa
CP - C+0.08CPR	53.953	No significativa
CP - C+0.10CPR	76.35333333	Significativa
C+0.06CPR - C+0.08CPR	85.813	Significativa
C+0.06CPR - C+0.10CPR	108.213	Significativa
C+0.08CPR - C+0.10CPR	22.400	Significativa

c) 28 DIAS DE CURADO:

Muestras	Concreto patrón	Concreto + 6% de ceniza	Concreto + 8% de ceniza	Concreto + 10% de ceniza
1	339.16	324.62	217.7	191.38
2	352.33	356.13	215.32	196.27
3	342.03	331.11	222.86	202.05
Suma (Xi) =	1033.52	1011.86	655.88	589.7
Media =	344.51	337.29	218.63	196.57
Suma total (X..)	3290.96			
ni=	3	3	3	3
N=	12			
K=	4			
SCtrat=	54114.83			
SCtotal=	54851.19			
SCerror=	736.36			

#### Tabla ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	54114.83	3	18038.28	195.971705
Dentro de las muestras	736.36	8	92.05	
Total	54851.19	11		

(Valor crítico)  $F_{\alpha,k-1,N-k} = 4.06618055$

**p-valor=** 7.9502E-08

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concreto patrón	3	1033.52	344.5066667	47.96263
Concreto + 6% de cer	3	1011.86	337.2866667	276.8334
Concreto + 8% de cer	3	655.88	218.6266667	14.85693
Concreto + 10% de ce	3	589.7	196.5666667	28.52823

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	54114.828	3	18038.276	195.9717	7.9502E-08	4.06618055
Dentro de los grupos	736.3624667	8	92.04530833			
Total	54851.19047	11				

- El límite entre la región de aceptación y la región de rechazo está dado por el valor crítico de 4.066. Además, como nuestro valor F es 195.9717 y se encuentra a la derecha del valor crítico, es por ello que debemos rechazar la hipótesis nula. Entonces la decisión que se toma es: Se debe rechazar la hipótesis nula, entonces en términos de nuestro ejercicio, decimos que existen diferencias en las resistencias a la compresión del concreto con cenizas de papel reciclado en sus proporciones de 6, 8 y 10%.

MÉTODO DE TUKEY

K	4
N-K	8
CME=	92.05
ni=	3
$q_{\alpha}(k, N-k)=$	4.53
$T_{\alpha}=$	25.09218051

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
CP - C+0.06 CPR	7.220	Significativa
CP - C+0.08CPR	125.880	No significativa
CP - C+0.10CPR	147.94	No significativa
C+0.06CPR - C+0.08CPR	118.660	Significativa
C+0.06CPR - C+0.10CPR	140.720	Significativa
C+0.08CPR - C+0.10CPR	22.060	No significativa

d) 28 DIAS DE CURADO FLEXION:

Resistencia a la flexion del concreto incluyendo las cenizas de papel reciclado de 6%, 8% y 10% en los dias 28 de curado.				
Muestras	Concreto patrón	Concreto + 6% de ceniza	Concreto + 8% de ceniza	Concreto + 10% de ceniza
1	3.41	4.17	3.45	3.25
2	3.87	4.49	3.24	3.13
3	3.30	3.87	3.78	3.29
Suma (Xi) =	10.58	12.53	10.47	9.67
Media =	3.53	4.18	3.49	3.22
Suma total (X..) =	43.25			
ni=	3	3	3	3
N=	12			
K=	4			
SCtrat=	1.48			
SCtotal=	2.01			
SCerror=	0.54			

**Tabla ANOVA**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	1.48	3	0.49	7.32435675
Dentro de las muestras	0.54	8	0.07	
Total	2.01	11		

(Valor crítico)  $F_{\alpha, k-1, N-k} = 4.06618055$

**p-valor=** 0.01107173

Análisis de varianza de un factor

**RESUMEN**

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concreto patrón	3	10.58	3.526666667	0.091433
Concreto + 6% de ceniza	3	12.53	4.176666667	0.096133
Concreto + 8% de ceniza	3	10.47	3.49	0.0741
Concreto + 10% de ceniza	3	9.67	3.223333333	0.006933

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1.165625	3	0.38854167	2.886461	0.10249912	4.06618055
Dentro de los grupos	1.07686667	8	0.13460833			
Total	2.24249167	11				

- El límite entre la región de aceptación y la región de rechazo está dado por el valor crítico de 4.066. Además, como nuestro valor F es 2.8864072 y se encuentra a la izquierda del valor crítico, es por ello que no cuenta con suficiente evidencia para rechazar la hipótesis de que las medias de población son todas iguales. Entonces la decisión que se toma es: Se debe aceptar la hipótesis, ya que, en términos de nuestras muestras, decimos que existen igualdades en las resistencias a la flexión del concreto con cenizas de papel reciclado en sus proporciones de 6, 8 y 10%.
- Si bien es cierto el análisis estadístico ANOVA debe ser  $0.05 < p < 0.1$ ; si p es mayor o igual al nivel de significancia, no sería suficiente evidencia para poder rechazar la hipótesis ya que las muestras no son iguales.
- según el método Tukey tenemos un valor de  $T_{\alpha}$  0.677736044, por ende, afirmamos que la diferencia es significativa, porque el valor de la diferencia muestral es menor al  $T_{\alpha}$ .

#### MÉTODO DE TUKEY

K	4
N-K	8
CME=	0.07
$n_i$ =	3
$q_{\alpha}(k, N-k)=$	4.53
$T_{\alpha}=$	0.677736044

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
CP - C+0.06 CPR	0.6500	No Significativa
CP - C+0.08CPR	0.037	No Significativa
CP - C+0.10CPR	0.303	No Significativa
C+0.06CPR - C+0.08CPR	0.686666667	No Significativa
C+0.06CPR - C+0.10CPR	0.953333333	No Significativa
C+0.08CPR - C+0.10CPR	0.266666667	No Significativa

$\alpha = 0.05$	$n$													
$m$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	6.08	8.33	9.80	10.88	11.73	12.43	13.03	13.54	13.99	14.40	14.76	15.09	15.39	15.67
3	4.50	5.91	6.82	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	9.72	9.95	10.15	10.35	10.52
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.05	7.35	7.60	7.83	8.03	8.21	8.37	8.52	8.66
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72
6	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14
7	3.34	4.15	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48
9	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28
10	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11
11	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.98
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39	5.51	5.61	5.71	5.80	5.88
13	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.71
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.57	5.65
16	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59
17	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.54
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50
19	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.31	5.39	5.46
20	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43
21	2.94	3.56	3.94	4.21	4.42	4.60	4.74	4.87	4.98	5.08	5.17	5.25	5.33	5.40
22	2.93	3.55	3.93	4.20	4.41	4.58	4.72	4.85	4.96	5.06	5.14	5.23	5.30	5.37
23	2.93	3.54	3.91	4.18	4.39	4.56	4.70	4.83	4.94	5.03	5.12	5.20	5.27	5.34
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32
25	2.91	3.52	3.89	4.15	4.36	4.53	4.67	4.79	4.90	4.99	5.08	5.16	5.23	5.30
26	2.91	3.51	3.88	4.14	4.35	4.51	4.65	4.77	4.88	4.98	5.06	5.14	5.21	5.28
27	2.90	3.51	3.87	4.13	4.33	4.50	4.64	4.76	4.86	4.96	5.04	5.12	5.19	5.26
28	2.90	3.50	3.86	4.12	4.32	4.49	4.63	4.75	4.85	4.95	5.03	5.11	5.18	5.25





# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-608-2023

Página : 1 de 2

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de emisión** : 2023-10-12

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

**1. Solicitante** : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

**2. Instrumento de Medición** : TERMÓMETRO  
**Indicación** : DIGITAL  
**Intervalo de Indicación** : -50 °C a 200 °C  
**Resolución** : 0,1 °C  
**Marca** : NO INDICA  
**Modelo** : NO INDICA  
**Serie** : 458  
**Elemento Sensor** : UNA TERMORRESISTENCIA DE PLATINO  
**Longitud de Bulbo** : 13,0 cm

Punto de Precision 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.

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
10 - OCTUBRE - 2023

**4. Método de Calibración**  
La calibración se efectuó por comparación directa siguiendo el procedimiento de calibración PC - 017 "Procedimiento para la calibración de Termómetros Digitales".

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT-186-2023	INACAL - DM

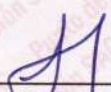
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,1
Humedad %	61	62

#### 7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización del Termómetro no menor a 10 minutos. La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura  $k=2$  para un nivel de confianza del 95 %.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-608-2023

Página : 2 de 2

### Resultados de la Medición

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
20,6	20,99	0,39	0,083
30,0	30,55	0,55	0,083
39,6	40,10	0,50	0,084

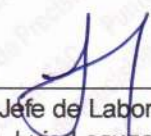
LA TEMPERATURA CONVENCIONAL VERDADERA (TCV) RESULTA DE LA RELACIÓN  
 $TCV = \text{INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO} + \text{CORRECCIÓN}$

**Nota 1.-** La profundidad de inmersión del sensor fue de 10 cm aproximadamente.

**Nota 2.-** Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-796-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 325-2023  
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PyS EQUIPOS  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 2205181  
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : NO INDICA  
Modelo de Indicador : RFP-03  
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision 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.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
10 - OCTUBRE - 2023

#### 4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	MT-8010-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,7
Humedad %	61	61

#### 7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

#### 8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-796-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,341	100,665	0,66	-0,67	100,00	0,00	-1,32
200	198,172	200,516	0,91	-0,26	199,34	0,33	-1,17
300	297,728	301,269	0,76	-0,42	299,50	0,17	-1,18
400	396,501	400,169	0,87	-0,04	398,34	0,42	-0,92
500	496,705	501,216	0,66	-0,24	498,96	0,21	-0,90
600	596,879	600,322	0,52	-0,05	598,60	0,23	-0,57
700	695,220	700,447	0,68	-0,06	697,83	0,31	-0,75
800	798,611	800,377	0,17	-0,05	799,49	0,06	-0,22

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

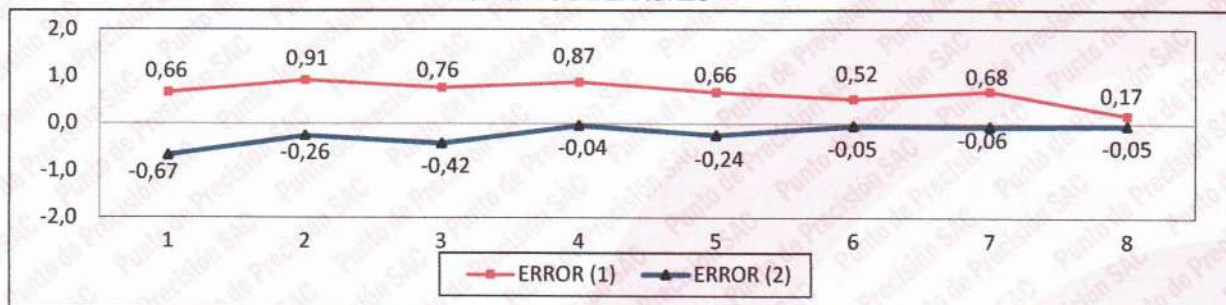
Ecuación de ajuste :  $y = 1,0016x + 0,2883$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1




GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 1 de 5

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de medición** : MEDIO ISOTERMO (HORNO)

**Marca** : PyS EQUIPOS  
**Modelo** : 101-2B  
**Número de Serie** : 21030634  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Código de Identificación** : NO INDICA

**Tipo de Indicador del Ind.** : DIGITAL  
**Alcance del Indicador** : NO INDICA  
**Resolución del Indicador** : 1 °C  
**Marca del Indicador** : NO INDICA  
**Modelo del Indicador** : NO INDICA  
**Serie del Indicador** : NO INDICA

**Tipo de indicador del selc.** : DIGITAL  
**Alcance del Selector** : NO INDICA  
**División de Escala** : 1 °C  
**Clase** : NO INDICA

**Punto de calibración** : 110 °C ± 5 °C

**Fecha de calibración** : 2023-10-10

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

#### 3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

#### 4. Lugar de calibración

URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



  
\_\_\_\_\_  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 2 de 5

### 5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25,1	25,0
Humedad relativa (%hr)	62,0	63,0

### 6. Trazabilidad

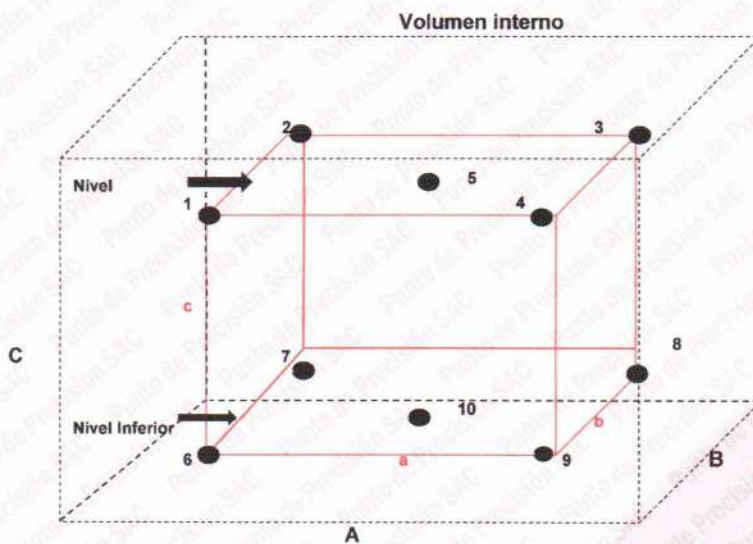
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C.	CT-1086-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

### 7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistió en bandeja de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

### 8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



#### Volumen interno

A = 55 cm  
B = 45 cm  
C = 60 cm

#### Volumen de trabajo

a = 44 cm  
b = 36 cm  
c = 32 cm

● = Posiciones de los sensores.

A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 15 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 13 cm



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 3 de 5

### 9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

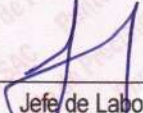
Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	107,9	109,4	109,1	106,9	108,6	107,6	111,8	110,6	114,5	115,1	110,1	8,3
00:02	110	107,6	109,2	109,1	106,7	108,6	107,5	112,0	110,4	112,7	115,0	109,9	8,4
00:04	110	107,4	109,2	108,9	106,4	108,1	107,6	112,0	110,4	113,5	114,5	109,8	8,2
00:06	110	107,3	109,1	109,0	106,5	108,2	107,5	112,0	110,3	112,7	114,7	109,7	8,3
00:08	110	107,7	109,3	109,1	106,7	108,5	107,6	112,0	110,4	112,8	115,4	109,9	8,8
00:10	110	107,4	109,1	108,9	106,7	108,4	107,4	112,1	110,5	112,5	115,5	109,8	8,9
00:12	110	107,4	109,4	109,0	106,6	108,0	107,6	112,1	110,6	112,9	115,6	109,9	9,1
00:14	110	107,3	109,3	109,0	106,6	108,0	107,5	112,0	110,5	114,0	115,2	109,9	8,7
00:16	110	108,2	109,5	109,3	106,9	108,5	107,9	112,3	110,7	113,8	115,3	110,2	8,5
00:18	110	107,4	109,5	109,2	107,0	108,3	107,6	112,2	110,9	113,1	116,0	110,1	9,1
00:20	110	108,0	109,4	109,1	107,1	108,7	107,7	112,2	110,8	113,0	115,5	110,1	8,5
00:22	110	107,9	109,6	109,3	106,9	108,4	107,8	112,1	110,9	112,8	116,0	110,2	9,2
00:24	110	108,0	109,6	109,3	106,8	108,4	107,8	112,3	110,9	112,7	115,6	110,1	8,9
00:26	110	107,7	109,2	109,1	107,0	108,8	107,8	112,2	110,6	112,5	115,4	110,0	8,5
00:28	110	108,5	109,4	109,2	106,9	108,0	107,7	112,1	110,6	112,9	115,8	110,1	9,0
00:30	110	107,3	109,4	109,1	106,9	108,1	107,8	112,4	110,8	112,9	115,1	110,0	8,3
00:32	110	107,4	109,3	108,9	107,1	108,3	107,4	112,2	110,9	113,0	115,2	110,0	8,2
00:34	110	107,4	109,1	109,0	107,0	108,3	107,4	112,2	110,7	113,0	115,0	109,9	8,1
00:36	110	107,6	109,4	109,0	106,7	108,5	107,6	112,0	110,6	112,8	114,7	109,9	8,1
00:38	110	107,9	109,6	109,3	106,7	108,7	107,7	112,0	110,6	112,7	115,1	110,0	8,5
00:40	110	108,0	109,5	109,1	106,5	108,7	107,8	112,1	110,4	112,5	115,4	110,0	9,0
00:42	110	108,0	109,5	109,0	106,4	108,5	107,9	111,8	110,3	112,7	115,5	109,9	9,2
00:44	110	107,6	109,2	109,0	106,6	108,3	107,7	112,0	110,5	112,8	115,6	109,9	9,1
00:46	110	107,3	109,1	108,9	106,6	108,1	107,6	112,2	110,6	113,0	115,8	109,9	9,3
00:48	110	107,4	109,4	109,1	106,9	108,2	107,6	112,3	110,8	113,1	116,0	110,1	9,2
00:50	110	107,7	109,5	109,2	107,1	108,4	107,4	112,4	110,9	112,9	115,8	110,1	8,8
00:52	110	108,0	109,6	109,3	107,1	108,3	107,5	112,2	110,9	112,8	115,5	110,1	8,5
00:54	110	108,3	109,3	109,1	106,9	108,5	107,7	112,0	110,7	113,0	115,4	110,1	8,6
00:56	110	108,0	109,3	108,9	106,8	108,7	107,8	111,8	110,5	113,1	114,7	109,9	8,0
00:58	110	108,0	109,1	109,2	106,6	108,8	107,6	112,1	110,3	112,9	114,5	109,9	8,0
01:00	110	107,6	109,4	109,2	106,6	108,6	107,4	112,3	110,4	112,9	115,0	109,9	8,5

<b>T. Promedio</b>	107,7	109,3	109,1	106,7	108,4	107,6	112,1	110,6	113,0	115,4	<b>Temperatura promedio general (°C)</b>
<b>T. Máximo</b>	108,5	109,6	109,3	107,1	108,8	107,9	112,4	110,9	114,5	116,0	
<b>T. Mínimo</b>	107,3	109,1	108,9	106,4	108,0	107,4	111,8	110,3	112,5	114,5	
<b>DTT</b>	1,2	0,5	0,4	0,7	0,8	0,5	0,6	0,6	2,0	1,5	

**Tabla de resumen de resultados**

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	116,0	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	106,4	0,1
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	2,0	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	8,7	0,1
Estabilidad (±)	1,00	0,04
Uniformidad	9,3	0,2



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



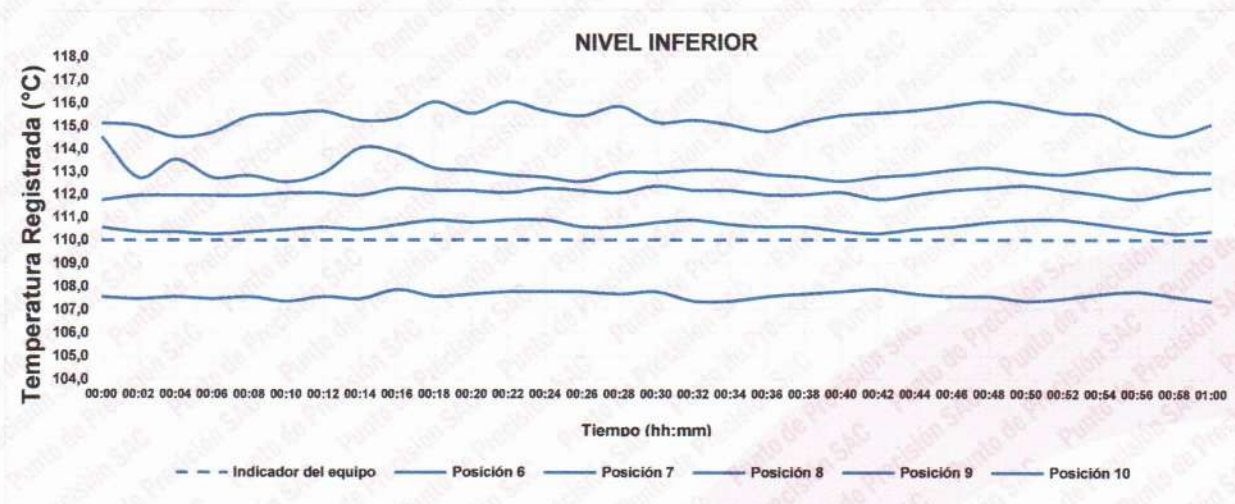
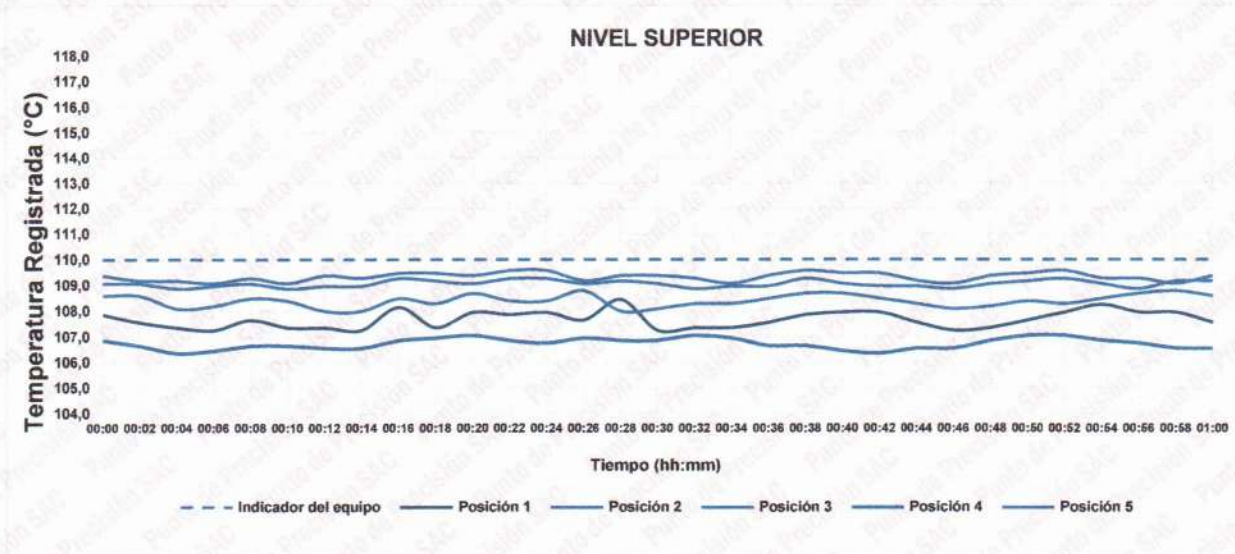
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023  
Página 4 de 5

### 10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO  $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 5 de 5

### Nomenclatura


T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
$\Delta T$ .	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T.Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

### Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

[www.puntodeprecision.com](http://www.puntodeprecision.com) E-mail: [info@puntodeprecision.com](mailto:info@puntodeprecision.com) / [puntodeprecision@hotmail.com](mailto:puntodeprecision@hotmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023**

Página: 1 de 3

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : **CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.**  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : **OHAUS**

**Modelo** : **NV622ZH**

**Número de Serie** : **8341286357**

**Alcance de Indicación** : **620 g**

**División de Escala de Verificación ( e )** : **0,1 g**

**División de Escala Real (d)** : **0,01 g**

**Procedencia** : **NO INDICA**

**Identificación** : **NO INDICA**

**Tipo** : **ELECTRÓNICA**

**Ubicación** : **LABORATORIO**

**Fecha de Calibración** : **2023-10-10**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

**3. Método de Calibración**

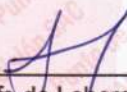
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
\_\_\_\_\_  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023

Página: 2 de 3

### 5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,1	24,1
Humedad Relativa	68,6	68,6

### 6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022

### 7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 619,86 g para una carga de 620,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

### 8. Resultados de Medición


INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300,000 g			Carga L2= 600,000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,00	0,008	-0,003	599,99	0,004	-0,009
2	300,01	0,005	0,010	600,00	0,006	-0,001
3	300,01	0,009	0,006	600,01	0,007	0,008
4	299,99	0,004	-0,009	600,00	0,005	0,000
5	300,01	0,008	0,007	599,90	0,003	-0,098
6	300,01	0,005	0,010	600,00	0,009	-0,004
7	300,01	0,007	0,008	600,00	0,005	0,000
8	299,99	0,004	-0,009	600,01	0,007	0,008
9	299,99	0,003	-0,008	600,01	0,006	0,009
10	300,00	0,009	-0,004	599,99	0,004	-0,009
Diferencia Máxima			0,019	0,107		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

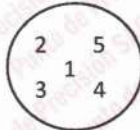
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023  
 Página: 3 de 3



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,000	1,00	0,007	-0,002	200,000	200,00	0,006	-0,001	0,001
2		1,00	0,009	-0,004		200,02	0,008	0,017	0,021
3		0,99	0,003	-0,008		200,00	0,009	-0,004	0,004
4		0,99	0,004	-0,009		199,98	0,003	-0,018	-0,009
5		1,00	0,009	-0,004		200,00	0,005	0,000	0,004
					Error máximo permitido : ± 0,3 g				

(\*) valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,000	1,00	0,005	0,000						
2,000	2,00	0,009	-0,004	-0,004	2,00	0,007	-0,002	-0,002	0,1
5,000	5,00	0,006	-0,001	-0,001	5,00	0,005	0,000	0,000	0,1
50,000	50,00	0,008	-0,003	-0,003	50,00	0,009	-0,004	-0,004	0,1
70,000	70,00	0,005	0,000	0,000	70,00	0,006	-0,001	-0,001	0,2
100,000	100,00	0,007	-0,002	-0,002	100,00	0,008	-0,003	-0,003	0,2
150,000	150,00	0,009	-0,004	-0,004	149,99	0,004	-0,009	-0,009	0,2
200,000	200,00	0,006	-0,001	-0,001	199,99	0,003	-0,008	-0,008	0,2
500,000	500,01	0,008	0,007	0,007	500,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3
600,000	600,00	0,005	0,000	0,000	600,00	0,006	-0,001	-0,001	0,3
620,000	620,00	0,009	-0,004	-0,004	620,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,57 \times 10^{-6} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{1,03 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,94 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza    ΔL : Carga Incrementada    E : Error encontrado    E<sub>0</sub> : Error en cero    E<sub>c</sub> : Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02



Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



INACAL

DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

Registro N° LC - 033

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023

Página: 1 de 3

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : **CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.**  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : **OHAUS**  
**Modelo** : **T24PEZH**  
**Número de Serie** : **8341950192**  
**Alcance de Indicación** : **150 kg**  
**División de Escala de Verificación ( e )** : **0,05 kg**  
**División de Escala Real (d)** : **0,05 kg**  
**Procedencia** : **NO INDICA**  
**Identificación** : **NO INDICA**  
**Tipo** : **ELECTRÓNICA**  
**Ubicación** : **LABORATORIO**  
**Fecha de Calibración** : **2023-10-10**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,3	24,5
Humedad Relativa	68,6	68,6

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud M2)	M-007-2023
	Pesas (exactitud M2)	M-003-2023

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 149,85 kg para una carga de 150,00 kg. El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	24,3			24,5		
	Carga L1= 75,001 kg			Carga L2= 150,003 kg		
	l (kg)	Δl (kg)	E (kg)	l (kg)	Δl (kg)	E (kg)
1	75,00	0,040	-0,016	150,00	0,040	-0,018
2	75,00	0,025	-0,001	150,00	0,035	-0,013
3	75,00	0,030	-0,006	150,00	0,025	-0,003
4	75,00	0,045	-0,021	150,00	0,030	-0,008
5	75,00	0,025	-0,001	150,00	0,045	-0,023
6	75,00	0,030	-0,006	150,00	0,025	-0,003
7	75,00	0,045	-0,021	150,00	0,030	-0,008
8	75,05	0,025	0,049	150,00	0,045	-0,023
9	75,00	0,035	-0,011	150,05	0,025	0,047
10	75,05	0,040	0,034	150,00	0,030	-0,008
Diferencia Máxima				0,070		
Error máximo permitido	± 0,1 kg			± 0,15 kg		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,5	24,5

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E <sub>0</sub> (kg)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E <sub>c</sub> (kg)
1	0,500	0,50	0,025	0,000	50,001	50,00	0,040	-0,016	-0,016
2		0,50	0,035	-0,010		50,00	0,025	-0,001	0,009
3		0,50	0,045	-0,020		49,95	0,015	-0,041	-0,021
4		0,50	0,025	0,000		50,00	0,035	-0,011	-0,011
5		0,50	0,040	-0,015		50,00	0,045	-0,021	-0,006
					Error máximo permitido : ± 0,1 kg				

(\*) valor entre 0 y 10 e

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,5	24,5

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (kg)
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E <sub>c</sub> (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E <sub>c</sub> (kg)	
0,500	0,50	0,045	-0,020						
1,000	1,00	0,025	0,000	0,020	1,00	0,035	-0,010	0,010	0,05
5,000	5,00	0,035	-0,010	0,010	5,00	0,045	-0,020	0,000	0,05
10,000	10,00	0,045	-0,020	0,000	10,00	0,025	0,000	0,020	0,05
25,000	25,00	0,040	-0,015	0,005	25,00	0,035	-0,010	0,010	0,05
50,001	50,00	0,025	-0,001	0,019	50,00	0,040	-0,016	0,004	0,1
60,001	60,00	0,035	-0,011	0,009	60,00	0,025	-0,001	0,019	0,1
80,002	80,00	0,040	-0,016	0,004	80,00	0,030	-0,006	0,014	0,1
100,002	100,00	0,025	-0,002	0,018	100,00	0,045	-0,022	-0,002	0,1
120,002	120,00	0,035	-0,012	0,008	120,00	0,025	-0,002	0,018	0,15
150,003	150,00	0,040	-0,018	0,002	150,00	0,040	-0,018	0,002	0,15

e.m.p.: error máximo permitido

### Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 8,95 \times 10^{-5} \times R$$

#### Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{9,93 \times 10^{-4} \text{ kg}^2 + 3,33 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en kg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023**

Página: 1 de 3

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : **CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.**  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**  
**Marca** : **OHAUS**  
**Modelo** : **R21PE30ZH**  
**Número de Serie** : **8356390693**

**Alcance de Indicación** : **30 000 g**

**División de Escala de Verificación ( e )** : **10 g**

**División de Escala Real (d)** : **1 g**

**Procedencia** : **NO INDICA**

**Identificación** : **NO INDICA**

**Tipo** : **ELECTRÓNICA**

**Ubicación** : **LABORATORIO**

**Fecha de Calibración** : **2023-10-10**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023

Página: 2 de 3

### 5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,7	23,8
Humedad Relativa	70,5	70,5

### 6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-052-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0777-2023

### 7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 986 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

### 8. Resultados de Medición


INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9	-0,4
3	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,4	-0,9
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
7	15 001	0,5	1,0	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,3	-0,8
9	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,9	-0,4
10	15 001	0,6	0,9	30 000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima			1,4	0,9		
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,8	23,8

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	100,0	100	0,7	-0,2	10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,2
2		100	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3		100	0,9	-0,4		10 000	0,7	-0,2	0,2
4		100	0,8	-0,3		10 000	0,9	-0,4	-0,1
5		100	0,6	-0,1		10 001	0,8	0,7	0,8

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,8	23,8

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
100,0	100	0,7	-0,2						
200,0	200	0,5	0,0	0,2	200	0,9	-0,4	-0,2	10
1 000,0	1 000	0,9	-0,4	-0,2	1 000	0,6	-0,1	0,1	10
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,1	2 000	0,8	-0,3	-0,1	10
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	-0,1	5 000	0,5	0,0	0,2	10
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,2	7 000	0,7	-0,2	0,0	20
10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,2	10 000	0,6	-0,1	0,1	20
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	0,1	15 000	0,9	-0,4	-0,2	20
20 000,0	20 001	0,8	0,7	0,9	20 000	0,5	0,0	0,2	20
25 000,0	25 001	0,5	1,0	1,2	25 001	0,8	0,7	0,9	30
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30

e.m.p.: error máximo permitido

### Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,35 \times 10^{-5} \times R$$

#### Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,82 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,49 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza    ΔL : Carga Incrementada    E : Error encontrado    E<sub>0</sub> : Error en cero    E<sub>c</sub> : Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023**

Página: 1 de 3

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : **CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.**  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : **OHAUS**

**Modelo** : **NVT6201ZH**

**Número de Serie** : **8345671812**

**Alcance de Indicación** : **6 200 g**

**División de Escala de Verificación ( e )** : **1 g**

**División de Escala Real ( d )** : **0,1 g**

**Procedencia** : **NO INDICA**

**Identificación** : **NO INDICA**

**Tipo** : **ELECTRÓNICA**

**Ubicación** : **LABORATORIO**

**Fecha de Calibración** : **2023-10-10**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIIB del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 2 de 3

### 5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,9	24,0
Humedad Relativa	67,6	68,6

### 6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023

### 7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 197,9 g para una carga de 6 200,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

### 8. Resultados de Medición


INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3 100,00 g			Carga L2= 6 200,01 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
2	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,08	-0,04
3	3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,06	-0,02
4	3 100,0	0,09	-0,04	6 199,8	0,03	-0,19
5	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08	-0,04
6	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,05	-0,01
7	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
8	3 100,0	0,07	-0,02	6 199,8	0,02	-0,18
9	3 099,9	0,04	-0,09	6 200,0	0,09	-0,05
10	3 099,9	0,03	-0,06	6 199,9	0,03	-0,09
Diferencia Máxima			0,09	0,18		
Error máximo permitido ±			3 g	± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,9	23,9

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10,00	9,9	0,08	-0,13	2 000,00	1 999,9	0,04	-0,09	0,04
2		9,9	0,05	-0,10		1 999,9	0,03	-0,08	0,02
3		9,9	0,09	-0,14		1 999,9	0,04	-0,09	0,05
4		9,9	0,06	-0,11		2 000,0	0,09	-0,04	0,07
5		9,9	0,08	-0,13		1 999,7	0,06	-0,31	-0,18
					Error máximo permitido : ± 3 g				

(\*) valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,9	24,0

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,00	10,0	0,08	-0,03						
20,00	20,0	0,05	0,00	0,03	20,0	0,09	-0,04	-0,01	1
50,00	50,0	0,09	-0,04	-0,01	50,0	0,08	-0,03	0,00	1
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,02	500,0	0,06	-0,01	0,02	1
700,00	700,0	0,08	-0,03	0,00	700,0	0,09	-0,04	-0,01	2
1 000,00	1 000,0	0,05	0,00	0,03	1 000,0	0,05	0,00	0,03	2
1 500,00	1 500,0	0,07	-0,02	0,01	1 500,0	0,08	-0,03	0,00	2
2 000,00	2 000,0	0,09	-0,04	-0,01	2 000,0	0,06	-0,01	0,02	2
4 000,01	4 000,0	0,06	-0,02	0,01	4 000,0	0,07	-0,03	0,00	3
5 000,01	5 000,0	0,08	-0,04	-0,01	4 999,9	0,03	-0,09	-0,06	3
6 200,01	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	3

e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,23 \times 10^{-6} \times R$$

**Incetidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{5,83 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,67 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza    ΔL : Carga Incrementada    E : Error encontrado    E<sub>0</sub> : Error en cero    E<sub>c</sub> : Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm<sup>2</sup> Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 18/09/2023

**MUESTRA** : C-X / A°G° / CANTERA ADRIVILCA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 2500.00

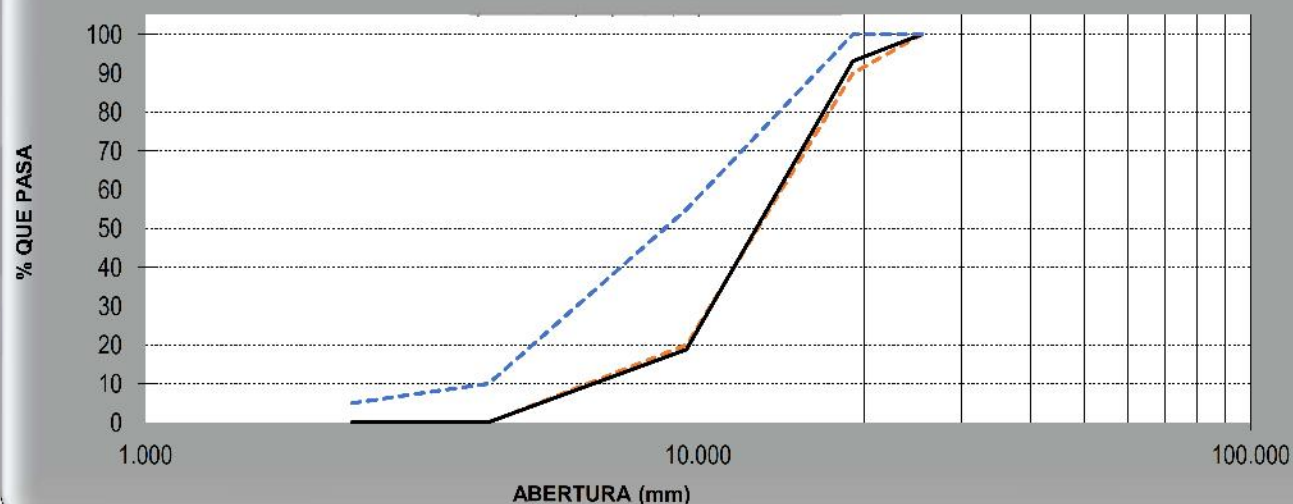
Peso de muestra tamizada sin plato : 2500.00

Peso de muestra en el plato : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
4 plg	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	0.34%
3 1/2 plg	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Módulo de Finura
2 1/2 plg	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 plg	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	-	6.88
1 1/2 plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
1 plg	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	Tamaño Máximo
3/4 plg	19.050	174.70	6.99	6.99	93.01	90 - 100	
1/2 plg	12.700	1203.50	48.14	55.13	44.87	-	1 plg
3/8 plg	9.525	652.70	26.11	81.24	18.76	20 - 55	
No4	4.750	468.30	18.73	99.97	0.03	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
No8	2.360	0.80	0.03	100.00	0.00	0 - 5	
No16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00	-	3/4 plg = 19.050 mm
PLATO		0.00	0.00	100.00	0.00	-	
Total		2500.00	100.00				HUSO 67

*[Firma]*  
**CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975

### CURVA GRANULOMÉTRICA





## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 18/09/2023

**MUESTRA** : C-X / A°F° / CANTERA ADRIVILCA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### DATOS DEL ENSAYO

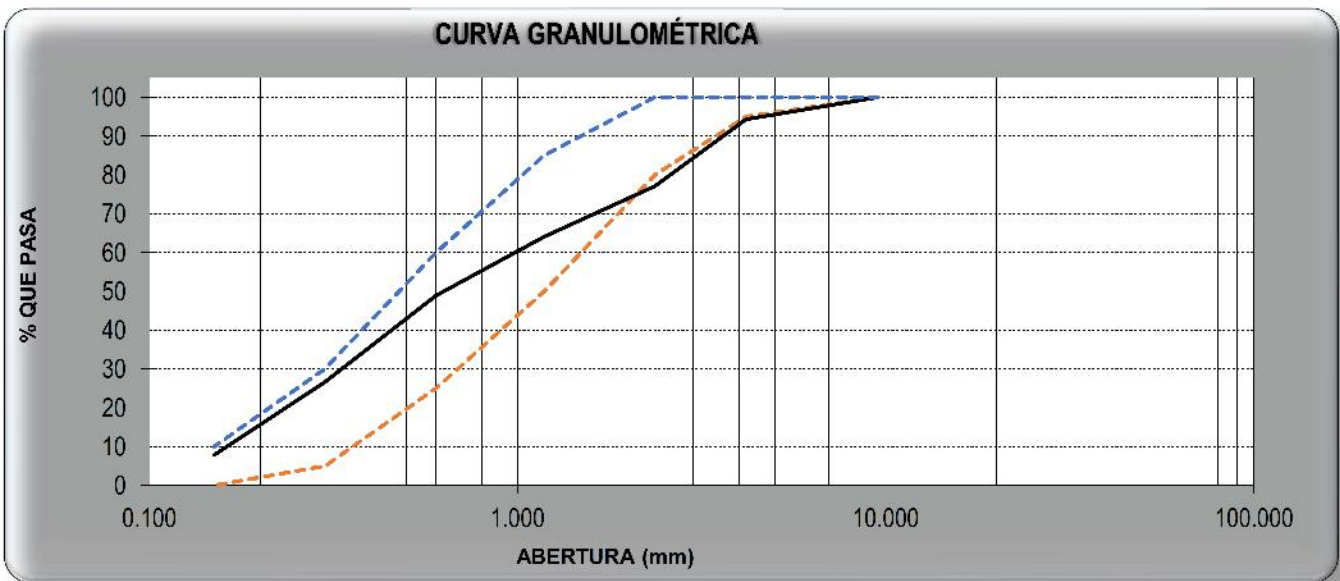
Peso total de la muestra tamizada : 500.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 460.70

Peso de muestra en el plato : 39.30

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	1.68%
No4	4.178	28.70	5.74	5.74	94.26	95 - 100	
No8	2.360	86.30	17.26	23.00	77.00	80 - 100	Módulo de Finura
No16	1.180	64.90	12.98	35.98	64.02	50 - 85	2.81
No30	0.600	76.00	15.20	51.18	48.82	25 - 60	Tamaño Máximo
No50	0.300	111.10	22.22	73.40	26.60	5 - 30	3/8"
No100	0.150	93.70	18.74	92.14	7.86	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		39.30	7.86	100.00	0.00		No8 = 2.360 mm
Total		500.00	100.00				

*[Signature]*  
**CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975





## MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215/NTP 339.185

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto  $F'c = 280\text{kg/cm}^2$  Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : lunes, 18 de Setiembre de 2023

**MUESTRA** : C-X / A°G° / CANTERA ADRIVILCA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 215 / NTP 339.185

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	79.20	80.20	77.90
Peso de tara + agregado húmedo (g)	1283.60	1265.30	1234.10
Peso de tara + agregado seco (g)	1280.90	1261.00	1229.00
Peso del agregado seco (g)	1201.70	1180.80	1151.10
Peso del agua (g)	2.70	4.30	5.10
% de humedad (%)	0.22	0.36	0.44
% de humedad promedio (%)	0.34		







## MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215/NTP 339.185

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : lunes, 18 de Setiembre de 2023

**MUESTRA** : C-X / A°F° / CANTERA ADRIVILCA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 215 / NTP 339.185

  
**CRISTHIAN ANDRES  
 RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara	(g)	63.10	59.90	63.20
Peso de tara + agregado húmedo	(g)	961.30	904.90	806.00
Peso del tara + agregado seco	(g)	946.70	890.80	793.70
Peso del agregado seco	(g)	883.60	830.90	730.50
Peso del agua	(g)	14.60	14.10	12.30
% de humedad	(%)	1.65	1.70	1.68
% de humedad promedio	(%)	1.68		



## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ASTM C 127/NTP 400.021

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda

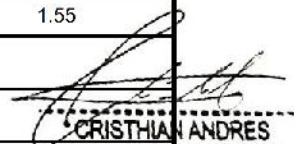
**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : lunes, 18 de Setiembre de 2023

**MUESTRA** : C-X / A°G° / CANTERA ADRIVILCA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2538.10	2737.60
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2580.00	2780.00
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1570.00	1720.00
Peso específico de masa (Pem)	2.51	2.58
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.55	2.62
Peso específico aparente (Pea)	2.62	2.69
Absorción (%)	1.65	1.55
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.55	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.59	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.66	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.60	

  
 CRISTHIAN ANDRES  
 RODRIGUEZ ANGELES  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975




## GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ASTM C 128/NTP 400.022

<b>PROYECTO</b>	: Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023
<b>SOLICITANTE</b>	: Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: lunes, 18 de Setiembre de 2023
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A° F° / CANTERA ADRIVILCA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	492.60	493.40
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)	651.40	654.20
C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	955.40	961.30
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (Pem)	2.51	2.56
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.55	2.59
Peso específico aparente (Pea)	2.61	2.65
Absorción (%)	1.50	1.34
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.54	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)	2.57	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.63	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.42	

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975





## PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto  $F'c = 280\text{kg/cm}^2$  Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : lunes, 18 de Setiembre de 2023

**MUESTRA** : C-X / A°G° / CANTERA ADRIVILCA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

## PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método suelto

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	28700.00	28200.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	20280.00	19780.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.447	1.411
Contenido de Humedad (%)	0.34%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.447	1.411
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.429	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1429.12	
% de Vacíos	43.91%	






## PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

<b>PROYECTO</b>	: Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023
<b>SOLICITANTE</b>	: Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: lunes, 18 de Setiembre de 2023
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A°G° / CANTERA ADRIVILCA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### **PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO**

Método compactado por apisonado

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm3)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	30300.00	30100.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	21880.00	21680.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.561	1.547
Contenido de Humedad (%)	0.34%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.561	1.547
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	<b>1.554</b>	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)	<b>1553.98</b>	
% de Vacíos	<b>39.01%</b>	





## PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES


**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : lunes, 18 de Setiembre de 2023

**MUESTRA** : C-X / A°F° / CANTERA ADRIVLCA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### **PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO**

Método Suelto

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm3)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31500.00	31800.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	23080.00	23380.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.647	1.668
Contenido de Humedad (%)	1.68%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.647	1.668
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	<b>1.657</b>	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)	<b>1657.22</b>	
% de Vacíos	<b>34.64%</b>	





## PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto  $F'c = 280\text{kg/cm}^2$  Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : lunes, 18 de Setiembre de 2023

**MUESTRA** : C-X / A°F° / CANTERA ADRIVILCA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

## PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método compactado por apisonado

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	33650.00	33900.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	25230.00	25480.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.800	1.818
Contenido de Humedad (%)	1.68%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.800	1.818
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.809</b>	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1808.81</b>	
% de Vacíos	<b>28.66%</b>	





## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

### MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto  $F'c = 280\text{kg/cm}^2$  Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda

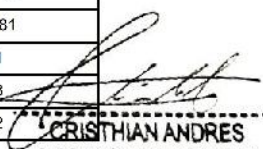
**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : lunes, 18 de Setiembre de 2023

Resistencia a la compresión $f_c$	=	<b>280 Kg/cm<sup>2</sup></b>
Tipo de Estructura	=	Columnas

CARACTERÍSTICAS	CEMENTO	AGR. GRUESO	AGR. FINO
Densidad o peso específico	3.11	2.55	2.54
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 plg	2.360 mm
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>3110</b>	2550	2540
P.U Suelto Seco (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1500</b>	1429.12	1657.22
P.U Compactado Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	-	1553.98	1808.81
Módulo de Finura	-	6.88	2.81
Humedad (%)	-	0.34	1.68
Absorción (%)	-	1.60	1.42

  
**CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975

Asentamiento según la estructura	Máximo	Mínimo
	4 plg	1 plg

Asentamiento según consistencia	
Consistencia	Plástica
Asentamiento	3 - 4 plg
Trabajabilidad	Trabajable
Método de Compactación	Vibración ligera y chuseado

### 1.- CÁLCULO $F'_{cr}$ (RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA)

$F'c$	$F'_{cr}$
< 210	70
210 - 350	84
> 350	98

$F'_{cr} = 364.00 \text{ Kg/cm}^2$





## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : lunes, 18 de Setiembre de 2023

### 2.- CONTENIDO DE AGUA

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua en 1/m3 para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
1" = 25 mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1 a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Concreto con aire incorporado								
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

Volumen unitario de agua

205 lts

*[Signature]*

**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

### 3.- CONTENIDO DE AIRE

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño máximo nominal	Aire Atrapado
3/8 plg	3.00%
1/2 plg	2.50%
3/4 plg	2.00%
1 plg	1.50%
1 1/2 plg	1.00%
2 plg	0.50%
3 plg	0.3%
6 plg	0.2%

Contenido de Aire Atrapado para el tamaño máximo nominal del agregado de este proyecto = 2.00%

### 4.- RELACIÓN AGUA / CEMENTO

SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA / CEMENTO POR RESISTENCIA		
f'cr (28 días)	Relación agua cemento de diseño por peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

RELACIÓN AGUA / CEMENTO = 0.466 ( Por interpolación )

### 5.- CONTENIDO DE CEMENTO

$$\frac{a}{c} = \frac{205 \text{ lts}}{c} = 0.466$$

$$C = 439.91 \text{ Kg}$$

lo que equivale a = 10.35 bolsas de cemento



## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

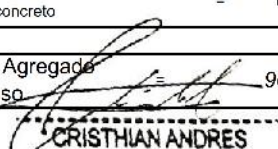
**FECHA** : lunes, 18 de Setiembre de 2023

### 6.- CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Peso del agregado grueso por volumen de concreto = 0.619 m<sup>3</sup>

Cantidad de Agregado Grueso = 961.23 kg

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975

### 7.- CONTENIDO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS

Cemento = 0.141 m<sup>3</sup>

Agua = 0.205 m<sup>3</sup>

Aire = 0.020 m<sup>3</sup>

Agregado Grueso = 0.377 m<sup>3</sup>

0.743 m<sup>3</sup>

+

Volumen del Agregado Fino = 1 m<sup>3</sup> - 0.743 m<sup>3</sup> = 0.257 m<sup>3</sup>

### 8.- CONTENIDO DEL AGREGADO FINO

Cantidad de Agregado Fino = 651.75 kg

### 9.- DISEÑO EN ESTADO SECO

Cemento = 439.91 Kg

Agua = 205.00 lts

Aire = 2.00%

Agregado Grueso = 961.23 Kg

Agregado Fino = 651.75 Kg





## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : lunes, 18 de Setiembre de 2023

### 10.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

$$Peso\ seco \times \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Contenido de Agregado Grueso Corregido	=	964.54 Kg
Contenido de Agregado Fino Corregido	=	662.69 Kg

### 11.- APORTES DE AGUA A LA MEZCLA

$$\frac{(\%w - \%abs) \times \text{Agregado seco}}{100}$$

Agua del Agregado Grueso	=	-12.07 Its
Agua del Agregado Fino	=	1.68 Its
Aporte de agua a la mezcla	=	-10.39 Its

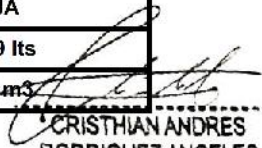
### 12.- AGUA NETA

$$\text{Agua Neta} = \text{Volumen unitario de agua} - (\text{Aporte de agua a la mezcla})$$

Agua Neta = 215.39 Its

### 13.- PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
439.91 Kg	662.69 Kg	964.54 Kg	215.39 Its
0.141 m3	0.261 m3	0.378 m3	0.215 m3

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

### \* PROPORCIONES DEL DISEÑO EN PESO

1 : 1.51 : 2.19 : 20.81 Its/bolsa



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodríguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henríquez Kelly Gumerinda

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO

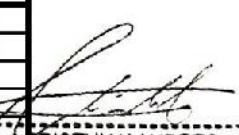
**FECHA** : 7/11/2023

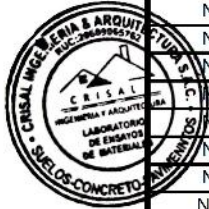
**MUESTRA** : (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### DATOS DEL ENSAYO

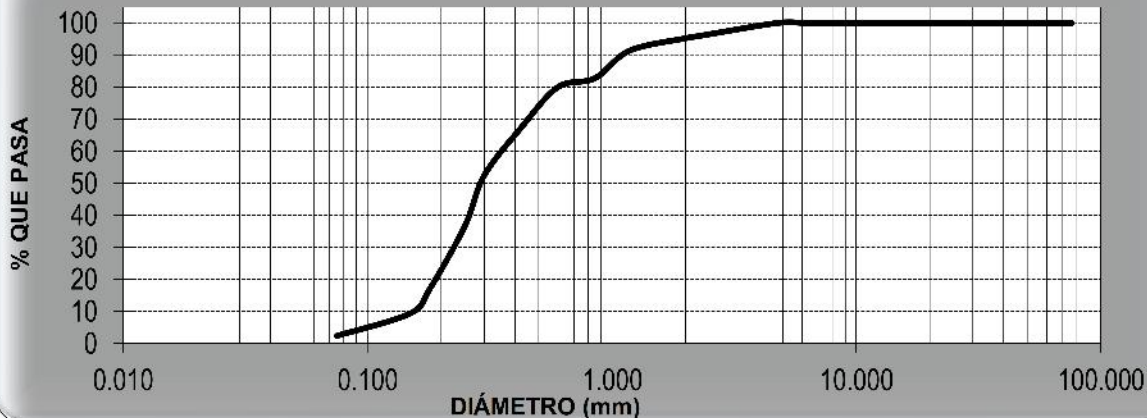
Peso de muestra seca : 700.00 g

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	2.360	26.90	3.84	3.84	96.16
No10	2.000	6.50	0.93	4.77	95.23
No16	1.180	27.00	3.86	8.63	91.37
No20	0.850	60.30	8.61	17.24	82.76
No30	0.600	19.60	2.80	20.04	79.96
No40	0.425	88.30	12.61	32.66	67.34
No50	0.300	104.60	14.94	47.60	52.40
No60	0.250	110.50	15.79	63.39	36.61
No80	0.180	136.60	19.51	82.90	17.10
No100	0.150	53.90	7.70	90.60	9.40
No200	0.075	49.20	7.03	97.63	2.37
PLATO		16.60	2.37	100.00	0.00
Total		700.00	100.00		

  
**CRISTHIAN ANDRES  
 RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975



### CURVA GRANULOMÉTRICA



## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**PROYECTO** : "Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023"  
**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda  
**UBICACIÓN** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA** : martes, 26 de Setiembre de 2023  
**MUESTRA** : CONCRETO PATRÓN

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	19/09/2023	26/09/2023	7	176.90	18032.62	10.16	81.07	222.42	79.44
02	280	19/09/2023	26/09/2023	7	183.98	18754.33	10.16	81.07	231.33	82.62
03	280	19/09/2023	26/09/2023	7	180.58	18407.75	10.16	81.07	227.05	81.09
									 <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 801975	

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

**NOTA::**

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros

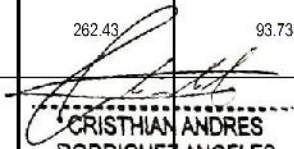


## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**PROYECTO** : "Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023"  
**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda  
**UBICACIÓN** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA** : martes, 3 de Octubre de 2023  
**MUESTRA** : CONCRETO PATRÓN

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	19/09/2023	03/10/2023	14	204.52	20848.11	10.16	81.07	257.15	91.84
02	280	19/09/2023	03/10/2023	14	187.46	19109.07	10.16	81.07	235.70	84.18
03	280	19/09/2023	03/10/2023	14	208.72	21276.25	10.16	81.07	262.43	93.73

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 801975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026  
974040869



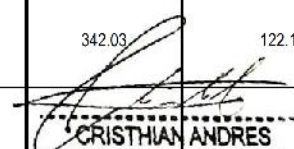
crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**PROYECTO** : "Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023"  
**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda  
**UBICACIÓN** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA** : martes, 17 de Octubre de 2023  
**MUESTRA** : CONCRETO PATRÓN

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	19/09/2023	17/10/2023	28	269.74	27496.43	10.16	81.07	339.16	121.13
02	280	19/09/2023	17/10/2023	28	280.22	28564.73	10.16	81.07	352.33	125.83
03	280	19/09/2023	17/10/2023	28	272.03	27729.87	10.16	81.07	342.03	122.16

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 801975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

**NOTA::**

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**PROYECTO** : "Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023"  
**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda  
**UBICACIÓN** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA** : miércoles, 27 de Setiembre de 2023  
**MUESTRA** : CONCRETO + 6% CP

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/09/2023	27/09/2023	7	188.40	19204.89	10.16	81.09	236.84	84.58
02	280	20/09/2023	27/09/2023	7	195.20	19898.06	10.18	81.39	244.47	87.31
03	280	20/09/2023	27/09/2023	7	187.36	19098.88	10.17	81.15	235.34	84.05
									 <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 801975	

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

**NOTA::**

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



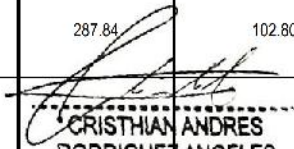


## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO	:	"Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023"
SOLICITANTE	:	Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda
UBICACIÓN	:	LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	:	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	:	ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	:	miércoles, 4 de Octubre de 2023
MUESTRA	:	CONCRETO + 6% CP

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/09/2023	04/10/2023	14	222.32	22662.59	10.16	81.07	279.53	99.83
02	280	20/09/2023	04/10/2023	14	225.47	22983.69	10.16	81.07	283.49	101.25
03	280	20/09/2023	04/10/2023	14	228.93	23336.39	10.16	81.07	287.84	102.80

  
**CRISTHIAN ANDRES  
 RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 801975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

**NOTA::**

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros

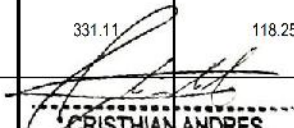


## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**PROYECTO** : "Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023"  
**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda  
**UBICACIÓN** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA** : miércoles, 18 de Octubre de 2023  
**MUESTRA** : CONCRETO + 6% CP

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	20/09/2023	18/10/2023	28	258.18	26318.04	10.16	81.07	324.62	115.94
02	280	20/09/2023	18/10/2023	28	283.24	28872.58	10.16	81.07	356.13	127.19
03	280	20/09/2023	18/10/2023	28	263.34	26844.04	10.16	81.07	331.11	118.25

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 801975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026  
974040869



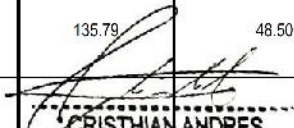
crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**PROYECTO** : "Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023"  
**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda  
**UBICACIÓN** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA** : jueves, 28 de Setiembre de 2023  
**MUESTRA** : CONCRETO + 8% CP

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	21/09/2023	28/09/2023	7	100.75	10270.13	10.16	81.07	126.68	45.24
02	280	21/09/2023	28/09/2023	7	115.90	11814.48	10.16	81.07	145.73	52.05
03	280	21/09/2023	28/09/2023	7	108.00	11009.17	10.16	81.07	135.79	48.50

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 801975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026  
974040869



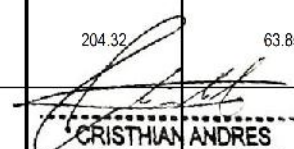
crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**PROYECTO** : "Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023"  
**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda  
**UBICACIÓN** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA** : jueves, 5 de Octubre de 2023  
**MUESTRA** : CONCRETO + 8% CP

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	320	21/09/2023	05/10/2023	14	158.26	16132.52	10.16	81.07	198.99	62.18
02	320	21/09/2023	05/10/2023	14	151.20	15412.84	10.16	81.07	190.11	59.41
03	320	21/09/2023	05/10/2023	14	162.50	16564.73	10.16	81.07	204.32	63.85

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 801975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

**NOTA::**

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros

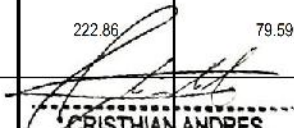


## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO	: "Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023"
SOLICITANTE	: Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda
UBICACIÓN	: LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: jueves, 19 de Octubre de 2023
MUESTRA	: CONCRETO + 8% CP

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	21/09/2023	19/10/2023	28	173.14	17649.34	10.16	81.07	217.70	77.75
02	280	21/09/2023	19/10/2023	28	171.25	17456.68	10.16	81.07	215.32	76.90
03	280	21/09/2023	19/10/2023	28	177.25	18068.30	10.16	81.07	222.86	79.59

  
**CRISTHIAN ANDRES  
 RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 801975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

**NOTA::**

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros

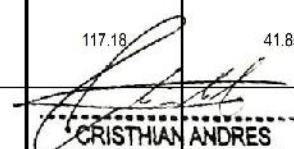


## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**PROYECTO** : "Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023"  
**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda  
**UBICACIÓN** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA** : lunes, 2 de Octubre de 2023  
**MUESTRA** : CONCRETO + 10% CP

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	25/09/2023	02/10/2023	7	91.20	9296.64	10.16	81.07	114.67	40.95
02	280	25/09/2023	02/10/2023	7	95.88	9773.70	10.16	81.07	120.55	43.06
03	280	25/09/2023	02/10/2023	7	93.20	9500.51	10.16	81.07	117.18	41.85

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 801975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026  
974040869



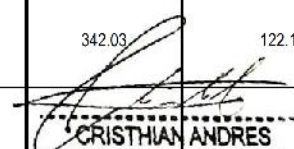
crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**PROYECTO** : "Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023"  
**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda  
**UBICACIÓN** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA** : lunes, 9 de Octubre de 2023  
**MUESTRA** : CONCRETO + 10% CP

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	25/09/2023	09/10/2023	14	133.72	13630.99	10.16	81.07	168.13	60.05
02	280	25/09/2023	09/10/2023	14	138.22	14089.70	10.16	81.07	173.79	62.07
03	280	25/09/2023	09/10/2023	14	146.58	14941.90	10.16	81.07	184.30	65.82

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 801975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

**NOTA::**

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**PROYECTO** : "Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023"  
**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda  
**UBICACIÓN** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA** : lunes, 23 de Octubre de 2023  
**MUESTRA** : CONCRETO + 10% CP

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	25/09/2023	23/10/2023	28	152.21	15515.80	10.16	81.07	191.38	68.35
02	280	25/09/2023	23/10/2023	28	155.30	15830.78	10.16	81.07	195.27	69.74
03	280	25/09/2023	23/10/2023	28	160.70	16381.24	10.16	81.07	202.05	72.16
									 <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 801975	

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

**NOTA::**

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros





## ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C-78 / MTC E709 / AASTHO T97

OBRA	:	Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023
SOLICITANTE	:	Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda
UBICACIÓN	:	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	:	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	:	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	:	martes, 24 de Octubre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

Nº de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUES DE CONCRETO	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	BLOQUES DE CONCRETO	28	150.00	150.00	510.00	460.00

CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP Nº 301975

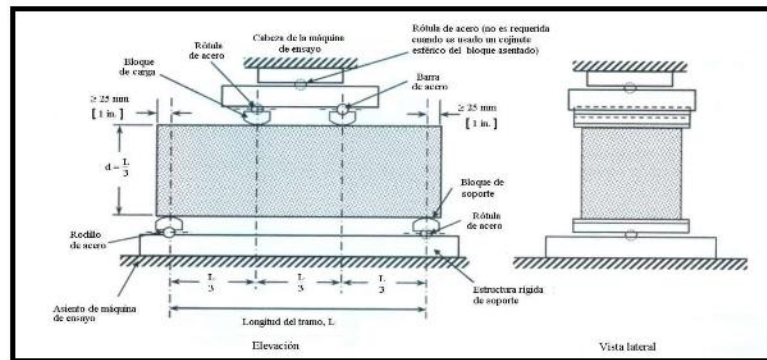
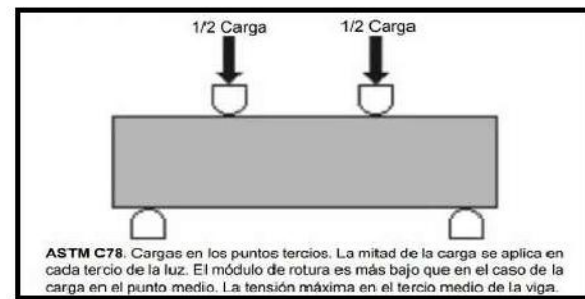


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MODULO DE ROTURA Mpa	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2549.30	25.00	3.41	35.27	3.53
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2898.04	28.42	3.87		
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2468.74	24.21	3.30		

DÓNDE:

Rf = Módulo de rotura (Mpa)

F = Carga máxima registrada (KN)

a = Luz entre apoyos (mm)

b = Ancho medio de la probeta (mm)

h = Altura media de la probeta (mm)

$$Rf = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$



## ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C-78 / MTC E709 / AASTHO T97

**OBRA :** Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023  
**SOLICITANTE :** Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda  
**UBICACIÓN :** TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS :** 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB. :** ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA :** martes, 24 de Octubre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

Nº de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO + 6% CP	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUES DE CONCRETO + 6% CP	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	BLOQUES DE CONCRETO + 6% CP	28	150.00	150.00	510.00	460.00

CRISTHIAN ANDRES  
 RODRIGUEZ ANGELES  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 301975

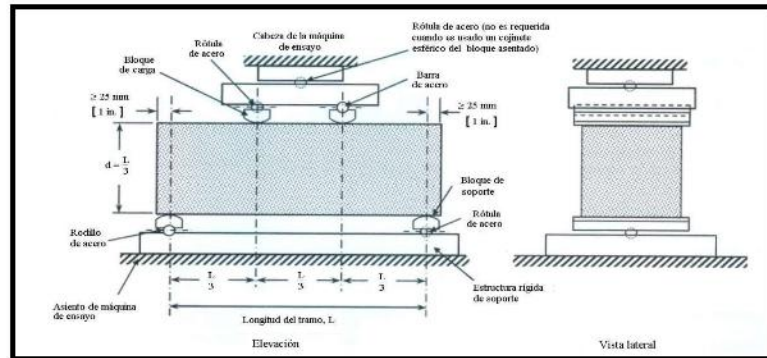
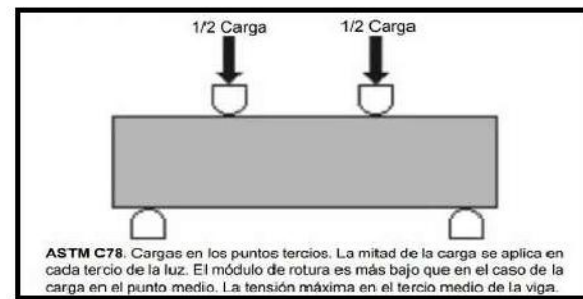


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MODULO DE ROTURA Mpa	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUES DE CONCRETO + 6% CP	3118.30	30.58	4.17	4.18	41.75
BLOQUES DE CONCRETO + 6% CP	3358.96	32.94	4.49		
BLOQUES DE CONCRETO + 6% CP	2893.97	28.38	3.87		

DÓNDE:

Rf = Módulo de rotura (Mpa)  
 F = Carga máxima registrada (KN)  
 a = Luz entre apoyos (mm)  
 b = Ancho medio de la probeta (mm)  
 h = Altura media de la probeta (mm)

$$Rf = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$



## ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C-78 / MTC E709 / AASTHO T97

OBRA	:	Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023
SOLICITANTE	:	Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda
UBICACIÓN	:	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	:	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	:	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	:	martes, 24 de Octubre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

Nº de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO + 8% CP	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUES DE CONCRETO + 8% CP	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	BLOQUES DE CONCRETO + 8% CP	28	150.00	150.00	510.00	460.00

CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP Nº 301975

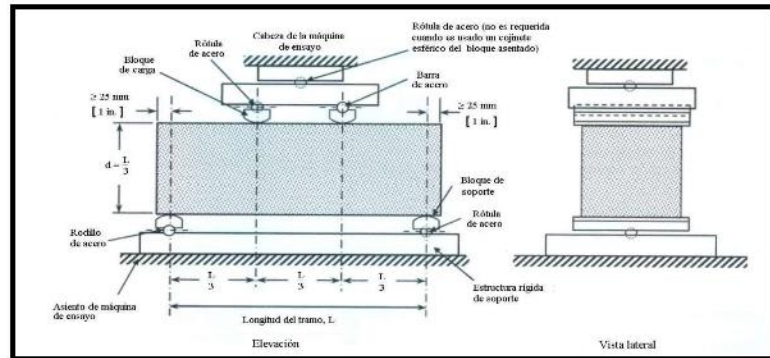
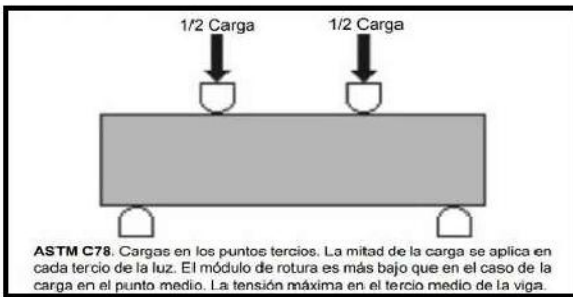


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MODULO DE ROTURA Mpa	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUES DE CONCRETO + 8% CP	2579.89	25.30	3.45	3.49	
BLOQUES DE CONCRETO + 8% CP	2423.87	23.77	3.24		
BLOQUES DE CONCRETO + 8% CP	2829.72	27.75	3.78	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2)	34.90

DÓNDE:

- Rf = Módulo de rotura (Mpa)
- F = Carga máxima registrada (KN)
- a = Luz entre apoyos (mm)
- b = Ancho medio de la probeta (mm)
- h = Altura media de la probeta (mm)

$$Rf = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$



## ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C-78 / MTC E709 / AASTHO T97

**OBRA :** Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023  
**SOLICITANTE :** Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda  
**UBICACIÓN :** LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS :** 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB. :** ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA :** martes, 24 de Octubre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

Nº de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO + 10% CP	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUES DE CONCRETO + 10% CP	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	BLOQUES DE CONCRETO + 10% CP	28	150.00	150.00	510.00	460.00

**CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 301975

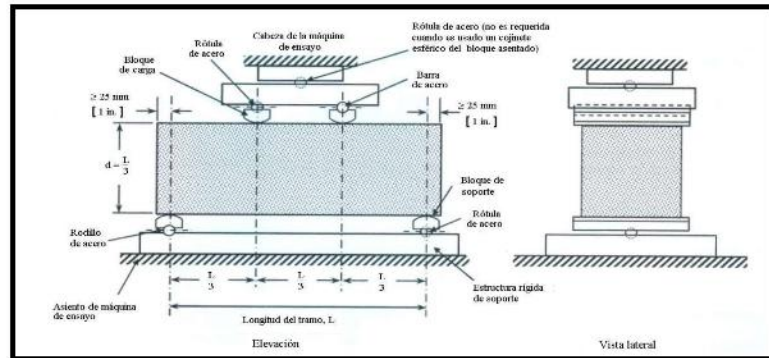
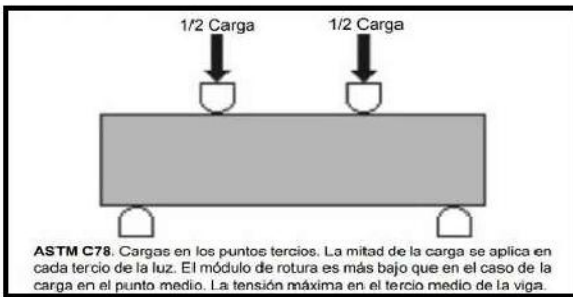


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MODULO DE ROTURA Mpa	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUES DE CONCRETO + 10% CP	2432.03	23.85	3.25	3.22	
BLOQUES DE CONCRETO + 10% CP	2341.28	22.96	3.13		
BLOQUES DE CONCRETO + 10% CP	2463.64	24.16	3.29	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2)	32.24

DÓNDE:

Rf = Módulo de rotura (Mpa)  
 F = Carga máxima registrada (KN)  
 a = Luz entre apoyos (mm)  
 b = Ancho medio de la probeta (mm)  
 h = Altura media de la probeta (mm)

$$Rf = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$



**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO**  
ASTM C 138

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : Octubre 2023

**MUESTRA** : EL PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO**

Método compactado por apisonado

Muestra N°	CONCRETO PATRÓN		CONCRETO + 6% CP		CONCRETO + 8% CP		CONCRETO + 10% CP	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420
Volumen del frasco (cm3)	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13
Peso del Concreto Fresco + Frasco (gr)	41550	41700	41200	41250	40700	40750	40400	40500
Peso del Concreto Fresco (gr)	33130	33280	32780	32830	32280	32330	31980	32080
Peso Unitario (gr/cm3)	2.364	2.375	2.339	2.342	2.303	2.307	2.282	2.289
Peso Unitario Promedio (gr/cm3)	2.37		2.34		2.31		2.29	
Peso Unitario Promedio (Kg/m3)	2369.23		2340.68		2305.01		2285.39	



  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975





# LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO

ASTM C 1064

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto F'c = 280kg/cm2 Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumerinda

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : Octubre 2023

**MUESTRA** : LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

MUESTRA	N° REPETICIÓN	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA PROMEDIO DE LA MEZCLA DE CONCRETO °C
CONCRETO PATRON	PRUEBA 1	25	25.0
	PRUEBA 2	25	
	PRUEBA 3	25.1	
CONCRETO + 6% CP	PRUEBA 1	25.1	25.1
	PRUEBA 2	25.2	
	PRUEBA 3	25.1	
CONCRETO + 8% CP	PRUEBA 1	25.2	25.2
	PRUEBA 2	25.1	
	PRUEBA 3	25.2	
CONCRETO + 10% CP	PRUEBA 1	25.3	25.2
	PRUEBA 2	25.2	
	PRUEBA 3	25.2	

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

# CRISAL

## LABORATORIOS



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026  
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



# LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) ASTM C 143

**PROYECTO** : Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto  $F'c = 280\text{kg/cm}^2$  Huamachuco Perú 2023

**SOLICITANTE** : Rodriguez Gomez Iris Carlita & Ruiz Henriquez Kelly Gumercinda

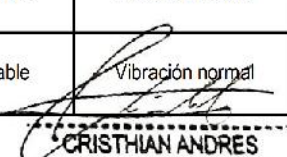
**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : Octubre 2023

**MUESTRA** : EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

MUESTRA	ASENTAMIENTO OBTENIDO		ASENTAMIENTO SEGÚN CONSISTENCIA			
	in	cm	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
CONCRETO PATRON	3.9	9.9	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO + 6% CP	2.4	6.1	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO + 8% CP	1	2.5	Seca	0 - 2 plg	Poco trabajable	Vibración normal
CONCRETO + 10% CP	0.5	1.3	Seca	0 - 2 plg	Poco trabajable	Vibración normal

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975



# CRISAL

# LABORATORIOS



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026  
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MARTELL ORTIZ JUAN CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Efecto de la ceniza de papel reciclado para el mejoramiento de la resistencia del concreto  $F'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  Huamachuco Perú 2023", cuyos autores son RUIZ HENRIQUEZ KELLY GUMERCINDA, RODRIGUEZ GOMEZ IRIS CARLITA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 27 de Noviembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MARTELL ORTIZ JUAN CARLOS <b>DNI:</b> 47194499 <b>ORCID:</b> 0009-0008-0023-548X	Firmado electrónicamente por: JMARTELLOR el 11- 12-2023 16:08:30

Código documento Trilce: TRI - 0667161