



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Resistencia a compresión del concreto  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo  
parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té,  
Chimbote, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Loli Silva, Christian Josue ([orcid.org/0000-0003-4951-3459](https://orcid.org/0000-0003-4951-3459))

Rivas Loli, Johanan Miriam ([orcid.org/0000-0003-4018-8047](https://orcid.org/0000-0003-4018-8047))

**ASESOR:**

Mgtr. Muñoz Arana, José Pepe ([orcid.org/0000-0002-9488-9650](https://orcid.org/0000-0002-9488-9650))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHIMBOTE - PERÚ**  
**2023**

## DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto a nuestros queridos padres, quienes han sido la fuente inagotable de amor, apoyo y sacrificio en nuestro camino académico, dedicamos este proyecto de investigación. Vuestra guía y ejemplo han sido la base de nuestro crecimiento y desarrollo como personas. Que este logro sea también un tributo a su amor y dedicación como padres, y que se sientan orgullosos de los frutos de su amor y sacrificio. El legado de ustedes, perdurará en cada paso que damos y en cada logro que alcanzamos.

A DIOS, este proyecto sea un testimonio de nuestra gratitud hacia ti, y que pueda contribuir de alguna manera al bienestar de la sociedad y al avance del conocimiento. Te encomendamos nuestros propósitos y anhelos, confiando en que tu divina presencia nos guío en cada etapa de esta investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad César Vallejo, por brindarnos la invaluable oportunidad de realizar este proyecto de investigación. A lo largo de este camino, hemos experimentado un crecimiento académico y personal que ha sido posible gracias a los recursos, el apoyo y las oportunidades que nos ha proporcionado esta institución.

Agradecemos al Mgtr. José Pepe Muñoz Arana, que no ha guiado y compartido su conocimiento, inspirándonos a buscar respuestas y a profundizar en nuestro campo de estudio. Su dedicación y pasión por la enseñanza han sido fundamentales en nuestro proceso de aprendizaje.

Por último, queremos agradecer a nuestras familias y seres queridos por su constante apoyo y comprensión. Su paciencia, ánimo y amor incondicional han sido pilares fundamentales en nuestra trayectoria académica



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MUÑOZ ARANA JOSE PEPE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Resistencia a compresión del concreto  $f_c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, Chimbote, 2023

", cuyos autores son RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM, LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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.

CHIMBOTE, 26 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MUÑOZ ARANA JOSE PEPE DNI: 32960000 ORCID: 0000-0002-9488-9650	Firmado electrónicamente por: JMUNOZA el 02-12- 2023 09:08:44

Código documento Trilce: TRI - 0665697



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE, RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Resistencia a compresión del concreto  $f_c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, Chimbote, 2023

", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM <b>DNI:</b> 73376167 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4018-8047	Firmado electrónicamente por: JRIVASLO5 el 02-12- 2023 08:27:59
LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE <b>DNI:</b> 73202027 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4951-3459	Firmado electrónicamente por: CLOLIS15 el 02-12- 2023 08:28:10

Código documento Trilce: INV - 1506226

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización:.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos .....	20
3.6. Método de análisis de datos .....	22
3.7. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN .....	40
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS .....	47
ANEXOS .....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Propuesta de experimento para la fabricación de probetas.....	12
<b>Tabla 2.</b> Grupo convencional y grupo adicionado con ceniza de cáscara de maní y hojas de té.....	15
<b>Tabla 3.</b> Grupo convencional y grupo adicionado con ceniza de cáscara de maní y hojas de té.....	17
<b>Tabla 4:</b> Ensayos de laboratorio .....	19
<b>Tabla 5:</b> Tamizado para el agregado grueso .....	25
<b>Tabla 6:</b> Resultados de los ensayos del agregado grueso .....	26
<b>Tabla 7:</b> Tamizado para el agregado fino .....	26
<b>Tabla 8:</b> Resultados de los ensayos del agregado fino .....	27
<b>Tabla 9:</b> Resultados del diseño de mezcla del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ .....	32
<b>Tabla 10:</b> Resultados del diseño de mezcla del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución del cemento al 2%, 4% y 6%.....	32
<b>Tabla 11:</b> Resultados del ensayo de resistencia a compresión a los 7 días.....	33
<b>Tabla 12:</b> Resultados del ensayo de resistencia a compresión a los 14 días.....	34
<b>Tabla 13:</b> Resultados del ensayo de resistencia a compresión a los 28 días.....	35
<b>Tabla 14:</b> Resultados del ANOVA para los 7 días de curado .....	36
<b>Tabla 15:</b> Resultados del método TUKEY para los 7 días de curado .....	36
<b>Tabla 16:</b> Resultados del ANOVA para los 14 días de curado .....	37
<b>Tabla 17:</b> Resultados del método TUKEY para los 14 días de curado.....	38
<b>Tabla 18:</b> Resultados del ANOVA para los 28 días de curado .....	38
<b>Tabla 19:</b> Resultados del método TUKEY para los 28 días de curado.....	39

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Diagrama variables de investigación.....	12
<b>Gráfico 2:</b> Curva granulométrica del agregado grueso .....	25
<b>Gráfico 3:</b> Curva granulométrica del agregado fino .....	27
<b>Gráfico 4:</b> Resultados de la composición química de las cenizas de maní .....	28
<b>Gráfico 5:</b> Resultados del análisis termogravimétrico de la ceniza de maní.....	29
<b>Gráfico 6:</b> Resultados de la composición química de las cenizas de té.....	30
<b>Gráfico 7:</b> Resultados del análisis termogravimétrico de la ceniza de té .....	31



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Distribución F de Snedecor para los 7 días de curado.....	36
<b>Figura 2:</b> Distribución F de Snedecor para los 14 días de curado.....	37
<b>Figura 3:</b> Distribución F de Snedecor para los 28 días de curado.....	38

## RESUMEN

El estudio de la presente tesis tuvo como objetivo la investigación de la resistencia a la compresión del diseño de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, se analizó la resistencia del concreto a la compresión a edades de 7, 14 y 28 días de curado, el tipo de investigación es aplicada, con un diseño experimental de tipo cuasiexperimental basado en experimentos de ensayos. Para el desarrollo de la investigación se fabricó 12 probetas patrón con diseño  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y 36 probetas a las cuales se sustituyó el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, se sustituyó en 3 adiciones de cenizas de cáscara de maní y hojas de té 2%, 4% y 6%. Las conclusiones obtenidas dan como resultado que la sustitución parcial del cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té 2%, 4% y 6%, influye significativamente en la resistencia del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  a edades de 7, 14 y 28 días; además al 4%, se encuentran mejores resultados prometedores.

**Palabras clave:** Cenizas de cáscara de maní, Cenizas de hojas de té, resistencia a la compresión, diseño experimental.

## ABSTRACT

The aim of this thesis was to investigate the compressive strength of concrete design with  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> by partially substituting cement with peanut shell and tea leaf ashes. The study analyzed the concrete's compressive strength after curing for 7, 14, and 28 days. It follows an applied research approach, employing a quasi-experimental design based on trial experiments. For this investigation, 12 standard specimens were created with a design strength of  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, and 36 specimens had cement partially substituted with peanut shell and tea leaf ashes, replacing it at three different percentages: 2%, 4%, and 6%. The conclusions drawn indicate a significant influence of partially replacing cement with peanut shell and tea leaf ashes at 2%, 4%, and 6% on the strength of  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> concrete at 7, 14, and 28 days. Particularly, at 4%, more promising and favorable results were observed.

**Keywords:** Peanut shell ash, tea leaf ash, compressive strength, experimental design.

## I. INTRODUCCIÓN

El concreto es ampliamente reconocido a nivel mundial como uno de los materiales de construcción más fundamentales y ampliamente utilizados en aplicaciones estructurales. Su demanda ha ido en aumento, especialmente en Perú, donde se ha observado un constante crecimiento de nuevas áreas urbanas en todo el país. Esto ha generado un interés constante en la búsqueda de tecnologías innovadoras que puedan mejorar las propiedades de resistencia del concreto.

En Chimbote, como en muchas otras regiones, la creciente preocupación por la contaminación a nivel global y el agotamiento de recursos naturales ha llevado a investigadores e ingenieros a explorar la disponibilidad de materiales locales que puedan utilizarse en la construcción o como sustitutos de los materiales tradicionales. En este contexto, se ha reconocido ampliamente que el uso de materiales suplementarios al cemento es una alternativa sostenible. En particular, las cenizas resultantes de procesos industriales, como las cenizas de diversos materiales orgánicos y el humo de sílice, han demostrado tener propiedades favorables como puzolanas debido a su capacidad de actuar como aglutinantes.

A lo largo de los años, se ha investigado el uso de estas cenizas en morteros, lo que ha arrojado resultados interesantes en términos de propiedades físico-mecánicas y durabilidad. En el caso específico de la ceniza de cáscara de maní y hoja de té, se han utilizado como sustitutos de los agregados finos en la producción de concreto liviano, aunque la investigación sobre su uso como sustituto del cemento en materiales basados en cemento es limitada.

Es por ello, que se formuló el siguiente problema de investigación general: a) ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té?; asimismo, se formularon los siguientes problemas específicos: b) ¿Cuáles son las características de los agregados que intervienen en la mezcla del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>?, c) ¿Cuáles son las propiedades físico - químicas de la ceniza de cascara de maní y de hojas de té?; d) ¿Cuál es el diseño de mezcla del concreto  $f'c= 175$  kg/cm<sup>2</sup> mediante el método ACI?; y finalmente, e) ¿Cuál es el valor de la

resistencia a la compresión del concreto al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té en 2%, 4% y 6%?.

La justificación de la investigación se basa en un fundamento teórico sólido. En el proyecto, se persigue la exploración de enfoques innovadores y tecnológicamente avanzados para aprovechar las cáscaras de maní y las hojas de té. Estas materias primas, que en muchos casos son desechadas o subutilizadas, presentan un potencial significativo en términos de su aplicación en diversas industrias, como la alimentaria, la farmacéutica y la agrícola, entre otras.

De igual forma, la justificación metodológica de este enfoque se apoya en la necesidad de seguir de manera rigurosa los procedimientos y estándares establecidos para evaluar la resistencia del concreto. Este enfoque se sustenta en las normativas y regulaciones tanto a nivel nacional como internacional, lo que proporciona una sólida base para el desarrollo de la metodología. Es esencial contar con métodos confiables y estandarizados para la determinación de la resistencia del concreto, ya que esto garantiza la seguridad de las estructuras, la calidad de las edificaciones y su durabilidad a lo largo del tiempo.

Adicionalmente, la justificación de la metodología se basa en la necesidad de una aproximación experimental desde múltiples perspectivas. Por otro lado, se plantea una creciente preocupación en torno a la gestión sostenible de los residuos agrícolas, como las cáscaras de maní y las hojas de té, los cuales a menudo se descartan como desechos en granjas y plantaciones. Aprovechar estos residuos para convertirlos en cenizas y, posteriormente, incorporarlos parcialmente en la mezcla de concreto, puede contribuir significativamente a la reducción de la contaminación ambiental y a una gestión más eficiente de estos subproductos. La justificación adquiere relevancia en la necesidad de explorar y comprender a fondo cómo estos nuevos componentes pueden impactar en la resistencia, durabilidad y otras características del concreto. Esto se vuelve crucial en un momento en el que la industria de la construcción se encuentra en constante búsqueda de formas para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de los materiales de construcción.

Finalmente, se justifica ambientalmente, ya que surgió la necesidad urgente de reducir la huella ecológica de la industria de la construcción. La incorporación de

materiales alternativos, como la ceniza derivada de cáscaras de maní y hojas de té, como sustitutos parciales del cemento, puede contribuir significativamente a este objetivo. Estos materiales, al ser subproductos de otras industrias, no solo reducen la cantidad de cemento requerida en la mezcla de concreto, sino que también ofrecen una forma de reciclar y reutilizar residuos agrícolas, lo que disminuye la contaminación y reduce la dependencia de materias primas. Además, se extiende a la vida útil y la durabilidad del concreto. Si la ceniza de cáscara de maní y hojas de té demuestra mejorar la resistencia y la durabilidad del concreto, esto podría tener un impacto significativo en la disminución de la necesidad de reemplazar estructuras concretas en un futuro cercano.

Por consiguiente, se elaboró el objetivo principal: Analizar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, posteriormente se procedió a elaborar los objetivos específicos: 1) Identificar las características físicas -mecánicas de los agregados que intervienen en la mezcla de concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  ,mediante los ensayos de granulometría, 2 ) Identificar la composición físico y química de las cenizas de cáscara de maní y hojas de té, mediante el análisis de fluorescencia de rayos x; 3) Determinar el diseño de mezcla para el concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  mediante la norma ACI, 4) Identificar la resistencia a compresión de  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té en 2%, 4% y 6% mediante el ensayo de ruptura de probetas.

Así mismo, se formula la hipótesis:  $H_i$ : La sustitución parcial del cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té 2%,4% y 6%, influye significativamente en la resistencia del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ ,  $H_o$ : La sustitución parcial del cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té 2%,4% y 6%, no influye en la resistencia del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedente internacional, Jiménez et al. (2019) en Córdoba indica que la ceniza de cáscara de maní puede ser utilizada como suplemento para el cemento, ya que tiene una composición química similar a las puzolanas tipo C. Sin embargo, se debe tener precaución debido a su contenido elevado de álcali, que podría generar reacciones no deseadas en el cemento. Por lo tanto, se recomienda limitar los niveles de adición. Además, la morfología de las cenizas está relacionada con la temperatura de quemado de las cascarillas, por lo que es importante controlar este parámetro para evitar la formación de fases cristalinas y aumentar la reactividad de las cenizas. Se sugiere una temperatura de 500 °C para las calcinaciones. Estudios demuestran que se pueden agregar cenizas al cemento en un máximo de 15% su resistencia de los morteros y cumpliendo los estándares de Argentina (p.12).

En relación a otros estudios, Bermejo (2020) investigó el efecto de la ceniza de cáscara de maní en las propiedades del cemento. Se examinaron propiedades como la consistencia, fraguado, la solidez y la resistencia a la compresión. Además, se analizó la microestructura de las pastas mediante FTIR. Los resultados indicaron que la ceniza de cáscara de maní aumentó la necesidad de agua, retrasó el fraguado y mejoró la solidez de la pasta de cemento. También se observó una mejora capacidad para soportar fuerzas de compresión al reemplazar el 10% del cemento por ceniza de cáscara de maní. Por lo tanto, se determinó que el nivel óptimo de sustitución es del 10% (p.132).

En el ámbito nacional, Bonett (2019) realizó una investigación en Perú y encontró que la adición de ceniza de cáscara de maní y cáscara de arroz como reemplazos parciales de cemento tiene un impacto positivo en la resistencia comprimida. La sustitución del 5% de cáscara de arroz por el 20% de cáscara de maní resultó en un aumento significativo en la capacidad para soportar fuerzas de compresión, tracción, flexión y adherencia en comparación con la mezcla de control (p.76).

Por otro lado, Flores (2021) señaló que las propiedades físicas tempranas del concreto pueden mejorarse utilizando micropartículas de cenizas orgánicas derivadas de cáscaras y hojas. Estas cenizas, preparadas a 500 °C, mejoran la

resistencia a la compresión a los 28 días y reducen la permeabilidad en un 15% y un 40%, respectivamente, en comparación con el control. Esto se atribuye a la mejora de la compacidad y la durabilidad debido al tamaño fino de las partículas y su efecto de curado interno por la retención y liberación gradual de humedad (p.11).

Asimismo, según Vega y Pareja (2021), la cáscara de maní se muele en forma de polvo y se comprime probetas que se utilizan como combustible debido a su alto rendimiento térmico. Las probetas se exportan a países del sudeste asiático. Cuando la cáscara de maní se quema, da lugar a Ceniza de cáscara molida (GSA). Una comparación del resultado del análisis SEM con GSA de India con GSA de Nigeria revela que la composición química principal, como sílice, óxido de calcio, óxido ferroso, etc., sigue siendo casi la misma. Esta comparación revela que, independientemente de la región, la composición química de GSA sigue siendo casi la misma y se puede utilizar como sustituto del cemento o las cenizas volantes. Este reemplazo es muy necesario para la sociedad y es económico ya que el costo de GSA es muy bajo en comparación con el cemento y es un material naturalmente disponible. Con el uso de la cáscara de maní, los desechos pueden gestionarse a bajo costo, se reduce la contaminación y la base económica de los agricultores aumentará cuando se vendan dichos desechos. (p.178)

Por lo tanto, existe un creciente interés en la sostenibilidad del concreto debido a su uso intensivo de energía y liberación de carbono asociadas a su producción. Investigadores y profesionales de la construcción están trabajando en nuevas tecnologías y procesos para hacer que la producción de concreto sea más sostenible y reducir su impacto ambiental (Jamilu et al., 2019, p.4).

En este contexto, uno de los componentes críticos en la elaboración del concreto es el cemento, el aglutinante más utilizado. Sin embargo, en los últimos años ha surgido preocupación por sus efectos ambientales debido a las altas emisiones de dióxido de carbono asociadas con su fabricación y procesamiento. Mahmoud et al. (2023) indica que la inflación en la demanda de cemento podría tener serias implicaciones en el consumo de energía, la utilización excesiva de las reservas naturales. como piedras calizas y esquistos, y la degradación ambiental (p.12).



En este sentido, el uso razonable y estandarizado de materiales locales y residuos como sustitutos parciales del cemento se considera un tema relevante para la expansión económica y la promoción del concreto ecológico. Las actividades industriales y agrícolas generan materiales de desecho como cenizas volantes, lodos textiles, cáscaras de arroz, cenizas de madera, cáscara de coco, cáscara de maní, aserrín, entre otros, y actualmente no se cuenta con soluciones concretas para su eliminación, lo que agrava los problemas ambientales (Zhanggen et al., 2022, p.6).

Para el desarrollo de la investigación necesitamos conocer el concepto de todo lo planteado en los objetivos, es por esto que, para Aldea y Pacheco, el concreto está constituido por una mezcla que incluye cemento, agua y agregados (como arena y grava) solidificándose con el tiempo y se utiliza comúnmente en la construcción. (2019, p.3)

Para Wu y Chen (2019), se utiliza extensivamente como material en el sector constructivo debido a sus diversas propiedades y características. Algunas de las propiedades más importantes del concreto incluyen su resistencia a la compresión, su durabilidad, su habilidad de aguantar pesos y su capacidad de ser moldeado en diferentes formas. (p.1)

En cuanto a las propiedades físicas del concreto, la capacidad de carga del concreto se determina en gran medida por su tolerancia a la compresión, por lo que esta propiedad es esencial en la evaluación en aplicaciones estructurales. El concreto de alta resistencia puede soportar cargas mucho más pesadas que el concreto de baja resistencia. (Lakshmi y Polinati, 2017, p.20)

Asimismo, Ganesan y Rajagopal (2019), indican que la porosidad del concreto es una propiedad importante que puede afectar su durabilidad y resistencia. Si el concreto es muy poroso, puede absorber agua y otros líquidos, lo que puede provocar daños por congelamiento y descongelamiento, o corrosión en el acero de refuerzo. (p.11)

Por lo tanto, es importante controlar la porosidad del concreto mediante el uso de aditivos y técnicas de curado adecuadas.

Por otro lado, Sánchez de Rojas y Martínez (2018) hablan sobre que, la contracción del concreto durante el proceso de fraguado y curado es un fenómeno natural que puede provocar fisuras si no se controla adecuadamente. Los aditivos y técnicas de curado pueden ayudar a minimizar la contracción y reducir el riesgo de fisuración. (p.17)

Tomando en cuenta la densidad del concreto, esta puede variar según los materiales utilizados en la mezcla y la proporción de los mismos. El concreto de alta densidad se utiliza comúnmente en aplicaciones de blindaje y radiación, ya que puede proporcionar protección contra la radiación y otros peligros. (Yang, Ya y Lin, 2019, p.2)

Según Kanish y Bhupinder (2021), la ceniza de cáscara de maní y las hojas de té se han utilizado en la elaboración de concreto como aditivos debido a sus propiedades químicas y físicas beneficiosas. (p.3)

Para Ibrahim et al. (2022), la ceniza de cáscara de maní es rica en sílice y otros minerales, lo que la convierte en un material prometedor como aditivo en la producción de concreto. (p.12)

Se produce quemando las cáscaras de maní después de la cosecha de los frutos, lo que resulta en un material rico en carbono que puede procesarse aún más para obtener ceniza. (Souradeep y Alireza, 2021, p.4)

Naraindas et al. (2021), indica que la ceniza de cáscara de maní tiene aplicaciones potenciales en áreas como la agricultura, la remediación ambiental y la construcción. En agricultura, se ha estudiado como una enmienda del suelo para potenciar la calidad del suelo y aumentar el rendimiento de los cultivos. (p.3)

Por otro lado, en cuanto a la remediación ambiental, Huaquisto y Belizario (2018), han demostrado que la ceniza de cáscara de maní es efectiva para remover metales pesados, tintes y otros contaminantes del agua residual. También se ha investigado para su uso en la adsorción y eliminación de contaminantes del suelo. (p.11)

Además, se ha explorado la ceniza de cáscara de maní como un material potencial para su uso en aplicaciones de construcción. En particular, se ha estudiado como un aditivo en la producción de concreto debido a su contenido elevado de sílice, mejorando la resistencia y la durabilidad del concreto. (Delgado et al., 2019, p.15)

Asimismo, los estudios han demostrado que la incorporación de ceniza de cáscara de maní reduce la cantidad de cloruros que penetran en el concreto, lo que puede ser beneficioso en áreas costeras donde la exposición al agua salada es común. (Morales et al., 2017, p.10)

Por otro lado, las hojas de té contienen compuestos orgánicos que pueden actuar como retardantes del fraguado, lo que significa que pueden retrasar el fraguado del concreto y aumentar su trabajabilidad. (Jawad et al., 2021, p.3)

Las cenizas de hojas de té han sido utilizadas durante siglos en Inglaterra y otros países europeos como un ingrediente en la producción de artículos de limpieza doméstica. La ceniza de té se produce quemando las hojas secas de té negro a alta temperatura, lo que deja una ceniza fina y blanca. (Berber et al., 2019, p.4)

Asimismo, Rizk y Hasan (2019), señalan que la ceniza de hojas de té también puede ser utilizada en la jardinería como fertilizante natural para plantas que prefieren un suelo alcalino, como las rosas y los lirios. (p.11)

En complemento, Sosa, Santos y Flores (2018), mencionan que tiene propiedades desodorizantes y de limpieza debido a su alto contenido de carbonato de potasio. Se ha utilizado tradicionalmente para limpiar vidrios, metales, superficies de madera y para abrillantar plata y cobre. (p.3)

Según Berber y Martínez (2018), la ceniza de té todavía se utiliza en algunos productos de limpieza, especialmente en el Reino Unido, donde se ha comercializado como un producto ecológico y sostenible. También se puede encontrar en algunos productos de belleza, como exfoliantes y máscaras faciales. (p.8)

La posibilidad de utilizar la ceniza de hojas de té como un agente de purificación en la remediación de aguas residuales y la remoción de contaminantes del suelo. La

ceniza de hojas de té tiene una alta capacidad de adsorción y puede eliminar metales pesados y otros contaminantes del agua y el suelo. (Gómez, Pineda y Reyes, 2020, p.4)

Asimismo, es importante tener en cuenta que la ceniza de té no debe confundirse con el té en sí mismo, y no debe consumirse ni usarse en la piel sin la debida precaución. Se recomienda utilizar ceniza de té de alta calidad y evitar las variedades que puedan contener productos químicos o impurezas. (Miranda, Cervantes y González, 2018, p.12)

Para Padilla, Zavaleta y Beltrán, las cenizas de hojas de té pueden mejorar la resistencia mecánica y la durabilidad del concreto, así como reducir su porosidad y aumentar su densidad, lo cual lo hace beneficioso al añadir al concreto. (2018, p.2)

Soportar fuerzas compresivas es una medida importante en la ingeniería y la construcción, especialmente para materiales como el hormigón. Para evaluar la capacidad de soportar fuerzas de compresión, se lleva a cabo un ensayo de compresión en una muestra representativa del material. El procedimiento típico implica aplicar fuerzas de compresión gradualmente a la muestra y registrar la carga máxima que puede soportar antes de que ocurra la falla.

El ACI (American Concrete Institute) proporciona recomendaciones y estándares para la industria del concreto. A continuación, se presenta un procedimiento general para la ruptura de probetas según las pautas del ACI: a) Preparación de la muestra: Selecciona probetas representativas del concreto que cumplan con las dimensiones y características especificadas por el ACI. Las probetas generalmente se preparan como cilindros o cubos, y se deben seguir los requisitos específicos de tamaño y moldeado según la norma aplicable. En la investigación usamos, la cilíndrica que tiene un diámetro de 150 mm (5.9 pulgadas) y una altura: 300 mm (11.8 pulgadas). b) Curado de las probetas: Después de moldear las probetas, se deben curar adecuadamente para garantizar la resistencia y durabilidad del concreto. Según las recomendaciones del ACI para el tiempo y las condiciones de curado, que pueden incluir la inmersión en agua o el uso de cámaras de curado. c) Configuración del equipo de ensayo: Prepara la máquina de ensayo de compresión siguiendo las instrucciones del fabricante y las recomendaciones del ACI.

Asegúrate de que el equipo esté correctamente calibrado y en buenas condiciones de funcionamiento. d) Colocación de la probeta: Ubica la muestra en el equipo de prueba de compresión de manera que esté correctamente centrada y alineada verticalmente. Es importante evitar cualquier desalineación o inclinación que pueda afectar los resultados del ensayo. e) Aplicación de la carga: Aplica una carga de compresión de manera gradual y continua a la probeta siguiendo las tasas de carga recomendadas por el ACI. Registra la carga máxima alcanzada antes de la falla de la probeta. f) Registro de resultados: Registra los datos obtenidos durante el ensayo, incluyendo la carga máxima, la resistencia a la compresión y cualquier otra información requerida por el ACI. Asegúrate de seguir las pautas de registro y presentación de resultados establecidas por el ACI.

### **III. METODOLOGÍA**

El enfoque de la investigación elegida fue de naturaleza cuantitativa. Según Mistral (2020), este enfoque se centra en la lógica empírico-deductiva y utiliza métodos experimentales y rigurosos, así como técnicas de recolección de datos estadísticos con el propósito de obtener información precisa.

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

##### **3.1.1. Tipo de Investigación**

La naturaleza de la investigación adoptada se caracteriza por su aplicabilidad, y su finalidad radica en adquirir información de primera mano, utilizando los descubrimientos como herramientas para enriquecer la comprensión del tema en cuestión. Siguiendo la perspectiva de Martínez (2020), el principal propósito de la investigación aplicada se enfoca en identificar y abordar diversas problemáticas presentes en la sociedad, con el fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes (p.4). Además, el nivel de investigación se ajusta a una perspectiva descriptiva, ya que la información se recopila y analiza de manera sistemática, con el objetivo de determinar el porcentaje óptimo de sustitución del cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té.

##### **3.1.2. Diseño de Investigación**

También se empleó un diseño experimental en la categoría cuasi-experimental, tal como señala Ramírez (2019), ya que se modificó una de las variables, lo que permitió identificar una relación de causa y efecto (p.5).

Posteriormente, se desarrolló un diagrama que ilustra las variables involucradas en el experimento, comenzando con la manipulación de la ceniza de cáscara de maní y las hojas de té como la variable independiente, con la expectativa de que esto produzca un efecto de resistencia igual o superior a 175 kg/cm<sup>2</sup>.

**Gráfico 1:** Diagrama variables de investigación



**Tabla 1:** Propuesta de experimento para la fabricación de probetas

	<b>T1 (7 días)</b>	<b>T2 (14 días)</b>	<b>T3 (28 días)</b>
<b>GP</b>	CP (0%) Mezcla sin sustitución	CP (0%) Mezcla sin sustitución	CP (0%) Mezcla sin sustitución
<b>G1</b>	C1 (2%) Mezcla con cemento sustituido al 2% de ceniza	C1 (2%) Mezcla con cemento sustituido al 2% de ceniza	C1 (2%) Mezcla con cemento sustituido al 2% de ceniza
<b>G2</b>	C2 (4%) Mezcla con cemento sustituido al 4% de ceniza	C2 (4%) Mezcla con cemento sustituido al 4% de ceniza	C2 (4%) Mezcla con cemento sustituido al 4% de ceniza
<b>G3</b>	C3 (6%) Mezcla con cemento sustituido al 6% de ceniza	C3 (6%) Mezcla con cemento sustituido al 6% de ceniza	C3 (6%) Mezcla con cemento sustituido al 6% de ceniza

Donde:

**GP:** Grupo patrón sin adición.

**G1:** Grupo experimental con cemento sustituido al 2% de ceniza.

**G2:** Grupo experimental con cemento sustituido al 4% de ceniza.

**G3:** Grupo experimental con cemento sustituido al 6% de ceniza.

**CP:** Mezcla de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  sin adición.

**C1:** Mezcla de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con cemento sustituido al 2% de ceniza.

**C2:** Mezcla de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con cemento sustituido al 4% de ceniza.

**C3:** Mezcla de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con cemento sustituido al 6% de ceniza.

**T1, T2 y T3:** Tiempos de control del ensayo, (7 días), (14 días) y (28 días), respectivamente.

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

A continuación, se detallarán las variables en cuestión. En el marco de este proyecto, se han identificado y establecido dos variables de investigación:

➤ **Variable independiente:** Ceniza de cáscara de maní y hojas de té

El investigador tendrá el control sobre la variable independiente con el objetivo de poder lograr resultados óptimos esperados en la investigación.

#### **Definición conceptual:**

Es el residuo que queda después de quemar la cáscara del maní y las hojas de té. Contiene una abundancia de minerales, como el calcio, potasio y fósforo, y puede ser utilizado como un recurso renovable en la fabricación de probetas.



**Definición operacional:**

Se substituyó parcialmente el cemento en la mezcla de concreto  $f'c= 175$  kg/cm<sup>2</sup>, por diferentes dosificaciones de cenizas de cáscara de maní y hojas de té, porcentajes de 0%, 2%, 4% y 6%, para luego observar la comparación.

**Dimensiones:** Composición físico – químico y diseño de mezcla.

**Indicadores:** Análisis de fluorescencia por rayos-x dispersiva, análisis termogravimétrico y porcentajes de sustitución.

**Escala de medición:** Razón

➤ **Variable dependiente:** Resistencia a la compresión  $f'c= 175$  kg/cm<sup>2</sup>

**Definición conceptual:** La resistencia axial por compresión se refiere a la habilidad de un material para aguantar una fuerza ejercida en dirección axial, es

decir, en la dirección del eje longitudinal del objeto. Se mide a través de la fuerza necesaria para comprimir el material hasta que se rompe. Esta propiedad es importante en la fabricación de probetas, ya que la resistencia axial por compresión determina la duración y distinción del producto final. (Chinchay, Contreras y Díaz, 2020, p.12)

**Definición operacional:** Se llevaron a cabo pruebas en muestras de concreto elaboradas por un grupo de referencia, que utilizará una mezcla estándar hecha con materiales habituales sin ninguna adición. Luego, se creó un grupo experimental o comparativo, el cual consistió en concreto con la sustitución significativa de 2%, 4% y 6% de ceniza de cáscara de maní y hojas de té por el cemento. Siendo sometidos a pruebas de resistencia a compresión axial mediante pruebas de rotura, tomando en cuenta los criterios del método ACI.

**Dimensiones:** Características de los agregados; dosificación de los agregados y resistencia a la compresión.

**Indicadores:** Análisis granulométrico; abrasión a los ángeles; contenido de humedad; peso unitario y absorción de agregados; sales solubles totales; dosificación de los agregados; ruptura de probetas a los 7, 14 y 28 días.

**Escala de medición:** Razón

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1. Población

Hace referencia al conjunto total de individuos o elementos que presentan las cualidades mencionadas. que se desea estudiar, es por ello que para la presente investigación se realizó 55 muestras para la población. La población fue definida según la norma E.060, en su artículo 5.3.3.2, nos dice que se deben realizar como mínimo 3 probetas o especímenes, que fueron sometidos a cargas de compresión.

**Tabla 2.** Grupo convencional y grupo adicionado con ceniza de cáscara de maní y hojas de té

GRUPOS	TIEMPOS DE RUPTURA		
	7 días	14 días	28 días
Especímenes			
Grupo convencional	4	4	5
Grupo adicionado con ceniza de cáscara de maní y hojas de té en 2%	4	5	5
Grupo adicionado con ceniza de cáscara de maní y hojas de té en 4%	4	5	5
Grupo adicionado con ceniza de cáscara de maní y hojas de té en 6%	4	5	5

**Población:** 55 especímenes de concreto.

- **Criterio de inclusión:** Se consideraron aquellos especímenes de concreto que contengan el agregado fino proveniente de la cantera Chero y el agregado grueso de la misma cantera Chero. Asimismo, se requiere el uso de cemento tipo portland MS, preferiblemente de la marca Pacasmayo. Los especímenes tuvieron una forma cilíndrica y dimensiones de 15 cm x 30 cm, cumpliendo con el diseño de mezcla específico y poder alcanzar una resistencia  $f'c$  de 175 kg/cm<sup>2</sup>. Fue fundamental que no presenten defectos visibles, como fisuras, agrietamientos excesivos, segregación o porosidad excesiva.
- **Criterio de exclusión:** No se consideraron como población aquellos especímenes de concreto en los que el agregado fino no provenga de la cantera Chero y el agregado grueso no haya sido extraído de la misma cantera Chero. Además, se rechazaron aquellos especímenes en los que el cemento no sea del tipo portland MS. Asimismo, se descartarán aquellos especímenes que no tengan una forma cilíndrica y dimensiones que se desvíen de 15 cm x 30 cm. También se excluyeron aquellos especímenes que no cumplieron con el diseño de mezcla específico y poder obtener una resistencia  $f'c$  de 175 kg/cm<sup>2</sup> y que presenten defectos visibles como fisuras, agrietamientos excesivos, segregación o porosidad excesiva.

### 3.3.2. Muestra

Sin embargo, la muestra consiste en los elementos elegidos de la población, los cuales deben ser representativos de las características fundamentales de dicha población y adecuados para realizar inferencias sobre ella. Para este punto, se consideró un muestreo probabilístico para población finita, con el cual se utilizó la fórmula para obtener la muestra del estudio, obteniendo un valor de 48 probetas de dimensión cilíndrica que fueron realizadas y ensayadas en un laboratorio:

**Tabla 3.** Grupo convencional y grupo adicionado con ceniza de cáscara de maní y hojas de té

GRUPOS	TIEMPOS DE RUPTURA		
	7 días	14 días	28 días
Especímenes			
Grupo convencional	4	4	4
Grupo adicionado con ceniza de cáscara de maní y hojas de té en 2%	4	4	4
Grupo adicionado con ceniza de cáscara de maní y hojas de té en 4%	4	4	4
Grupo adicionado con ceniza de cáscara de maní y hojas de té en 6%	4	4	4

**Muestra:** 48 especímenes de concreto.

Además, de acuerdo a los lineamientos de la norma E.060 y su artículo 5.3.3.2, que nos informa que la cantidad de probetas mínimas deben ser 3, para resistencia a la compresión, sin embargo, para obtener mejores resultados en coherencia con la investigación; utilizamos 4 probetas por cada adición y por cada cantidad de días de curado que exige la normativa peruana 339.034.

### 3.3.3. Muestreo

De acuerdo a la magnitud de la investigación, fue un tipo de muestreo probabilístico aleatorio con población finita.

$$n = \frac{N * z^2 * \sigma^2}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * \sigma^2}$$

$$n = \frac{55 * 1.96^2 * 0.5^2}{0.05^2 * (55 - 1) + 1.96^2 * 0.5^2}$$

$$n = 48$$

Donde:

n = tamaño de la muestra población a obtener

N = 55

$\sigma = 0.5$

Z = 1.96

e = 0.05

### **3.3.4. Unidad de análisis**

El enfoque de esta investigación se dirigió hacia el análisis detallado de un espécimen de concreto caracterizado por criterios específicos. El espécimen en cuestión incorporó el uso de agregado fino de la cantera Chero y agregado grueso procedente de la misma cantera Chero. La formulación se compone preferentemente de cemento tipo portland MS, con una inclinación hacia la marca Pacasmayo. El espécimen presenta una forma cilíndrica y se ajusta a dimensiones de 15 cm x 30 cm, en concordancia con un diseño de mezcla particularmente concebido para alcanzar una resistencia f'c de 175 kg/cm<sup>2</sup>. Además, reviste gran importancia que este espécimen no revele ningún tipo de imperfección evidente, tales como fisuras, grietas excesivas, segregación, o una porosidad desmesurada.

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

En el estudio de investigación, se hace referencia a los métodos y recursos empleados para obtener la información necesaria que permita abordar las preguntas de investigación y lograr los objetivos establecidos. Fue de vital importancia la selección minuciosa de las técnicas e instrumentos de recopilación de datos, considerando los objetivos específicos del estudio, las características de los datos requeridos y las limitaciones del proyecto. Además, se prestaron especial atención a aspectos fundamentales como la validez, la confiabilidad y la ética durante el proceso de recopilación de información, lo que garantizó la calidad y la integridad de los resultados obtenidos en la investigación.

Para la ejecución de la investigación se utilizó:

- **Observación:** Se empleó con el propósito de recolectar información mediante la observación directa de los acontecimientos reales, además de utilizar protocolos de mecánica de materiales para obtener los datos suministrados por el laboratorio donde se llevarán a cabo los ensayos.

- **Instrumento:**

- **Protocolo:** Este instrumento fue empleado en los ensayos de gradación de acuerdo con los lineamientos de la Norma Técnica Peruana NTP 400.011. estableciendo las condiciones y técnicas de ensayo para los agregados utilizados en el concreto. Asimismo, fue utilizado en los ensayos de compresión, siguiendo las directrices establecidas por la norma NTP 339.034 y el estándar ASTM C192.

### **Validez**

Hace referencia a la medida en el cual un instrumento de investigación evalúa lo que se espera que evalúe.

**Tabla 4:** Ensayos de laboratorio

Análisis granulométrico	NTP 400.012
Análisis por fluorescencia de rayos-x dispersiva en energía	ASTM C25
Análisis termogravimétrico y térmico diferencial	ASTM E967
Contenido de humedad	MTC E108
Abrasión de los ángeles	ASTM C-181
Sales solubles totales	NTP 339.152
Peso unitario	NTP 400 013
Peso específico y absorción de agregados	NTP 400 021
Resistencia a la compresión	NTP 339.034

## **Confiabilidad**

Se refiere a la cohesión de los resultados derivados de un dispositivo de investigación. La confiabilidad de las pruebas está estrechamente ligada a la precisa alineación de los instrumentos empleados. El acto de calibrar representa un componente esencial que salvaguarda la exactitud y la uniformidad de los resultados generados durante las pruebas.

Es de suma importancia adherirse a los protocolos de calibración preestablecidos y mantener registros detallados con el propósito de demostrar la rastreabilidad y la excelencia de los resultados adquiridos. Este enfoque proporciona una base sólida para tomar decisiones informadas basadas en datos de confianza y contribuye a la integridad y prosperidad de los proyectos y procesos.

### **3.5. Procedimientos**

Se efectuó la recolección de todos los materiales que conformaron la mezcla de concreto. Para el cemento, se optó por la variedad tipo Portland MS de Pacasmayo, debido a su resistencia al salitre, lo que lo hacía idóneo para un entorno caracterizado por una alta humedad. El agregado fino fue extraído de la cantera Chero, mientras que el agregado grueso se obtuvo del mismo lugar. Para obtener las cenizas de cáscara de maní y hojas de té, se realizaron visitas a diversos huertos, seguidas de un proceso de combustión.

En una etapa posterior, se llevaron a cabo ensayos de los agregados en el laboratorio GEOLAB, ubicado en 3 de octubre – Nuevo Chimbote, con la valiosa colaboración de técnicos altamente especializados. Solo aquellos agregados que cumplían rigurosamente con los parámetros establecidos en los instrumentos de recolección de datos, basados en las normas técnicas peruanas, fueron considerados en el proceso de diseño de la mezcla de concreto. Se efectuaron análisis granulométricos, análisis de fluorescencia por rayos X dispersiva y análisis termogravimétricos de las cenizas de cáscara de maní y hoja de té, a fin de asegurar que cumplieran con los requisitos necesarios para su empleo como sustitutos del cemento.

El diseño de la mezcla de concreto se ejecutó con el objetivo de alcanzar una resistencia de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ . Durante este proceso, se incorporaron tanto el cemento como los agregados, el agua y las cenizas de cáscara de maní y hojas de té de acuerdo a las proporciones y porcentajes de sustitución previamente establecidos (2%, 4% y 6%). Los especímenes de concreto se prepararon con minuciosidad y fueron sometidos a un proceso de curado adecuado antes de su exposición a las pruebas de compresión. Dicho proceso implicó el vertido y compactación del concreto en moldes específicos, generalmente cilíndricos con dimensiones de 15 cm x 30 cm, asegurando así la nivelación y compactación adecuadas. Los especímenes fueron sometidos a un proceso de curado en condiciones controladas, que incluyeron la inmersión en agua, durante los períodos de tiempo correspondientes (7, 14 y 28 días) para permitir el desarrollo adecuado de las propiedades del concreto.

Posteriormente, se dispuso un espécimen de concreto en posición vertical, asegurándolo de manera segura en los dispositivos de sujeción de la máquina de ensayo. Seguidamente, se aplicó una carga gradual y continua sobre el espécimen de concreto en dirección axial, aumentando la carga de manera constante a una velocidad específica, generalmente entre 0.2 y 0.4 MPa/seg, hasta que se produjo la ruptura del espécimen. Durante este proceso, se efectuó el registro tanto de las cargas aplicadas como de las deformaciones del espécimen utilizando los instrumentos de medición pertinentes. Una vez que se produjo la ruptura del espécimen, se registró el valor máximo de carga alcanzado y se calculó la resistencia a la compresión del concreto, expresada en unidades de presión, normalmente en MPa, aunque se convertirá a  $\text{kg/cm}^2$ .

Para concluir, los datos recopilados se organizaron en tablas y gráficos mediante el uso de Microsoft Excel. Para evaluar las hipótesis planteadas, se emplearon análisis de varianza (ANOVA) y el método Tukey, permitiendo así contrastar las hipótesis formuladas con un enfoque riguroso y fundamentado en datos científicos.



### 3.6. Método de análisis de datos

Se llevó a cabo un enfoque cuantitativo para realizar un análisis vinculado a la hipótesis planteada. Los resultados de los ensayos se obtuvieron utilizando protocolos previamente establecidos, los cuales son instrumentos confiables que permiten recolectar los acontecimientos de acuerdo como se manifiestan en la realidad, sin alterarlos.

Los ensayos se centraron en establecer la fortaleza ante la compresión. de elementos cilíndricos, siguiendo las pautas establecidas en la norma NTP 339.034.

Los datos obtenidos de los ensayos de la resistencia a la compresión se obtuvieron utilizando una máquina previamente validada por un experto en el tema. Además, se utilizó una guía observacional para complementar la evaluación.

Se realizó un análisis descriptivo de los resultados, haciendo uso del Microsoft Excel, para poder elaborar gráficos y tablas que nos ayuden a ordenar la información recolectada. Además, para poder hacer un análisis estadístico inferencial y poder realizar la contrastación de la hipótesis.

### 3.7. Aspectos éticos

Todos los datos y contenido presentados en el proyecto de investigación están en conformidad con el código ético de la universidad, el cual incluye los siguientes principios:

**Respeto por la integridad y autonomía de las personas:** Implicó reconocer su dignidad y autonomía, obtener su consentimiento informado, proteger su confidencialidad y privacidad, evitar la discriminación y fomentar su participación activa y empoderamiento en las decisiones relacionadas con su atención y bienestar. La presente investigación, respetó todo lo mencionado anteriormente.

**Indagación sobre el bienestar:** En el marco de la investigación, se emprendió una exploración profunda en la búsqueda del bienestar, destacando la importancia de priorizar y fomentar el bienestar de los participantes. Se llevó a cabo una evaluación exhaustiva del impacto positivo generado por las intervenciones, se midió el bienestar como una variable central, se incentivaron comportamientos saludables y se examinó detenidamente el alcance de su influencia en la sociedad y la comunidad. Todo esto garantizó que se desempeñara un papel fundamental en la mejora sustancial del bienestar de las personas involucradas.

**Justicia:** La presente investigación garantizó la equidad en la selección de participantes, la distribución equitativa de beneficios y cargas, obtendrá el consentimiento informado, brindó acceso equitativo a los resultados de la investigación y consideró las consideraciones éticas y culturales de los participantes. Estos aspectos aseguraron que la investigación se realice de manera justa y respetuosa hacia todos los involucrados.

**Honestidad:** La presente investigación implicó el reporte transparente de métodos y resultados, evitó el plagio y la mala conducta científica, declaró los conflictos de interés, protegió los derechos de los participantes y reconoció adecuadamente las contribuciones. Estos aspectos aseguraron la transparencia y fiabilidad de la investigación, promoviendo una cultura científica honesta y ética.

**Búsqueda de la integridad científica:** Este estudio involucró la implementación de un diseño experimental sólido, la selección de muestras que reflejaran adecuadamente la población objeto de estudio, la meticulosa recolección y análisis de datos altamente precisos, la comprobación de la repetibilidad y replicabilidad de los resultados obtenidos y, en última instancia, la diseminación de los descubrimientos a través de su publicación en prestigiosas revistas científicas. Estos elementos se unieron para asegurar tanto la calidad como la confiabilidad de la investigación, al mismo tiempo que fomentaron el progreso del conocimiento en el ámbito científico.

**Competencia profesional y científica:** Desempeñó un papel fundamental en el desarrollo del proyecto de investigación. Esto abarcó la posesión de conocimientos y habilidades altamente especializados, la constante actualización de estos, la capacidad de llevar a cabo investigaciones meticulosas, la aplicación de un análisis crítico y la aplicación del pensamiento creativo, así como la eficaz comunicación de los resultados obtenidos. Todos estos elementos contribuyeron de manera significativa a garantizar tanto la calidad como la relevancia del proyecto de investigación.

**Responsabilidad:** Se reportó de manera precisa los métodos y resultados, reconoció adecuadamente las contribuciones de otros, divulgó los conflictos de interés, evitó el plagio y el fraude científico, y asumió la responsabilidad en la comunicación de los resultados. Estos aspectos son fundamentales para mantener la integridad y fiabilidad de la investigación científica.

#### IV. RESULTADOS

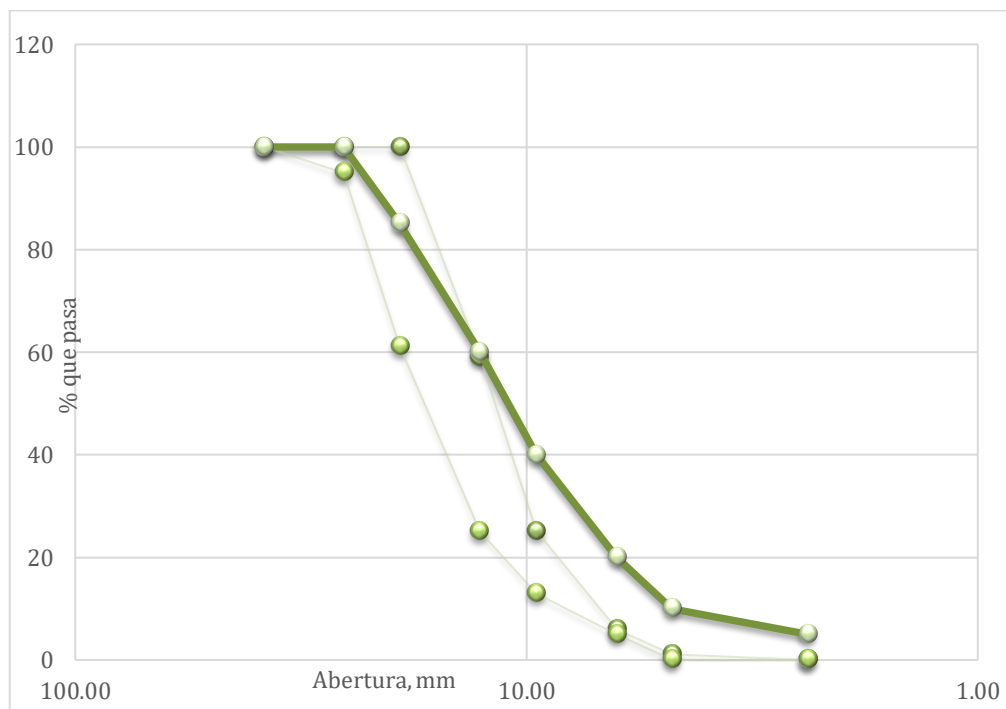
**Resultados del primer objetivo:** Identificar las características físicas -mecánicas de los agregados que intervienen en la mezcla de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, mediante los ensayos de granulometría

**Tabla 5:** Tamizado para el agregado grueso

Mallas (mm)		Peso retenido	
		[grs]	
3/4"	19.050	0.000	100.00
1/2"	12.700	1750.200	59.09
3/8"	9.510	1450.900	25.17
1/4"	6.300	820.300	6.00
Nº 4	4.760	211.500	1.06
< Nº 4	2.380	45.200	0.00

**Fuente:** Informe de laboratorio GEOLAB

**Gráfico 2:** Curva granulométrica del agregado grueso



**Fuente:** Informe de laboratorio GEOLAB

**Tabla 6:** Resultados de los ensayos del agregado grueso

Ensayo	Norma	Requerimiento	Resultado	Observación
Contenido de humedad	MTC E 108	5% máx.	3.06%	Requisito cumplido
Peso específico	NTP 400 021	-	2.75 g/cm <sup>3</sup>	Requisito cumplido
Absorción	NTP 400 021	1.00% máx.	0,71%	Requisito cumplido
Abrasión de los ángeles	ASTM C-11	40% máx.	21%	Requisito cumplido
Peso unitario	NTP 400 017	-	1597.56	Requisito cumplido
Sales solubles totales	NTP 339.152	1% máx.	0.076%	Requisito cumplido

**Fuente:** Informe de laboratorio GEOLAB

**Interpretación:** El agregado grueso procedente de la cantera Chero satisface los requisitos necesarios para ser incorporado en la mezcla de concreto con una resistencia especificada de 175 kg/cm<sup>2</sup>. Se constata en la tabla 6, que su contenido de humedad se sitúa en un 3.06%, lo cual señala que el agregado no contiene una cantidad excesiva de humedad que pueda tener un impacto adverso en la calidad del concreto. Asimismo, su coeficiente de absorción se encuentra en el 0.71%, cumpliendo así con el estándar requerido por la normativa. Esta baja absorción es ventajosa, ya que indica que el agregado retendrá menos agua durante la fase de mezcla del concreto.

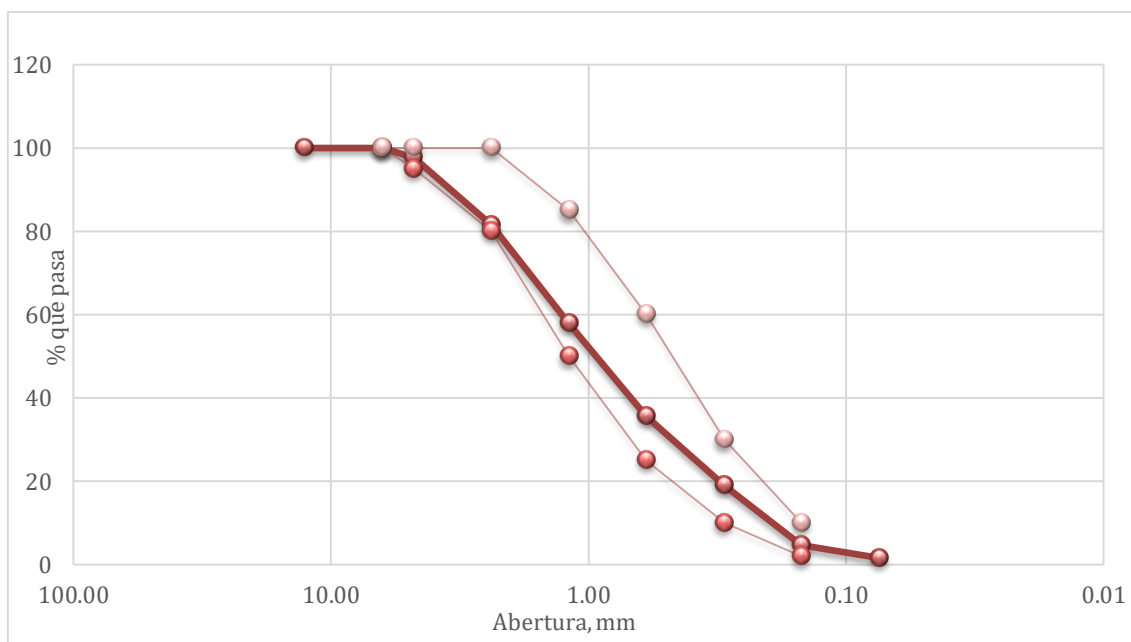
**Tabla 7:** Tamizado para el agregado fino

Mallas [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa	
			1/4"

<b>N° 4</b>	4.760	75.200	97.68
<b>N° 8</b>	2.380	524.500	81.47
<b>N° 16</b>	1.190	762.300	57.91
<b>N° 30</b>	0.595	721.900	35.60
<b>N° 100</b>	0.149	465.800	4.64
<b>N° 200</b>	0.074	98.900	1.58
<b>&lt; N° 200</b>		51.200	0.00

**Fuente:** Informe de laboratorio GEOLAB

**Gráfico 3:** Curva granulométrica del agregado fino



**Fuente:** Informe de laboratorio GEOLAB

**Tabla 8:** Resultados de los ensayos del agregado fino

<b>Ensayo</b>	<b>Norma</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Resultado</b>	<b>Observación</b>
Contenido de humedad	MTC E 108	8% máx.	0.48%	Requisito cumplido
Peso específico	NTP 400 021	-	2.49 g/cm3	Requisito cumplido

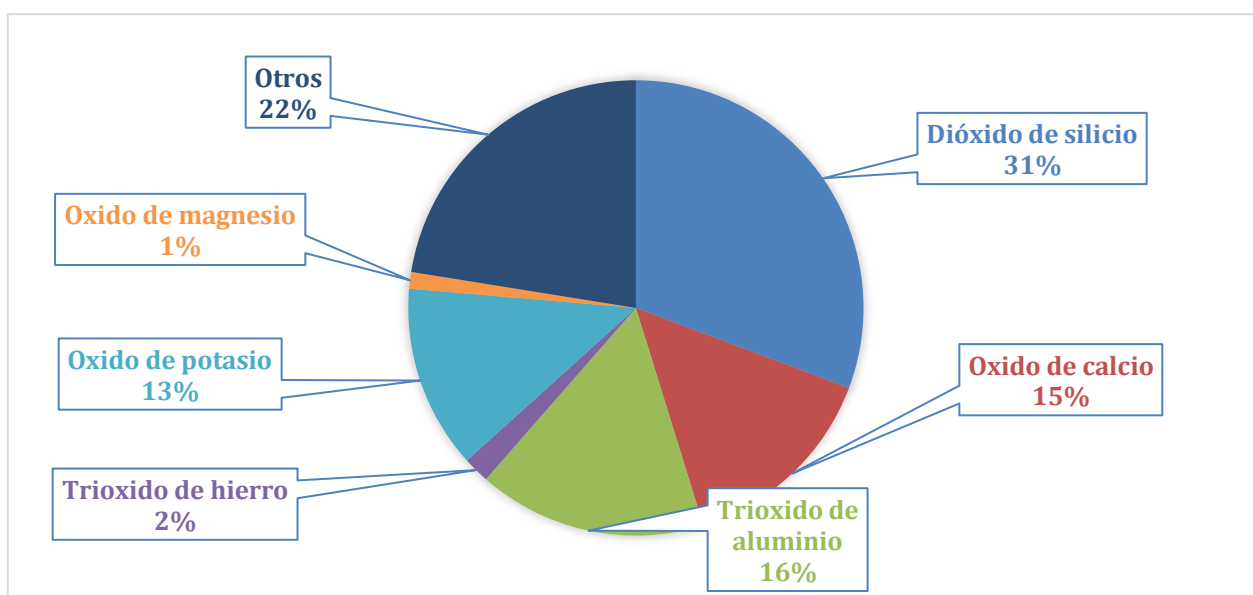
Absorción	NTP 400 021	1.00% máx.	0.87%	Requisito cumplido
Peso unitario	NTP 400 017	-	1572.51	Requisito cumplido
Sales solubles totales	NTP 339.152	1% máx.	0.066%	Requisito cumplido

**Fuente:** Informe de laboratorio GEOLAB

**Interpretación:** El agregado fino procedente de la cantera Chero, cumple con los requisitos requeridos para poder ser partícipe de la mezcla de concreto  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>. Como se observa en la tabla 8, los resultados de los ensayos al agregado fino indican que este material cumple con los requisitos establecidos en las normas para el contenido de humedad y la absorción.

**Resultados del segundo objetivo:** Identificar la composición física y química de las cenizas de cáscara de maní y hojas de té, mediante el análisis de fluorescencia de rayos x

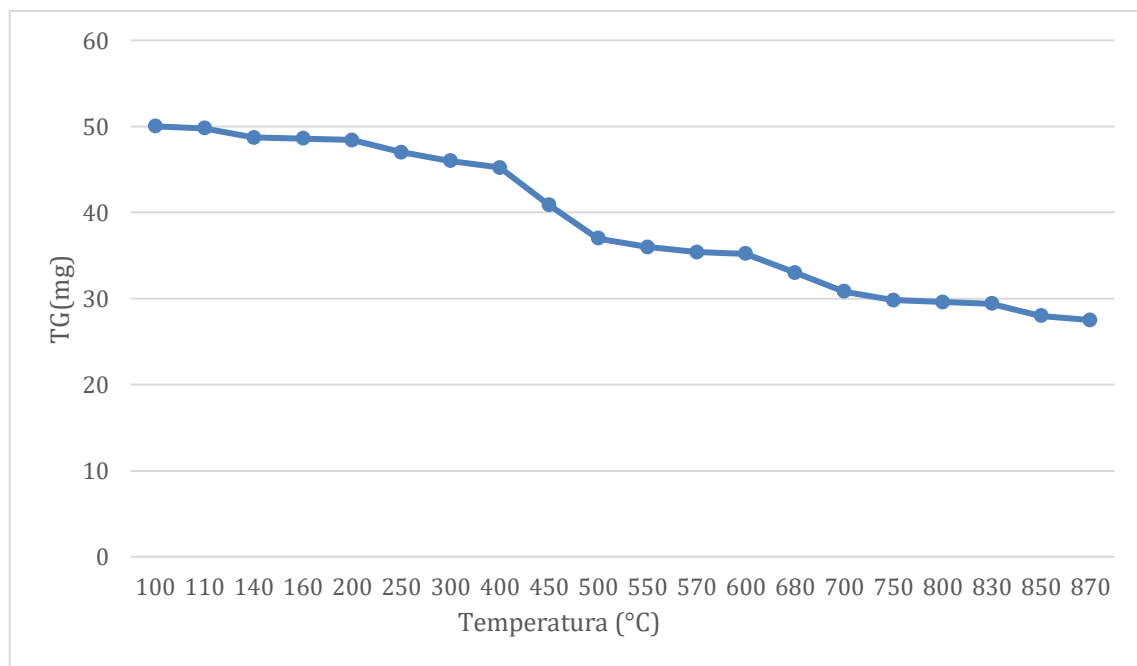
**Gráfico 4:** Resultados de la composición química de las cenizas de maní



**Fuente:** Informe de Laboratorio Físico Químico Ambiental Perú S.A.C.

**Interpretación:** Las cenizas de cáscara de maní exhiben un contenido significativo de dióxido de silicio, el cual es un elemento fundamental presente en el cemento debido a su propiedad adhesiva. Este hallazgo es beneficioso, ya que fomenta una mayor adherencia entre los agregados. Además, el óxido de potasio, contenido en el material, puede influir en el proceso de fraguado del concreto, actuando como retardante o acelerante en función de su concentración. A concentraciones más elevadas, tiene el potencial de acelerar el proceso de fraguado. Por otro lado, el óxido de calcio presente en las cenizas puede contribuir a la retracción del concreto, lo que podría resultar problemático si no se controla adecuadamente. Por último, el trióxido de aluminio puede desempeñar un rol en la reacción álcali-sílice, una reacción química indeseada que puede producirse en el concreto cuando ciertos tipos de agregados reaccionan con los álcalis presentes en el cemento.

**Gráfico 5:** Resultados del análisis termogravimétrico de la ceniza de maní



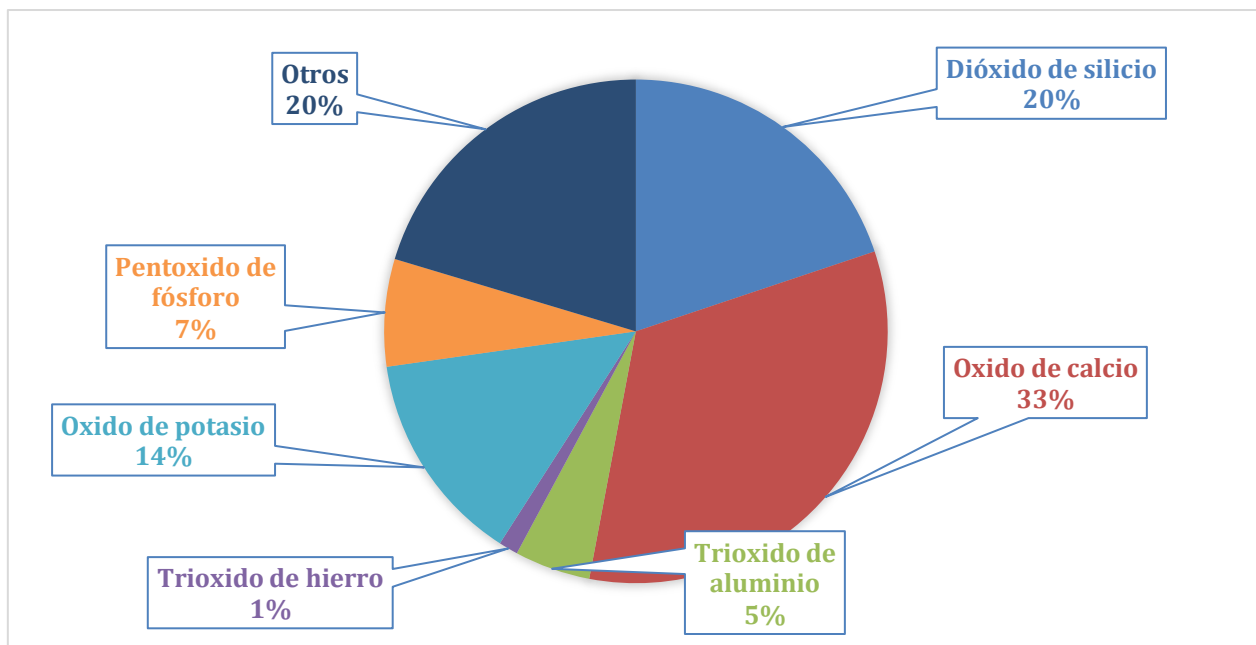
**Fuente:** Informe de laboratorio Físico Químico Ambiental Perú S.A.C.

**Interpretación:** En dicho gráfico, se identifican dos regiones donde la disminución de masa se observa de manera menos marcada. La primera región abarca un rango de temperaturas que va desde 110°C hasta 250°C, mientras que la segunda región, que muestra una pérdida de masa más pronunciada, se encuentra entre 350°C y



600°C. A partir de este punto, la pérdida de masa se vuelve gradual. Es importante destacar que el material experimenta una disminución de aproximadamente un 22% de su masa inicial cuando se alcanza la temperatura máxima del ensayo.

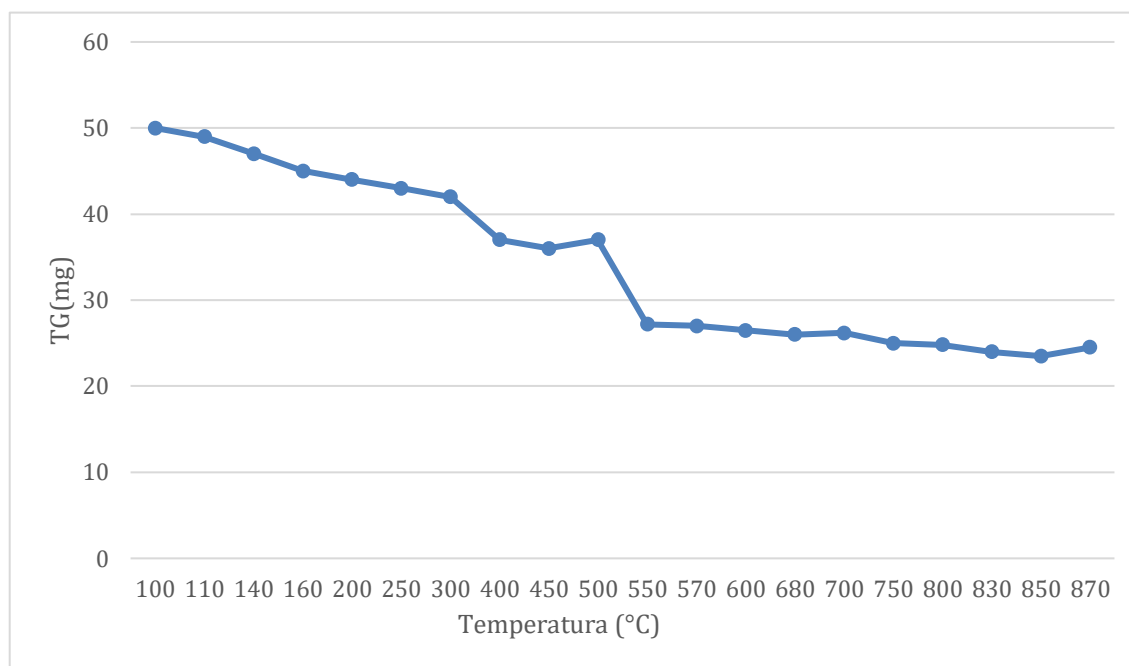
**Gráfico 6:** Resultados de la composición química de las cenizas de té



**Fuente:** Informe de laboratorio Físico Químico Ambiental Perú S.A.C.

**Interpretación:** Las cenizas de hojas de té exhibe un contenido considerable de óxido de calcio, lo cual podría contribuir a la retracción del concreto. Esto podría representar un desafío si no se maneja adecuadamente. Asimismo, se destaca un contenido del 20% de dióxido de silicio en este material, un componente que se encuentra en abundancia en el cemento debido a sus propiedades adhesivas. Por otra parte, el óxido de potasio contenido en las cenizas podría funcionar como retardante o acelerante del proceso de fraguado del concreto, dependiendo de su concentración. En concentraciones más elevadas, tiende a acelerar dicho proceso. Por último, se observa la presencia de pentóxido de fósforo, un elemento que podría afectar la durabilidad del concreto, aunque sus niveles son mínimos en este caso.

**Gráfico 7:** Resultados del análisis termogravimétrico de la ceniza de té



**Fuente:** Informe de laboratorio Físico Químico Ambiental Perú S.A.C.

**Interpretación:** Se identifican dos regiones donde la disminución de masa se observa de manera menos marcada. La primera región abarca un rango de temperaturas que va desde 110°C hasta 320°C, mientras que la segunda región, que muestra una pérdida de masa más pronunciada, se encuentra entre 340°C y 600°C. A partir de este punto, la pérdida de masa se vuelve gradual. Es importante destacar que el material experimenta una disminución de aproximadamente un 19% de su masa inicial cuando se alcanza la temperatura máxima del ensayo.

**Resultados del tercer objetivo:** Determinar el diseño de mezcla para el concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  mediante la norma ACI

Se procedió a realizar el diseño de mezcla para el concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 9:** Resultados del diseño de mezcla del concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$

Dosificación	Volumen (kg/m3)
Cemento	341.50
Agregado fino	906.57
Agregado grueso	880.53
Agua	227.25 lt/m3

**Fuente:** Informe de laboratorio GEOLAB

**Tabla 10:** Resultados del diseño de mezcla del concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución del cemento al 2%, 4% y 6%

Dosificación	Volumen (kg/m3)		
Cemento	C.C.M y C.T (0%)	-	341.50
	C.C.M y C.T (2%)	6.83	334.67
	C.C.M y C.T (4%)	13.66	327.84

	C.C.M y C.T (6%)	20.49	321.01
Agregado fino	906.57		
Agregado grueso	880.53		
Agua	227.25 lt/m <sup>3</sup>		

**Fuente:** Informe de laboratorio GEOLAB

**Interpretación:** Cada sustitución de las cenizas de cáscara de maní y hojas de té está en base al peso del cemento, en cada porcentaje, al 2%,4% y 6%. Por ello, al 2%, 4% y 6% de sustitución, se observa, un valor de 6.83 kg/m<sup>3</sup> ,13.66 kg/m<sup>3</sup> y 20.49 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente.

**Resultados del cuarto objetivo:** Identificar la resistencia a compresión de  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té en 2%, 4% y 6% mediante el ensayo de ruptura de probetas.

**Tabla 11:** Resultados del ensayo de resistencia a compresión a los 7 días

C.C.M y C.T (0%)		C.C.M y C.T (2%)		C.C.M y C.T (4%)		C.C.M y C.T (6%)	
$f'_c$	%	$f'_c$	%	$f'_c$	%	$f'_c$	%
133.32	76	135.02	77	136.09	78	121.15	69
131.34	75	135.63	77	137.62	79	125.34	72
131.73	75	135.30	77	139.28	80	125.00	71

135.58	77	134.90	77	139.15	80	126.30	71
--------	----	--------	----	--------	----	--------	----

**Fuente:** Informe de laboratorio GEOLAB

**Interpretación:** A los 7 días de curado del concreto con diseño de mezcla  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>; en promedio, al 2%, 4% y 6% de sustitución de las cenizas de cáscara de maní y hojas de té por cemento, están al 77%, 79%, 70.7% de resistencia adquirida, respectivamente. Es decir, al 2% y 4% de sustitución, es 1.7% y 3.7% más, que el porcentaje de resistencia adquirida de la muestra patrón. Sin embargo, al 6% de sustitución, es 4.3%, menos que el porcentaje de resistencia adquirida de la muestra sin adición.

**Tabla 12:** Resultados del ensayo de resistencia a compresión a los 14 días

C.C.M y C.T (0%)		C.C.M y C.T (2%)		C.C.M y C.T (4%)		C.C.M y C.T (6%)	
$f'c$	%	$f'c$	%	$f'c$	%	$f'c$	%
170.04	97	171.17	96	172.70	99	150.12	86
168.97	97	170.04	97	171.80	98	151.94	87
166.35	96	173.33	99	171.71	98	148.37	85
166.05	95	170.55	97	170.95	98	149.05	85

**Fuente:** Informe de laboratorio GEOLAB

**Interpretación:** A los 14 días de curado del concreto con diseño de mezcla  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>; en promedio, al 2%, 4% y 6% de sustitución de las cenizas de cáscara de maní y hojas de té por cemento, están al 98%, 99%, 86% de resistencia adquirida, respectivamente. Es decir, al 2% y 4% de sustitución, es 1% y 1% más que la

resistencia adquirida de la muestra patrón. Sin embargo, al 6% de sustitución, es 11%, menos que el valor para la muestra sin adición.

**Tabla 13:** Resultados del ensayo de resistencia a compresión a los 28 días

C.C.M y C.T (0%)		C.C.M y C.T (2%)		C.C.M y C.T (4%)		C.C.M y C.T (6%)	
f <sub>c</sub>	%	f <sub>c</sub>	%	f <sub>c</sub>	%	f <sub>c</sub>	%
193.02	110	195.58	112	201.58	115	181.64	104
192.73	110	196.30	112	202.47	115	180.23	103
192.22	110	196.64	112	201.56	115	174.57	100
193.07	110	195.34	112	200.83	115	175.19	100

**Fuente:** Informe de laboratorio GEOLAB

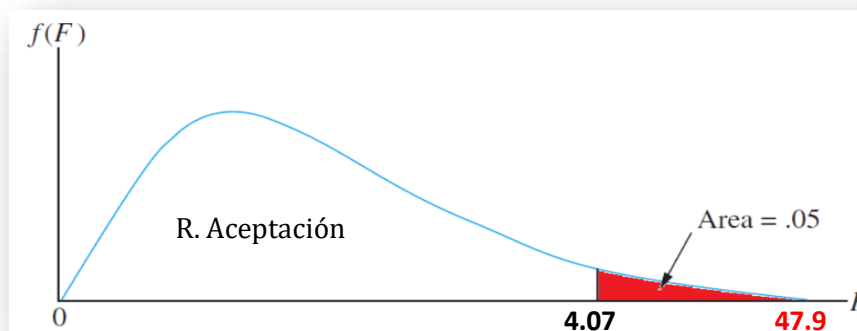
**Interpretación:** A los 28 días del curado del concreto con diseño de mezcla  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , en promedio, al 2%, 4% y 6% de sustitución de las cenizas de cáscara de maní y hojas de té por cemento, están al 112%, 115%, 102.7% de resistencia adquirida, respectivamente. Es decir, al 2% y 4% de sustitución, es 2% y 4% más que la resistencia adquirida de la muestra patrón. Sin embargo, al 6%, de sustitución, es 7.3% menos que la resistencia adquirida de la muestra sin adición.

## Contrastación de hipótesis:

**Tabla 14:** Resultados del ANOVA para los 7 días de curado

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
				47.89		
Entre grupos	328.85556	3	109.618522	7283	1.8631 E-05	4.066180
Dentro de los grupos	18.308933	8	2.28861667	9		55
Total	347.1645	11				

**Figura 1:** Distribución F de Snedecor para los 7 días de curado



**Interpretación:** El valor de F es de 47.9, y 4.07 para el F crítico. El valor de 47.9 se encuentra dentro del rango donde se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, la sustitución parcial del cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té 2%, 4% y 6%, influye significativamente en la resistencia del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> para los 7 días de curado.

**Tabla 15:** Resultados del método TUKEY para los 7 días de curado

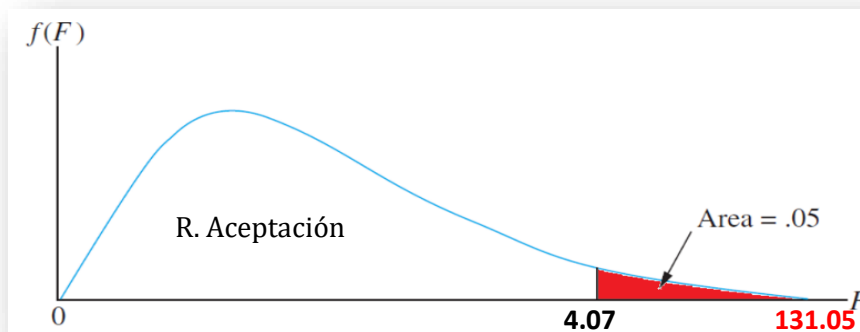
<i>Diferencia poblacional</i>	<i>Diferencia muestral</i>	<b>Decisión</b>
PATRÓN – SUSTITUCIÓN AL 2%	3.19	No significativa
PATRÓN – SUSTITUCIÓN AL 4%	5.53	Significativa
PATRÓN – SUSTITUCIÓN AL 6%	8.30	Significativa

**Interpretación:** Mediante el método TUKEY, se observa valores SIGNIFICATIVOS a los 7 días de curado, al sustituir al 4% y 6% las cenizas de cáscara de maní y hojas de té por cemento.

**Tabla 16:** Resultados del ANOVA para los 14 días de curado

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Proba bilidad F	Valor crítico para F
Entre grupos	971.5991	3	323.866367	131.05366	4.066180
Dentro de los grupos	19.77	8	2.47125	4 E-07	55
Total	991.3691	11			

**Figura 2:** Distribución F de Snedecor para los 14 días de curado



**Interpretación:** El valor de F es de 131.05, y 4.07 para el F crítico. El valor de 131.05 se encuentra dentro del rango donde se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, la sustitución parcial del cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té 2%,4% y 6%, influye significativamente en la resistencia del concreto  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> para los 14 días de curado.



**Tabla 17:** Resultados del método TUKEY para los 14 días de curado

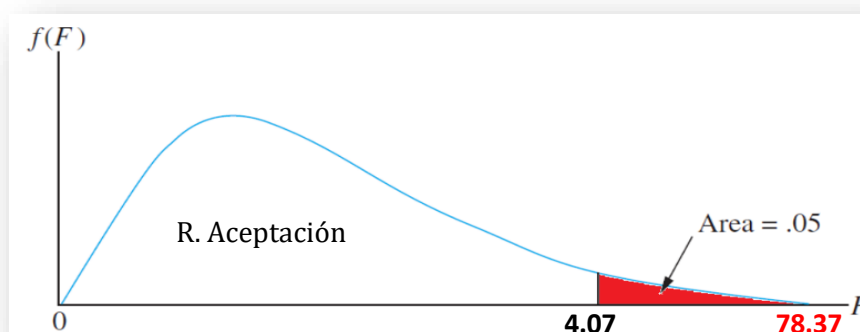
DIFERENCIA POBLACIONAL	DIFERENCIA MUESTRAL	DECISIÓN
PATRÓN – SUSTITUCIÓN AL 2%	3.06	No significativa
PATRÓN – SUSTITUCIÓN AL 4%	3.62	No significativa
PATRÓN – SUSTITUCIÓN AL 6%	18.31	Significativa

**Interpretación:** Mediante el método TUKEY, se observa valores SIGNIFICATIVOS a los 14 días de curado, al sustituir al 6% las cenizas de cáscara de maní y hojas de té por cemento.

**Tabla 18:** Resultados del ANOVA para los 28 días de curado

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	865.741367	3	288.580456	78.3733457	2.847E-06	4.06618055
Dentro de los grupos	29.457	8	3.682125			
Total	895.198367	11				

**Figura 3:** Distribución F de Snedecor para los 28 días de curado



**Interpretación:** El valor de F es de 78.37 y 4.07, para el F crítico. El valor de 78.37 se encuentra dentro del rango donde se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, la sustitución parcial del cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té 2%,4%

y 6%, influye significativamente en la resistencia del concreto  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> para los 28 días de curado.

**Tabla 19:** Resultados del método TUKEY para los 28 días de curado

<b>DIFERENCIA POBLACIONAL</b>	<b>DIFERENCIA MUESTRAL</b>	<b>DECISIÓN</b>
PATRÓN – SUSTITUCIÓN AL 2%	3.52	No significativa
<b>PATRÓN – SUSTITUCIÓN AL 4%</b>	9.21	No significativa
<b>PATRÓN – SUSTITUCIÓN AL 6%</b>	13.84	Significativa

**Interpretación:** El análisis realizado mediante el método de Tukey, se identifica que al reemplazar el 4% y el 6% de cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, se obtienen valores estadísticamente SIGNIFICATIVOS a los 28 días de curado.

## V. DISCUSIÓN

Se comprobó, de acuerdo a los resultados obtenidos del laboratorio GEOLAB, que el agregado grueso utilizado en la investigación, se caracteriza por tener un tamaño máximo nominal de 1/2", lo que lo alinea perfectamente con los requisitos establecidos en el huso granulométrico, validando su idoneidad como componente en la mezcla de concreto con una resistencia de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ; en concordancia con las conclusiones de Bermejo (2020). Esta característica es de gran relevancia, dado que la proporción de los materiales en la formulación de la mezcla desempeña un papel crítico en lo que respecta a la calidad del concreto final.

En cuanto al análisis de la granulometría del agregado fino, se obtuvo un módulo de fineza de 3.04; un valor que se encuentra dentro del rango aceptable de 2.3 a 3.1, además, el peso específico cumple con las especificaciones de la NTP 400.021 al registrar un valor de 2.49, junto con una absorción del 0.87% y una humedad del 0.48. Estos hallazgos no solo confirman la elección de la arena gruesa como un componente de calidad y alto rendimiento en la creación de concreto, sino que también enfatizan su versatilidad y su capacidad para contribuir a la formulación de mezclas de concreto de primera categoría, caracterizadas por su granulometría óptima, densidad adecuada y absorción equilibrada.

Además, como lo señala Bonett (2019), las propiedades de los áridos desempeñan un papel fundamental en el proceso de diseño de mezcla, particularmente en lo que respecta a la relación agua-cemento. Por lo tanto, según los resultados, por cada bolsa de cemento se requiere la adición de 28.28 litros de agua, junto con 109.58 kilogramos de agregado pétreo triturado y 112.82 kilogramos de arena gruesa.

Es por ello, que esta relación, presenta notables diferencias en comparación con la de Flores (2021), quienes, debido a la mayor capacidad de absorción de sus áridos, se ven obligados a utilizar 25.26 litros de agua por saco de cemento. Estos datos resaltan la importancia de comprender a fondo las propiedades de los áridos y cómo estas influyen en el diseño de mezcla, con el propósito de obtener concreto que cumpla con las especificaciones requeridas. Este conocimiento repercute en la eficiencia económica de la construcción y en el uso eficiente de los recursos materiales disponibles.

Por otro lado, Vega y Pareja (2021), expresan que, en general para la elaboración de las cenizas de cáscara de maní, normalmente las cenizas, pierden una cantidad de masa sustancial, al exponerse a temperaturas superiores a 400 °C. Con la exposición a temperaturas elevadas de 200 °C y 500 °C, la pérdida de masa fue de aproximadamente 30 a 35 % y 55 a 75 %, respectivamente.

Para el caso de la elaboración de las cenizas de hojas de té, la pérdida de masa de su composición, fue de aproximadamente 25 a 50 % y de 60 a 80 % a temperaturas de 200 °C y 500 °C, según la duración de la exposición. A una temperatura más alta de 800 °C, la pérdida fue de aproximadamente 80 a 90 % de su masa. Al igual que los resultados obtenidos del laboratorio, al realizar el análisis termogravimétrico, hallamos que, a temperaturas mayores de 600 °C, las cenizas pierden la mayoría de sus propiedades, por ello, la temperatura para ambos estuvo entre 400 a 500 °C.

Además, como señala Jamilu et al. (2019), el proceso de molienda de la cáscara de maní para convertirla en un polvo fino tiene aplicaciones significativas, ya que este polvo se utiliza como combustible debido a su alto poder calorífico. Es por ello, que realizó un análisis químico detallado mediante la técnica de fluorescencia de rayos x dispersiva. Donde revela que la composición química principal de estas cenizas incluye sílice, óxido de calcio y óxido ferroso, coincidiendo con los hallazgos de la investigación.

En promedio, se obtuvo valores de aproximadamente un 30% de dióxido de silicio (sílice), un 22% de óxido de calcio y un 5% de óxido ferroso en las cenizas de cáscara de maní, lo que sugiere su potencial utilidad como sustituto del cemento o de las cenizas volantes en aplicaciones de construcción. Este tipo de reemplazo es altamente relevante en términos de sostenibilidad y economía, ya que el costo del CCM (cenizas de cáscara de maní) y el CHT (cenizas de hojas de té), es significativamente más bajo en comparación con el cemento convencional, y estos materiales son de origen natural y fácilmente accesibles.

En relación al diseño de mezcla, se siguió los lineamientos del método ACI y se obtuvo valores tanto para la muestra patrón como para las muestras en las que se

sustituyó parte del cemento por ceniza de cáscara de maní (CCM) y ceniza de hojas de té (CHT).

Es por ello, que para la muestra patrón, se adicionan 341.50 kg/m<sup>3</sup> de cemento, mientras que para la muestra con sustitución al 2%, se incorporan 334.67 kg/m<sup>3</sup> de cemento y 6.83 kg/m<sup>3</sup> de CCM y CHT; en el caso de la sustitución al 4%, se añaden 327.84 kg/m<sup>3</sup> de cemento y 13.66 kg/m<sup>3</sup> de CCM y CHT, y para la sustitución al 6%, se utilizan 321.01 kg/m<sup>3</sup> de cemento y 20.49 kg/m<sup>3</sup> de CCM y CHT. Además, en todas las muestras, se añaden 906.57 kg/m<sup>3</sup> de agregado fino, 880.53 kg/m<sup>3</sup> de agregado grueso y 227.25 lt/m<sup>3</sup> de agua en la mezcla.

Estos datos son fundamentales para comprender cómo la sustitución parcial del cemento con CCM y CHT afecta las proporciones de los materiales en la mezcla de concreto y, en última instancia, su comportamiento y propiedades finales. En el ámbito de la investigación y la aplicación práctica de cenizas de cáscara de maní y hojas de té, en la industria del concreto, se destaca la variedad de alternativas disponibles, tal como subrayan Jiménez et al. (2019). La decisión de sustituir estas cenizas en el concreto en porcentajes específicos (2%, 4% y 6%) y bajo un nivel de resistencia de diseño concreto ( $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ) constituye un enfoque estratégico y bien pensado.

Los resultados de los ensayos de compresión reflejan un escenario interesante y encuentran resonancia en las investigaciones de diversos autores, como Zhanggen et al. (2022), quienes concluyen que la sustitución del cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té en un porcentaje de hasta el 5% produce cambios sustanciales en las propiedades mecánicas del concreto, e incluso podría mejorar la resistencia a la compresión. En los resultados de la investigación, la sustitución al 4% resulta en un aumento del 5% en la resistencia a la compresión en comparación con la muestra patrón y un incremento del 15% en la fuerza de compresión esperada.

Sin embargo, al elevar la sustitución al 6%, se nota una disminución en la resistencia a la compresión, aunque todavía supera la fuerza esperada de 175 kg/cm<sup>2</sup>, pero es un 6% menor que la muestra patrón. Estos resultados corroboran lo observado por Akeem y Bolanle (2020), quienes señalan que al incorporar

porcentajes superiores al 6%, la resistencia tiende a decrecer. En consecuencia, los hallazgos respaldan la recomendación de limitar la sustitución de cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té al 5% para obtener concreto con propiedades prometedoras.

La selección de los niveles de adición y el nivel de resistencia del concreto reviste una importancia crítica, ya que repercute directamente en las propiedades del concreto una vez que ha alcanzado su fraguado completo. Además, este método permite la evaluación precisa de cómo las cenizas influyen en la resistencia y en otras características del concreto, un aspecto esencial para evaluar la viabilidad y pertinencia de su utilización en proyectos de construcción. La capacidad de personalizar el contenido de cenizas y el nivel de resistencia del concreto en función de las necesidades específicas de un proyecto brinda a los ingenieros y constructores un valioso grado de flexibilidad y adaptabilidad en la búsqueda de soluciones sostenibles y de alto rendimiento en el sector de la construcción.

En torno a la validación de la hipótesis, se halló mediante el ANOVA y el método Tukey, que la significancia al sustituir al 4% el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, con respecto a los demás porcentajes, presenta valores superiores a la muestra patrón, con resultados prometedores para la construcción, y el diseño sísmico estructural. Además, para respaldar la hipótesis planteada, que la sustitución parcial del cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té 2%,4% y 6%, influye significativamente en la resistencia del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>.

Es importante destacar que la investigación demuestra cómo se pueden aprovechar recursos disponibles localmente, como las cenizas de cáscara de maní y hojas de té, para reducir la dependencia de recursos no renovables, como el cemento. Esto puede tener un impacto positivo en la economía local y en la conservación de recursos naturales.

La integración de ceniza de cáscara de maní y hojas de té en el concreto destaca por su contribución a la sostenibilidad ambiental, al reutilizar subproductos agrícolas como materiales de construcción. Esta práctica no solo reduce los residuos generados por las industrias agrícolas, sino que también promueve la adopción de

enfoques más ecológicos. Además, existe el potencial de mejorar ciertas propiedades mecánicas del concreto, como resistencia a la compresión y durabilidad, lo cual podría impulsar un mejor rendimiento estructural.

Sin embargo, se presentan desafíos que requieren consideración cuidadosa. La variabilidad en la composición de la ceniza de cáscara de maní y las hojas de té puede introducir inconsistencias en las propiedades del concreto, dificultando la previsibilidad de los resultados. Además, al ser materiales menos convencionales en la industria del concreto, los efectos a largo plazo en la durabilidad y estabilidad del concreto pueden no estar completamente comprendidos. La incorporación de estos subproductos demanda pruebas específicas y ajustes en las proporciones de la mezcla para garantizar que no comprometan la resistencia y durabilidad del concreto. Además, dependiendo de la cantidad y naturaleza de los subproductos añadidos, hay un impacto en la apariencia del concreto.

No obstante, fue complicado tener los materiales como las cenizas de cáscara de maní y hojas de té, ya que localmente no se producen en demasía, sin embargo, fue posible en un rango de tiempo más prolongado. Además, la inexistencia de laboratorios de investigación accesibles de manera gratuita para estudiantes o investigadores, hizo más complicado evaluar los materiales para un futuro con construcción sostenible.

## VI. CONCLUSIONES

1. Los ensayos de granulometría identificaron que los agregados provenientes de la cantera chero, cumplen con las características físicas y mecánicas mínimas para participar del concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ .
2. El análisis de fluorescencia de rayos X permitió identificar la mayor composición elemental de las cenizas de cáscara de maní y hojas de té, obteniendo un 31% de dióxido de silicio y 33% de óxido de calcio, respectivamente.
3. El diseño de mezcla para el concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , elaborado siguiendo las pautas de la norma ACI, determinó que se debe adicionar  $341.50 \text{ kg/m}^3$  de cemento,  $906.57 \text{ kg/m}^3$  de agregado fino,  $880.53 \text{ kg/m}^3$  de agregado grueso y 227.25 litros de agua potable.
4. Mediante los resultados de la resistencia a la compresión  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , se identificó que el concreto patrón alcanzó a los 7, 14 y 28 días, porcentajes de 76%, 75%, 75%, respectivamente. De igual forma, al sustituir en 2% el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, se alcanzó porcentajes de 77%, 77%, 77%, respectivamente. Por otro lado, al sustituir en 4% el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, se alcanzó porcentajes de 78%, 79%, 80%, respectivamente. Finalmente, al sustituir en 6% el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, se alcanzó porcentajes de 69%, 72%, 71%, respectivamente.
5. Se concluye que la sustitución parcial del cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té 2%, 4% y 6%, influye significativamente en la resistencia del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ ; además al 4%, se encuentran mejores resultados prometedores, al obtener una resistencia adquirida a los 7, 14 y 28 días, mayor que la convencional en 3.7%, 1% y 5%, respectivamente.



## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los futuros investigadores recopilar datos de diferentes fuentes de agregados para abordar la variabilidad y evaluar su impacto en las propiedades del concreto.
2. Se recomienda a los futuros investigadores realizar análisis complementarios, como microscopía electrónica de barrido, para obtener una comprensión detallada de la morfología y distribución de elementos en las cenizas.
3. Se recomienda a los futuros investigadores, explorar la posibilidad de utilizar aditivos que puedan mejorar propiedades específicas del concreto, como reductores de agua o adiciones químicas para resistir condiciones ambientales adversas.
4. Además, investigar la influencia a largo plazo de estas adiciones en la resistencia del concreto mediante pruebas a intervalos extendidos, por ejemplo, a 90 o 180 días.
5. A los futuros investigadores, se recomienda abordar otros valores entre el 4% y 10% de sustitución de las cenizas de cáscara de maní y hojas de té, en el concreto  $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , para poder tener datos más cercanos al porcentaje ideal.

## REFERENCIAS

1. ACTIVIDAD antioxidante, compuestos fenólicos y evaluación sensorial de formulaciones para infusión a base de cáscara de Sanky (*Corryocactus brevistylus*) y canela (*Cinnamomum verum*) por Contreras, Eliana [et al.]. Perú: *Revista Sociedad Química* [en línea]. 2022; 88(1), 13-24 pp. Fecha de consulta: 17 de mayo del 2023] Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci>

ISSN 1810-634X

2. AKEEM, Raheem y BOLANLE, Ikotun. Incorporation of agricultural residues as partial substitution for cement in concrete and mortar – A review. Sudáfrica: *Journal of Building Engineering* [en línea]. 2020; 31(12), 25 pp. Fecha de consulta: 26 de abril del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101428>.

ISSN 2352-7102

3. ALDEA, Francisco y PACHECO, Torgal. Durabilidad del hormigón estructural con fibras vegetales. Argentina: *Revista de Metalurgia* [en línea]. 2019; 55(1), 69-78 pp. Fecha de consulta: 19 de mayo del 2023] Disponible en: <http://10.385297/etj.38.AK1.7>

ISSN: 0258-9836

4. A REVIEW on the properties of natural and recycled coarse aggregates concrete made with different coal ashes por Sudheer, Kumar [et al.]. India: *Cleaner Materials* [en línea]. 2022; 5(1), 17 pp. Fecha de consulta: 29 de abril del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100109>.

ISSN 2772-3976

5. CARACTERIZACIÓN de cascara de maní procedente de Córdoba por Jiménez, Paula [et al.]. Argentina: *Revista Argentina de Ingeniería* [en línea]. 2019; 13(7), 71-78 pp. Fecha de consulta: 29 de abril del 2023] Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/125228>

ISSN: 2314-0925

6. CERVANTES, Rebeca, BARRAGÁN, Melquiades y CHAQUILLA, Lupita. Evaluación de antioxidantes en el té de hojas de camote morado (*Ipomoea batatas* L.). México: *Revista Tecnología en Marcha* [en línea]. 2019; 2(4),26 pp. Fecha de consulta: 02 de mayo del 2023] Disponible en: <http://10.18845/tm.v32i4.4790>.

ISSN: 5872-2078

7. CHINCHAY, Rosmer, CONTRERAS, Juan y DÍAZ, Roger. Resistencia a la compresión del concreto utilizado en cimentaciones de las edificaciones comunes en la ciudad de Jaén. Perú: *Revista Científica Pakamuros* [en línea]. 2020; 8(2), 37 – 49 pp. Fecha de consulta: 10 de mayo del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v8i2.126>

ISSN: 3437-0787

8. CIEZA, Junior y Llaja, Jerson. Efecto de la Concreto simple con sustitución de cenizas de cáscara de maní y polvo de ladrillo para mejorar su resistencia, Tarapoto 2022. Tesis (Título para ingeniero civil) [en línea]. Perú: Universidad César Vallejo, 2022. 198pp. [Fecha de consulta: 10 de Junio del 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/110840>

9. DEVELOPMENT of sustainable self-compacting concrete using recycled concrete aggregate and fly ash, slag, silica fume por Zhanggen, Guo [et al.]. Inglaterra: *European Journal of Environmental and Civil Engineering* [en línea]. 2022; 26(4), 1453-1474 pp. [Fecha de consulta: 11 de mayo del 2023]. Disponible en: <http://10.1080/19648189.2020.1715847>

ISSN: 1548-0498

10. DÍAZ, Yohandry, URUCHURTU, Jorge y MENCHACA, Carmina. Study of Portland Cement Based Materials with Addition from Cactus *Opuntia Ficus-indica*. USA: *Corrosion General Session* [en línea]. 2018; 14(2), 23 pp. Fecha de consulta: 01 de mayo del 2023] Disponible en: <http://10.1149/MA2018-02/10/569>.

ISSN: 1149-0569

11. EFFECT of using a combination of rice husk and olive waste ashes on high-strength concrete properties por Ibrahim, Hakeem [et al.]. India: *Case Studies in Construction Materials* [en línea]. 2022; 17(2), 12 pp. [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01486>.

ISSN 2214-5095.

12. EFFECT of utilizing peanut husk ash on the properties of ultra-high strength concrete por Mahmoud, Elrahman [et al.]. Nigeria: *Construction and Building Materials* [en línea]. 2023; 384 (1), 14 pp. [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131398>

ISSN: 0950-0618

13. EVALUACIÓN del uso de los residuos de cascarilla de arroz (*Oryza sativa* L.) como agregado en bloques para la construcción por Delgado, Carlos [et al.]. (2019). Ecuador: *V Congreso Iberoamericano sobre Ambiente y Sustentabilidad* [en línea]. 2019; 743-751 pp. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2023] Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/334864451>

ISSN: 3652-0147

14. FARFÁN, Marlon y PASTOR, Hary. Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto. Chile: *Revista de Investigación y Cultura* [en línea]. 2018; 7(3), 11 pp. [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2023] Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521758012002>

ISSN: 4125-0258

15. GANESAN, Kouhl y RAJAGOPAL, Keyi. Utilization of waste materials in the production of concrete: A review. India: *Journal of Materials in Civil Engineering* [en línea]. 2019; 31(1), 23 pp. Fecha de consulta: 21 de abril del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.20587/jkls.2019.025.4>.

ISSN: 0401-8367

16. GANTA, Mounika, BASKAR, Ramesh y KALYANA, Rama. Experimental investigation on physical and mechanical properties of alkali activated concrete

using industrial and agro waste. Inglaterra: *Materials Today: Proceedings* [en línea]. 2020; 33(7), 4372-4376 pp. Fecha de consulta: 29 de abril del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.634>

ISSN 2214-7853

17. GODOY, María y GÁNDARA, Carlos. El uso de ceniza volante y aditivos en la elaboración del concreto como solución ecológica. Chile: *Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible* [en línea]. 2018; 2(7), 23 pp. Fecha de consulta: 25 de abril del 2023] Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/delos/31/maria-godoy2>.

ISSN: 1988-5245

18. GÓMEZ, Julian, PINEDA, César y REYES, Julio. Cenizas de hojas de té como fuente de ácido silícico para la síntesis de zeolitas. México: *Revista Mexicana de Ingeniería Química* [en línea]. 2020; 19(1), 193-200 pp. Fecha de consulta: 12 de mayo del 2023] Disponible en: <http://10.98752/tm.v2563170>.

ISSN: 3014-0201

19. HERBAS, Boris y ROCHA, Erick. Metodología científica para la realización de investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas. Bolivia: *Perspectivas* [en línea]. 2018; 2(12); 123-160 pp. Fecha de consulta: 11 de mayo del 2023] Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci>

ISSN: 1994-3733

20. HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Ecuador: *Revista investigación Altoandina* [en línea]. 2018; 20(2), 225-234 pp. [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci>

ISSN: 2313-2957

21. INFLUENCE of groundnut shell ash on the properties of cement pastes por Jamilu, Usman [et al.]. Kenya: *Materials Science and Engineering* [en línea]. 2019; 601,

12 pp. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2023]. Disponible en:  
<https://doi:10.1088/1757-899X/601/1/012015>

ISSN: 0757-0899

22. KANISH, Kapoor y BHUPINDER, Singh. Permeability of self-compacting concrete made with recycled concrete aggregates and Portland cement-fly ash-silica fume binder. USA: *Journal of Sustainable Cement-Based Materials* [en línea]. 2021; 10(4), 213-239 pp. [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2023]. Disponible en:  
<https://10.1080/21650373.2020.1809029>.

ISSN: 2456-0524

23. LAKSHMI, Nadiminti y POLINATI, Satya. Study on partial replacement of groundnut shell ash with cement. Siria: *Challenge Journal of Concrete* [en línea]. 2017; 3(1), 14 pp. Fecha de consulta: 25 de abril del 2023] Disponible en:  
<https://www.researchgate.net/publication/319889706>

ISSN: 2052-8002

24. LÓPEZ, Raúl. Sustitución de 5% y 10% de cemento por ceniza de cascara de mani en la resistencia de un mortero 2017. Tesis (Título para ingeniero civil) [en línea]. Perú: Universidad San Pedro, 2018. 186 pp. [Fecha de consulta: 5 de Junio del 2023]. Disponible en:  
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5487>

25. MARTÍNEZ, José. Metodología para la Evaluación Continua en el Aprendizaje Basado en Proyectos. Madrid: *4th International Virtual Conference on Educational Research and Innovation* [en línea]. 2020; 1(2), 190-215 pp. Fecha de consulta: 10 de mayo del 2023] Disponible en:  
<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/110527>

ISSN: 1978-2296

26. MECHANICAL properties of sustainable concrete modified by adding marble slurry as cement substitution por Jawad, Abdah [et al.] Holanda: *REVISTA AIMS*

*Materials Science* [en línea]. 2021; 08(03), 23 pp. Fecha de consulta: 08 de mayo del 2023] Disponible en: <http://www.aimspress.com/journal/Materials>.

ISSN: 2036-8750

27. MORY, Wuelmer. Efecto de la incorporación de las cenizas de cáscara de arroz en subrasantes arenosas, Piura 2020. Tesis (Título para ingeniero civil) [en línea]. Perú: Universidad de Piura, 2020. 245pp. [Fecha de consulta: 25 de Mayo del 2023]. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4476?show=full>

28. NON-FITTING theoretical models for the fracture properties of concretes subjected to high temperature por Yu, Wan [et al.]. China: *Journal of Building Engineering* [en línea]. 2023; 68(2), 12 pp. Fecha de consulta: 01 de mayo del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.106086>.

ISSN 2352-7102

29. PROFOUND probing of Groundnut Shell Ash (GSA) as pozzolanic material in making innovative sustainable construction material por Premalatha, Vilwon [et al.]. India: *Materials Today: Proceedings* [en línea]. 2022; 49(5), 1275-1280 pp. Fecha de consulta: 28 de abril del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.367>.

ISSN 2214-7853

30. REDA, Maui y ALI, Mahda. The influence of aggregate size on the mechanical properties of high-strength concrete. Canada: *Construction and Building Materials* [en línea]. 2019; 229(7), 54 pp. Fecha de consulta: 11 de mayo del 2023] Disponible en: <http://10.116952/022019ñ569>.

ISSN: 2036-9501

31. RIZK, Mark y HASAN, Kluot. Thermal analysis and characterization of tea waste ash. Holanda: *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* [en línea]. 2019; 136(5), 2187-2196 pp. Fecha de consulta: 02 de mayo del 2023] Disponible en: <http://doi.org/10.3043/j.conbuildmat.2019.96325>

ISSN: 3687-0190

32. SALMABANU, Luhar, TA, Cheng y ISMAIL, Luhar. Incorporation of natural waste from agricultural and aquacultural farming as supplementary materials with green concrete: A review. USA: *Composites Part B: Engineering* [en línea]. 2019; 175(10), 23 pp. Fecha de consulta: 25 de abril del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2019.107076>.

ISSN 1359-8368,

33. SÁNCHEZ DE ROJAS, María y MARTÍNEZ, Samuel. Design and application of lightweight concrete: A review. Inglaterra: *Construction and Building Materials* [en línea]. 2018; 181(7), 377-391 pp. Fecha de consulta: 15 de abril del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.058795.dsgn.2018.0204.4>.

ISSN: 1089-6347

34. SOSA, Gian, SANTOS, Andrés y FLORES, Marcelo. Cenizas de hojas de té verde como fuente de minerales. Colombia: *BioTecnología* [en línea]. 2018; 22(2), 28-34 pp. Fecha de consulta: 12 de mayo del 2023] Disponible en: <http://10.36583/tm.v32i425890>.

ISSN: 1426-0207

35. SOURADEEP, Gupta y ALIREZA, Kashani. Utilization of biochar from unwashed peanut shell in cementitious building materials – Effect on early age properties and environmental benefits. India: *Fuel Processing Technology* [en línea]. 2021; 218(3), 15 pp. [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2021.106841>.

ISSN: 0378-3820

36. STUDY of alternative materials for Portland cement replacement in civil construction por Morales, Mario [et al.]. Brasil: *Revista de la asociación Española de Materiales Compuesta* [en línea]. 2017; 3(2), 20 pp. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2023] Disponible en: <https://revista.aemac.org/materiales-compuestos/article/view/234>



ISSN: 2531-0731

37. SYNERGIC effect of metakaolin and groundnut shell ash on the behavior of fly ash-based self-compacting geopolymer concrete por Naraindas, Bheel [et al.]. USA: *Construction and Building Materials* [en línea]. 2021; 311(23), 20 pp. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125327>

ISSN: 0950-0618

38. VALORIZATION of tea leaves waste: Production of activated carbon and low-cost adsorbents for wastewater treatment por Berber. Antonio [et al.]. Portugal: *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2019; 226(8), 110-121 pp. Fecha de consulta: 02 de mayo del 2023] Disponible en: <http://doi.org/10.1025/j.conbuildmat.2019.365258>

ISSN: 2478-0379

39. YANG, Yi, YAN, Phi y LI, Wuol. Microstructure and mechanical properties of high-performance concrete using recycled coarse aggregate. China: *Construction and Building Materials* [en línea]. 2019; 214(8), 284-296 pp. Fecha de consulta: 27 de abril del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.12589347.mcrstu.2019.235.4>.

ISSN: 0236-9813

40. WU, Lu y CHEN, Ghum. Effect of curing temperature and time on the mechanical properties of high-strength concrete. China: *Journal of Wuhan University of Technology* [en línea]. 2019; 34(01), 82-85 pp. Fecha de consulta: 09 de mayo del 2023] Disponible en: <http://10.2014785/etj.78256L.7>

ISSN: 3690-0381

**ANEXOS**

**Anexo 1.** Matriz de operacionalización de variables

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA</b>
Ceniza de cáscara de maní y hojas de té.	Es el residuo que queda después de quemar la cáscara del maní y las hojas de té. Es rico en minerales como el calcio, el potasio y el fósforo, y puede ser utilizado como un recurso renovable en la fabricación de probetas.	Se sustituyó parcialmente el cemento en la mezcla de concreto $f'c= 175$ kg/cm <sup>2</sup> , por diferentes dosificaciones de cenizas de cáscara de maní y hojas de té, porcentajes de 0%, 2%, 4% y 6%, para luego observar la comparación.	Propiedades físico-químicas	Análisis de fluorescencia por rayos-x dispersiva	Razón
				Análisis termogravimétrico	
			Diseño de mezcla	Porcentajes de sustitución	Razón

Resistencia a la compresión $f'c= 175$ kg/cm <sup>2</sup>	La resistencia axial por compresión se refiere a la capacidad de un material para soportar una carga aplicada en dirección axial,	Se llevaron a cabo pruebas en muestras de concreto elaboradas por un grupo de referencia,	Características de los agregados	<b>ENSAYOS DE AGREGADOS GRUESOS</b>	Razón
				Granulometría	

	<p>es decir, en la dirección del eje longitudinal del objeto. Se mide a través de la fuerza necesaria para comprimir el material hasta que se rompe. Esta propiedad es importante en la fabricación de probetas, ya que la resistencia axial por compresión determina la durabilidad y la calidad del producto final. (Chinchay, Contreras y Díaz, 2020, p.12)</p>	<p>que utilizará una mezcla estándar hecha con materiales habituales sin ninguna adición. Luego, se creó un grupo experimental o comparativo, el cual consistió en concreto con la sustitución significativa de 2%, 4% y 6% de ceniza de cáscara de maní y hojas de té por el cemento. Siendo sometidos a pruebas de resistencia a compresión axial mediante pruebas de rotura, tomando en cuenta</p>		<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1514 193 1836 395">Abrasión de los Ángeles</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1514 395 1836 453">Humedad</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1514 453 1836 564">Peso específico y absorción</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1514 564 1836 620">Sales solubles totales</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1514 620 1836 791"><b>ENSAYOS DE AGREGADOS FINOS</b></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1514 791 1836 860">Granulometría</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1514 860 1836 917">Humedad</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1514 917 1836 1147">Absorción y peso específico</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1514 1147 1836 1200">Sales solubles totales</td> </tr> </table>	Abrasión de los Ángeles	Humedad	Peso específico y absorción	Sales solubles totales	<b>ENSAYOS DE AGREGADOS FINOS</b>	Granulometría	Humedad	Absorción y peso específico	Sales solubles totales	
Abrasión de los Ángeles														
Humedad														
Peso específico y absorción														
Sales solubles totales														
<b>ENSAYOS DE AGREGADOS FINOS</b>														
Granulometría														
Humedad														
Absorción y peso específico														
Sales solubles totales														

		los criterios del método ACI.	Dosificación de los agregados	<b>DOSIFICACIÓN DE AGREGADOS</b> Cemento Portland I Agregado fino (kg) Agregado grueso (kg) Agua (lt) Ceniza de cáscara de maní y hojas de té (2.00%, 4.00%,6.00%)	Razón
			Resistencia a la compresión	Ruptura de probetas a los 7, 14 y 28 días	Razón

**Anexo 2.** Matriz de consistencia

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLE Y DIMENSIONES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup>, al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son las características de los agregados que intervienen en la mezcla del concreto <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup>?</li> </ul>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Analizar la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup> al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las características físicas - mecánicas de los agregados que intervienen en la mezcla de concreto <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup>, mediante los ensayos de granulometría.</li> </ul>	<p><b>Hi:</b> La sustitución parcial del cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, influye positivamente en la resistencia del concreto <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Ho:</b> La sustitución parcial el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, no influye positivamente en la resistencia del</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> Ceniza de cáscara de maní y hojas de té</p> <p><b>DIMENSIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedades físico-químicas.</li> <li>○ Evaluación de los resultados y selección del porcentaje óptimo de sustitución.</li> </ul> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Resistencia a la compresión <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup></p> <p><b>DIMENSIONES</b></p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> Experimental: Cuasi Experimental.</p> <p><b>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN:</b> Cuantitativa.</p> <p><b>POBLACIÓN:</b> Se considerará 55 probetas.</p> <p><b>MUESTREO:</b> Probabilístico aleatorio con población finita.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son las propiedades físico - química de la ceniza de cascara de maní y de hojas de té?</li> <li>• ¿Cuál es el diseño de mezcla para el concreto <math>f'c=175</math> kg/cm2 mediante la norma ACI?</li> <li>• ¿Cuál es el valor de la resistencia a la compresión del concreto al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de cascara de maní y hojas de té en 2%, 4% y 6%?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la composición física y química de las cenizas de cáscara de maní y hojas de té, mediante el análisis de fluorescencia de rayos x.</li> <li>• Determinar el diseño de mezcla para el concreto <math>f'c=175</math> kg/cm2 mediante la norma ACI.</li> <li>• Identificar la resistencia a compresión de <math>f'c=175</math> kg/cm2 al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té en 2%, 4% y 6% mediante el ensayo de ruptura de probetas.</li> </ul>	<p>concreto <math>f'c=175</math> kg/cm2.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Características de los agregados.</li> <li>○ Diseño de mezcla del concreto</li> <li>○ Resistencia a la compresión</li> </ul>	<p><b>MUESTRA:</b> Se considera 48 probetas.</p> <p><b>TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS:</b> Observación.</p> <p><b>INSTRUMENTOS:</b> ✚ Protocolos.</p>
--	--	--	---	--

### Anexo 3. Normas de los ensayos del proyecto de investigación

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 400.012  
2013 (revisada el 2018)

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado  
fino, grueso y global

AGGREGATES. Standard test method for sieve analysis of fine, coarse and global aggregates

2018-06-27  
3ª Edición

R.D. N° 016-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-07-18

Precio basado en 15 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Agregado, agregado grueso, agregado fino, gradación, tamizado, análisis granulométrico

© INACAL 2018

Fuente: INDECOPI





## DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO

MTC E 209 – 2000

NTP 400.016

Este Modo Operativo está basado en las Normas ASTM C 88 y AASHTO T 104, las mismas que se han adaptado al nivel de implementación y a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Modo Operativo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

### 1. OBJETIVO

1.1 Describe el procedimiento que debe seguirse, para determinar la resistencia a la desintegración de los agregados, por la acción de soluciones saturadas de sulfato de sodio o de magnesio.

1.2 Este método suministra una información útil para juzgar la calidad de los agregados que han de estar sometidos a la acción de los agentes atmosféricos, sobre todo cuando no se dispone de datos sobre el comportamiento de los materiales que se van a emplear, en las condiciones climáticas de la obra.

Con él se puede hacer una estimación preliminar de la inalterabilidad de los agregados que se usarán para la fabricación de Concreto de Cemento Portland u otros propósitos.

1.3 Se advierte el hecho que los resultados que se obtengan varían según la sal que se emplee; y que hay que tener cuidado al fijar los límites en las especificaciones en que se incluya este ensayo. Dado que su precisión es limitada, el rechazo de los agregados que no cumplan las especificaciones pertinentes, no puede darse únicamente con él; se deben confirmar con resultados de otros ensayos más ligados a las características del material.

1.4 Los valores de porcentaje de pérdidas admisibles, resultantes de aplicar este método, generalmente difieren para agregados finos y agregados gruesos.

### 2. APARATOS

2.1 Los tamices necesarios, de acuerdo con los numerales 4.1 y 4.2 son los siguientes:

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 400.019  
2002

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles

AGGREGATES. Standard test method for resistance to degradation of small size coarse aggregate by abrasion and impact in the Los Angeles machine

2002-01-30  
2ª Edición

R.0007-2002/INDECOPI-CRT. Publicada el 2002-02-09

Precio basado en 9 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Abrasión, agregado (grueso, tamaños menores), degradación, impacto, máquina de Los Angeles





## MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

### MTC E 108 – 2000

Este Modo Operativo está basado en la Norma ASTM D 2216, la misma que se ha adaptado al nivel de implementación y a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Modo Operativo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

#### 1. OBJETIVO

El presente modo operativo establece el método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

#### 2. DEFINICIONES

**2.1** La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

#### 3. PRINCIPIO DEL MÉTODO

**3.1** Se determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a  $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ . El peso del suelo que permanece del secado en horno es usado como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso debido al secado es considerado como el peso del agua.

**Nota.- (\*)** El secado en horno siguiendo este método (a  $110 \text{ }^\circ\text{C}$ ) no da resultados confiables cuando el suelo contiene yeso u otros minerales que contienen gran cantidad de agua de hidratación o cuando el suelo contiene cantidades significativas de material orgánico. Se pueden obtener valores confiables del contenido de humedad para estos suelos, secándolos en un horno a una temperatura de  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  o en un desecador a temperatura ambiente.

#### 4. APARATOS

**4.1** Horno de secado.- Horno de secado termostáticamente controlado, de preferencia uno del tipo tiro forzado, capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**4.2** Balanzas.- De capacidad conveniente y con las siguientes aproximaciones: de 0.01 g para muestras de menos de 200 g de 0. 1 g para muestras de más de 200 g

**4.3** Recipientes.- Recipientes apropiados fabricados de material resistente a la corrosión, y al cambio de peso cuando es sometido a enfriamiento o calentamiento continuo, exposición a materiales de pH variable, y a limpieza.

**INDICE DE DURABILIDAD DE AGREGADOS****MTC E 214 – 2000**

Este Modo Operativo está basado en las Normas ASTM D 3744 y AASHTO T 210, las mismas que se han adaptado al nivel de implementación y a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Modo Operativo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

**1. OBJETIVO**

Determinar la durabilidad de agregados. El índice de durabilidad es un valor que muestra la resistencia relativa de un agregado para producir finos dañinos, del tipo arcilloso, cuando se somete a los métodos de degradación mecánica que se describen.

**2. RESUMEN DEL MÉTODO**

**2.1** Fue desarrollado para permitir la precalificación de los agregados, propuestos para uso en la construcción de vías. Básicamente, el ensayo establece una resistencia de los agregados a generar finos, cuando son agitados en presencia de agua. Procedimientos de ensayo separados y diferentes son usados para evaluar las porciones gruesa y fina del material.

**2.2** Una muestra de agregado grueso es preparada con una gradación específica y luego es lavada en un agitador mecánico durante 2 min. Después de secado y descartado el material que pasa el tamiz de 4.75 mm (No. 4), la muestra de ensayo lavada es preparada a la gradación final del ensayo.

**2.3** La muestra de agregado grueso es entonces agitada en el vaso mecánico de lavado, por un período de 10 min. El agua de lavado resultante, junto con los finos que pasan el tamiz de 75  $\mu$ m (No. 200), son unidos y mezclados con una solución de cloruro de calcio y depositados en un cilindro plástico. Después de un tiempo de sedimentación de 20 minutos, se lee el nivel de la columna de sedimentación. La altura del valor de sedimentación es usada entonces para calcular el índice de durabilidad del agregado grueso ( $D_c$ ).

**2.4** La muestra de agregado fino se prepara lavando una cantidad específica de material en el vaso mecánico de lavado por un período de 2 min. Todo el material que pasa el tamiz de 75  $\mu$ m (No. 200) mediante operación de lavado, es descartado. La porción que no pasa dicho tamiz es secada y tamizada por 20 min. Todos los tamaños del tamizado, incluyendo, aquella fracción recogida en el depósito final, son recombinados. La muestra final de ensayo se prepara a partir de este material lavado, secado y recombinado.

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 339.129  
1999

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle De la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145,

Lima, Perú

7  
Y  
2

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

SOILS. Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils

1999-12-15  
1ª Edición

R. 0077-99/INDECOPI-CRT. Publicada el 2000-01-26  
I.C.S.: 93.020

Precio basado en 27 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: símbolos, unidades, terminologías, definiciones



NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 339.152  
2002

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

*indecopi*

G & S servicios de ingeniería S.A.S.

Norma Técnica  
Peruana

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 400.021  
2002**

---

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso  
específico y absorción del agregado grueso**

AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of coarse aggregate

**2002-05-16  
2ª Edición**

R.0048-2002/INDECOPI-CRT.Publicada el 2002-05-30  
I.C.S.: 91.100.30

Precio basado en 08 páginas  
ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 339.034  
2008**

---

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

## **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas**

CONCRETE . Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. –Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-01-02  
3ª Edición**

R.001-2008/INDECOPI-CRT. Publicada el 2008-01-25

Precio basado en 18 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptor: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas



## Anexo 4. Resultados de los ensayos de los agregados



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

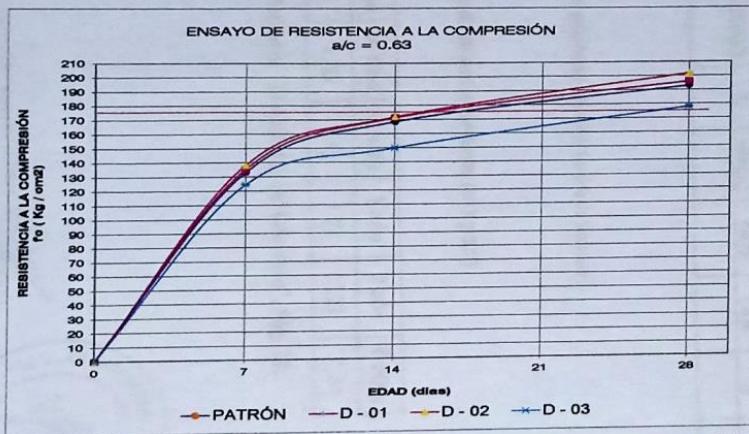
Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M.: B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 95487150-945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023



PATRÓN	
7	132.99
14	166.35
28	192.76

D1 - AL 2% CCM y HT	
7	135.19
14	171.27
28	195.96

D1 - AL 4% CCM y HT	
7	138.03
14	171.79
28	201.60

D1 - AL 6% CCM y HT	
7	124.45
14	149.87
28	177.91



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

**Ing. Wilze Zelaya Santos**  
CIP: 195373 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640

Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wils822@hotmail.com

**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023

## ENSAYO DE COMPRESION

Nº Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaccado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 - PATRON	2/10/2020	9/10/2020	7	23560.00	176.72	133.32	175	76%	132.99	76%
2	PROBETA N° 02 PATRON	2/10/2020	9/10/2020	7	23210.00	176.72	131.34	175	75%		
3	PROBETA N° 03 PATRON	2/10/2020	9/10/2020	7	23280.00	176.72	131.73	175	75%		
4	PROBETA N° 04 PATRON	2/10/2020	9/10/2020	7	23960.00	176.72	135.58	175	77%		

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe se de la siguiente manera:


Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
CIP. 195273 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA






## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P. J. 81 de octubre Jr. Tangay Ma. B. lote 8° - Nuevo Chimbote - RUC: 20664196648  
Telefono: 9543 7150 - 94541 7134 e-mail: WJ.z877@hotmail.com



**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_{c'} = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023

### ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 - PATRON	20/09/2020	4/10/2020	14	30050.00	178.72	170.04	175	97%	<b>168.35</b>	<b>96%</b>
2	PROBETA N° 02 PATRON	20/09/2020	4/10/2020	14	29960.00	178.72	168.97	175	97%		
3	PROBETA N° 03 PATRON	20/09/2020	4/10/2020	14	29750.00	178.72	168.35	175	96%		
4	PROBETA N° 04 PATRON	20/09/2020	4/10/2020	14	29344.00	178.72	166.05	175	95%		

**Nota:**  
Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:**  
La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe se de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

  
**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**  
CIP. 105313 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023

### ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaccado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 - PATRON	20/09/2020	18/10/2020	28	34110.00	176.72	193.02	175	110%	192.76	110%
2	PROBETA N° 02 PATRON	20/09/2020	18/10/2020	28	34080.00	176.72	192.73	175	110%		
3	PROBETA N° 03 PATRON	20/09/2020	18/10/2020	28	33970.00	176.72	192.22	175	110%		
4	PROBETA N° 04 PATRON	20/09/2020	18/10/2020	28	34120.00	176.72	193.07	175	110%		

**Nota:** Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:** La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe se de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

**Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.**

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
 CIP. 125372 - CONSULTOR C - 127796  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA





# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Telefono: 954877150 - 945417124 e-mail: WUlze822@hotmail.com

**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023

## ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA AL 2% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	2/10/2020	9/10/2020	7	23880.00	178.72	135.02	175	77%	136.19	77%
2	PROBETA AL 2% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	2/10/2020	9/10/2020	7	23950.00	176.72	135.53	175	77%		
3	PROBETA AL 2% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	2/10/2020	9/10/2020	7	23910.00	176.72	135.30	175	77%		
4	PROBETA AL 2% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	2/10/2020	9/10/2020	7	23840.00	176.72	134.90	175	77%		

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe se de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
CIP. 195873 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA





# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M. B. Lota 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilson822@hotmail.com

**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_{c'} = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023

## ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaccado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA AL 2% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	4/10/2020	14	30250.00	176.72	171.17	175	96%	171.27	98%
2	PROBETA AL 2% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	4/10/2020	14	30050.00	176.72	170.04	175	97%		
3	PROBETA AL 2% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	4/10/2020	14	30630.00	176.72	173.33	175	99%		
4	PROBETA AL 2% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	4/10/2020	14	30140.00	176.72	170.55	175	97%		

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe se de la siguiente manera:


Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
CIP. 105273 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA






**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tanguay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilza822@hotmail.com



**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_{c'} = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023

### ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaccado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm²)	Res. Obt (Kg/cm²)	Res. Dis. (Kg/cm²)	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm²)	Promedio (%)
1	PROBETA AL 2% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	18/10/2020	28	34560.00	176.72	195.56	175	112%	195.96	112%
2	PROBETA AL 2% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	18/10/2020	28	34690.00	176.72	196.30	175	112%		
3	PROBETA AL 2% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	18/10/2020	28	34750.00	176.72	196.84	175	112%		
4	PROBETA AL 2% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	18/10/2020	28	34520.00	176.72	195.34	175	112%		

**Nota:**  
Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:**  
La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) debe de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**  
CIP. 195372 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA





## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 67 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilg822@hotmail.com



**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023

### ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA AL 4% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	2/10/2020	9/10/2020	7	24050.00	176.72	136.09	175	78%	138.03	79%
2	PROBETA AL 4% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	2/10/2020	9/10/2020	7	24320.00	176.72	137.62	175	79%		
3	PROBETA AL 4% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	2/10/2020	9/10/2020	7	24610.00	176.72	139.26	175	80%		
4	PROBETA AL 4% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	2/10/2020	9/10/2020	7	24590.00	176.72	139.15	175	80%		

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe se de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31


Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
CIP: 195371 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA








## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Taqay Mz B Inta 87 - Nuevo Chimbote - REC. 2068/19648  
Teléfono: 954877150-94541124 e-mail: W2jw822@hotmail.com



**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023

### ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm²)	Res. Obt. (Kg/cm²)	Res. Dis. (Kg/cm²)	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm²)	Promedio (%)
1	PROBETA AL 4% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	4/10/2020	14	30520.00	178.72	172.70	175	98%	171.78	98%
2	PROBETA AL 4% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	4/10/2020	14	30380.00	178.72	171.80	175	98%		
3	PROBETA AL 4% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	4/10/2020	14	30345.00	178.72	171.71	175	98%		
4	PROBETA AL 4% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	4/10/2020	14	30210.00	178.72	170.95	175	98%		

**Nota:**  
Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:**  
La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) debe se de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
CIP: 195372 - CONSULTOR Q - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MERIAM

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023

### ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA AL 4% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	18/10/2020	28	35620.00	178.72	201.56	175	115%	201.60	115%
2	PROBETA AL 4% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	18/10/2020	28	35780.00	178.72	202.47	175	116%		
3	PROBETA AL 4% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	18/10/2020	28	35620.00	178.72	201.56	175	115%		
4	PROBETA AL 4% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	18/10/2020	28	35480.00	178.72	200.83	175	115%		

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe se de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos

CIP: 105133 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA





# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tanguay M., B. lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190649  
Teléfono: 954877150-941417124 e-mail: WUja822@hotmail.com

**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_{c'} = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESTISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023

## ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Rzs. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA AL 8% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	2/10/2020	9/10/2020	7	21410.00	178.72	121.15	175	68%	124.46	71%
2	PROBETA AL 8% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	2/10/2020	9/10/2020	7	22150.00	178.72	125.34	175	72%		
3	PROBETA AL 8% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	2/10/2020	9/10/2020	7	22090.00	178.72	125.00	175	71%		
4	PROBETA AL 8% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	2/10/2020	9/10/2020	7	22320.00	178.72	126.30	175	72%		

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe se de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(7)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**

N° 195373 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tanguy Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150 - 845417124 e-mail: Wilsa822@hotmail.com



**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOJI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023

### ENSAYO DE COMPRESION

Nº Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vencido	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm²)	Res. Obt. (Kg/cm²)	Res. Dis. (Kg/cm²)	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm²)	Promedio (%)
1	PROBETA AL 8% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	4/10/2020	14	26530.00	176.72	150.12	175	86%	149.87	86%
2	PROBETA AL 8% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	4/10/2020	14	26850.00	176.72	161.94	175	92%		
3	PROBETA AL 8% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	4/10/2020	14	26220.00	176.72	148.37	175	85%		
4	PROBETA AL 8% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	4/10/2020	14	26340.00	176.72	149.05	175	85%		

**Nota:** Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:** La resistencia minima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) debe se de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
C.R.C. 12779 - CONSULTOR C - 127796  
Especialista en Mecánica de Suelos y Geotecnia





# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M2 B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Telefono: 954877130-945417124 e-mail: W122822@hotmail.com

**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_{c0} = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023

## ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA AL 8% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	18/10/2020	28	32100.00	178.72	181.64	175	104%	177.91	102%
2	PROBETA AL 8% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	18/10/2020	28	31850.00	176.72	180.23	175	103%		
3	PROBETA AL 8% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	18/10/2020	28	30850.00	178.72	174.57	175	100%		
4	PROBETA AL 8% DE CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE	20/09/2020	18/10/2020	28	30960.00	178.72	175.19	175	100%		

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:**

La resistencia minima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe se de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
CIP: 195312 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA





# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 01 de octubre Jr. Tangay M. 8 Int 8° - Nuevo Chimbote - RUC: 2060190648  
Teléfono: 8148 7138 - 84501724 e-mail: Wjg872@hotmail.com

**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023  
**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH  
**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM  
**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 175 KG/CM<sup>2</sup> METODO DE DISEÑO 211 ACI

### I. ESPECIFICACIONES:

La resistencia de diseño a los 28 días es de :  
se desconoce el valor de la desviación estándar

$f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

### 1.2 Materiales:

#### 1.2.1 Cemento:

- Cemento Tipo MS
- Peso Específico 3.15 gr/cm<sup>3</sup>

#### 1.2.2 Agregado Fino:

- Arena Gruesa de Cantera: "PIEDRA LIZA CHERO"
- Peso Específico 2.67 gr/cm<sup>3</sup>
- Absorción 1.19 %
- Contenido de Humedad 0.49 %
- Módulo de Fineza 3.04
- Peso Suelto Seco 1572.51 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso seco varillado 1732.75 Kg/m<sup>3</sup>

#### 1.2.3 Agregado Grueso:

- Piedra Chancada Cantera: "PIEDRA LIZA - CHERO"
- Tamaño máximo nominal 1/2"
- Peso seco varillado 1597.56 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso Específico 2.81 gr/cm<sup>3</sup>
- Absorción 0.77 %
- Contenido de Humedad 0.21 %
- Peso Suelto Seco 1481.75 Kg/m<sup>3</sup>

#### 1.2.4 Agua

Potable de la zona

### II. SECUENCIA DE DISEÑO

2.1 Resistencia Promedio a la compresion requerida ( $F'_{cr}$ ) cuando no hay datos disponibles para establecer una desviacion estandar de la muestra se tiene :

$F'_c$	$F'_{cr}$
< 210 kg/cm <sup>2</sup>	+ 70 kg/cm <sup>2</sup>
210 - 350 kg/cm <sup>2</sup>	+ 84 kg/cm <sup>2</sup>
>350 kg/cm <sup>2</sup>	+ 96 kg/cm <sup>2</sup>

$$f'_{cr} = f_c + 70$$

245 Kg/cm<sup>2</sup>

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos

C.I. 495373 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA





# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAL,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 83 de octubre Jr. Taqray M2, B. Ito P° - Nuevo Chimbote - IUC: 2060199470  
Teléfono: 854277150 - 854417124 e-mail: WJp@22@comail.com

## 2.2 Selección del Tamaño Máximo Nominal:

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a ninguna de

(a) 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado.

(b) 1/3 de la altura de la losa, de ser el caso.

(c) 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo

El tamaño máximo nominal es:  $1/2''$

## 2.3 Selección del Asentamiento:

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica, con un asentamiento de 3" a 4"

## 2.4 Volumen Unitario de Agua:

Para una mezcla de concreto de 3" a 4" de asentamiento, sin aire incorporado

y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de:  $1/2''$

El volumen unitario de agua es:  $216 \text{ lt/m}^3$

## 2.5 Contenido de Aire

Aire atrapado  $2.50 \%$

## 2.6 Relación Agua - Cemento

Para una resistencia de diseño:  $245 \text{ Kg/cm}^2$  sin aire incorporado

Relación Agua - Cemento es:  $0.63$  por resistencia

## 2.7 Factor Cemento:

Contenido de cemento:  $341.50 \text{ Kg/m}^3$

$8.04 \text{ bls/m}^3$

## 2.8 Contenido de Agregado Grueso:

Para un módulo de fineza =  $3.040$

Tamaño máximo nominal =  $1/2''$

Volumen Unitario Ag. Grueso =  $0.5500 \text{ m}^3$

Peso Ag. Grueso  $878.66$

## 2.9 Cálculo de Volúmenes Absolutos:

Cemento:  $0.108 \text{ m}^3$

Agua:  $0.216 \text{ m}^3$

Aire atrapado  $0.025 \text{ m}^3$

Agregado Grueso  $0.313 \text{ m}^3$

Total =  $0.662 \text{ m}^3$

## 2.10 Contenido de Agregado Fino:

Vol. Absoluto Ag. Fino:  $0.338 \text{ m}^3$

Peso Ag. Fino seco:  $902.18 \text{ Kg/m}^3$



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Celaya Santos

CIP. 195375 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 81 de octubre Jr. Tangay 361 B Inta 87 - Nueva Chimbo - RUC: 3060189648  
Telefono: 9148 77138-94541734 e-mail: W02022@hotmail.com

## 2.11 Valores de diseño:

Cemento	341.50 Kg/m <sup>3</sup>	
Agua de diseño	216 lt/m <sup>3</sup>	
Agregado Fino seco	902.18 Kg/m <sup>3</sup>	Agregado Fino%: 50.66
Agregado Grueso seco	878.66 Kg/m <sup>3</sup>	Agregado Grueso 49.34

## 2.12 Corrección por Humedad del Agregado:

Agregado fino	906.57 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	880.53 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de:	
Agregado fino	-0.7040 %
Agregado grueso	-0.5570 %

### Aportes de Humedad de los Agregados:

Agregado fino	-6.35 lt/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	-4.89 lt/m <sup>3</sup>
Total =	-11.25 lt/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva:	227.25 lt/m <sup>3</sup>

### Los pesos de los materiales ya corregidos serán

Cemento	341.50 Kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	227.25 lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	906.57 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso:	880.53 Kg/m <sup>3</sup>

2355.85

## 2.13 Proporción en Peso:

1                      2.65                      2.58                      0.67                      0.00

## 2.14 Pesos por Tandas de un Saco:

Cemento	42.5 Kg/saco
Agua Efectiva	28.28 lt/saco
Agregado Fino Humedo	112.82 Kg/saco
Agregado Grueso Humedo:	109.58 Kg/saco

## 2.15 Peso por pie cúbico del:

Agregado Fino Humedo	20.26 Kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso Humedo:	20.94 Kg/pie <sup>3</sup>

## 2.16 Dosificación en Volumen:

Cemento	1.00 pie <sup>3</sup>
Agregado Fino Humedo	2.52 pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso Humedo:	2.61 pie <sup>3</sup>

### Dosificación: cemento

Agregado fino    Agregado grueso    Agua  
1                      2.52                      2.61                      28.28 lts

SE DEBERA DE REALIZAR UNA MEZCLA DE PRUEBA A FIN DE VERIFICAR LAS CARACTERISTICAS DEL PRESENTE DISEÑO, PARA EFECTUAR POSIBLES CORRECCIONES EN OBRA



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos

RUC: 3060189648 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA





# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 01 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190648  
 Telefono: 954877118 - 945417124 e-mail: Wilson22@hotmail.com

**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_{c'} = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
 RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

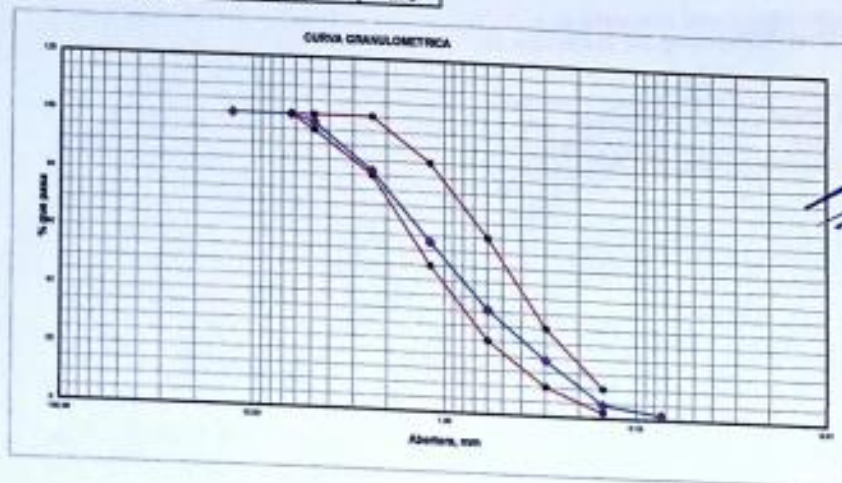
**MUESTRA :** ARENA GRUESA CANTERA "PIEDRA LIZA -CHERO"

## 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	3235.700
Peso Lavado y Seco, [gr]	0.0

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa	Límites Permisibles	
				[Min]	[Max]
1"	25.400	-	-	-	-
3/4"	19.050	-	-	-	-
1/2"	12.700	0.000	100.00	-	-
1/4"	6.300	0.000	100.00	100.00	100.00
N° 4	4.750	75.200	97.68	95.00	100.00
N° 8	2.380	524.500	81.47	80.00	100.00
N° 16	1.190	762.300	57.91	50.00	85.00
N° 30	0.595	721.900	35.60	25.00	60.00
N° 50	0.297	535.900	19.03	10.00	30.00
N° 100	0.149	465.800	4.64	2.00	10.00
N° 200	0.074	98.900	1.58	-	-
< N° 200		51.200	0.00		

Módulo de Finiza	3.04
Tamaño Máximo (mm)	N° 04 4.75



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
 CIP. 195373 - CONSULTOR C - 127796  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA





# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 83 de octubre Jr. Tangay N. 2 lote B7 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190649  
Teléfono: 954277150-963417124 e-mail: WZel23@hotmail.com

**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:**

**MUESTRA** : ARENA GRUESA      CANTERA      "PIEDRA LIZA -CHERO"

## 2. ENLAYO DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO INCRIMA ASTM C - 28 / NTP 400.817)

### PESO UNITARIO SUELTO

Procedimiento	Muestra		
	01	02	03
1. Peso de la Muestra Suelta + Molde (Kg)	13.980	13.990	13.800
2. Peso del Molde (Kg)	2.484	2.484	2.484
3. Peso de la Muestra Suelta (Kg)	11.496	11.506	11.316
4. Volumen del Molde (m <sup>3</sup> )	0.00705	0.00705	0.00705
5. Peso Aparente Suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1630.62	1630.62	1602.29
6. Peso Aparente Suelto Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1621.51		

### PESO UNITARIO COMPACTADO


Procedimiento	Muestra		
	01	02	03
1. Peso de la Muestra Compactada + Molde (Kg)	14.690	14.720	14.700
2. Peso del Molde (Kg)	2.484	2.484	2.484
3. Peso de la Muestra Compactada (Kg)	12.206	12.236	12.216
4. Volumen del Molde (m <sup>3</sup> )	0.00705	0.00705	0.00705
5. Peso Aparente Compactado (Kg/m <sup>3</sup> )	1731.36	1734.11	1732.27
6. Peso Aparente Compactado Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1732.76		



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos

C.R. 195178 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 01 de octubre Jr. Tanguy Mz. B lote 01 - Nuevo Chimbote - RUC: 2060190640  
Teléfono: 954877150 - 945417174 e-mail: WJz822@hotmail.com

**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:**

**MUESTRA:** ARENA GRUESA      **CANERA:** "PIEDRA LIZA -CHERO"

**3. GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION (ASTM C - 128 / NTP - 400.022)**

Procedimiento	Muestra		
	01		
1. Peso de la fola + Agua (gr)	1240.00		
2. Peso de la fola + Agua + Muestra (gr)	1555.00		
3. Peso de la material superficialmente seca (gr)	500.00		
4. Peso del material seco en el horno (gr)	494.10		
5. Peso Especifico Aparente	2.67		
6. Peso Especifico Nominal	2.76		
7. Porcentaje de Absorción (%)	1.19%		

**4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)**


Procedimiento	Tara No	
	1	
1. Peso Tara [gr]	13.60	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo [gr]	344.50	
3. Peso Tara + Suelo Seco [gr]	342.90	
4. Peso Agua [gr]	1.60	
5. Peso Suelo Seco [gr]	329.30	
6. Contenido de Humedad (%)	0.486%	

CLASIFICACION	TIPO
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A-1-b (0)



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**  
CIP: 125373 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com



**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

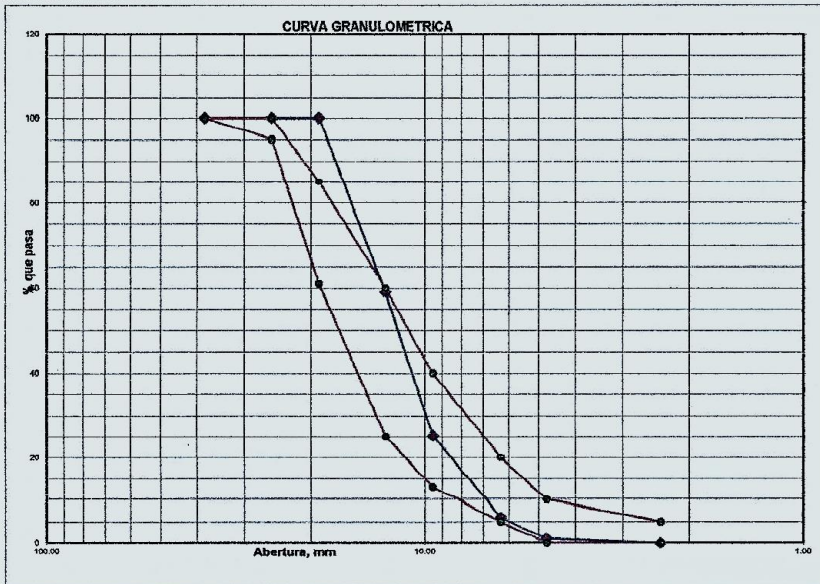
**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023

**MUESTRA :** AGREGADO GRUESO PIEDRA CHANCADA DE 1/2"  
**CANTERA :** "PIEDRA LIZA -CHERO"

**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)**


Peso Inicial Seco, [gr]	4278.1				
Peso Lavado y Seco, [gr]	0.0				
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa	Límites Permisibles	
				[Mim]	[Max]
1 1/2"	38.100	0.000	100.00	100	100
1"	25.400	0.000	100.00	95	100
3/4"	19.050	0.000	100.00	81	85
1/2"	12.700	1750.200	59.09	25	60
3/8"	9.510	1450.900	25.17	13	40
1/4"	6.300	820.300	6.00	5	20
N° 4	4.760	211.500	1.06	0	10
< N° 4	2.380	45.200	0.00	0	5

Módulo de Fineza	-
Tamaño Máximo Nominal (mm)	1/2"



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**  
CIP. 193273 - CONSULTOR C # 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilz822@hotmail.com



**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:** : OCTUBRE DEL 2023

**MUESTRA** : AGREGADO GRUESO PIEDRA CHANCADA DE 1/2"

**CANTERA** : "PIEDRA LIZA -CHERO"

**2. ENSAYO DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C - 29 / NTP 400.017)**

**PESO UNITARIO SUELTO**

Procedimiento	Muestra		
	01	02	03
1. Peso de la Muestra Suelta + Molde [Kg]	12.990	12.850	12.980
2. Peso del Molde (Kg)	2.484	2.484	2.484
3. Peso de la Muestra Suelta (Kg)	10.506	10.366	10.476
4. Volumen del Molde (m <sup>3</sup> )	0.00705	0.00705	0.00705
5. Peso Aparente Suelto (Kg/ m <sup>3</sup> )	1489.79	1469.94	1485.54
6. Peso Aparente Suelto Promedio (Kg/ m <sup>3</sup> )	1481.75		

**PESO UNITARIO COMPACTADO**


Procedimiento	Muestra		
	01	02	03
1. Peso de la Muestra Compactada + Molde [Kg]	13.580	13.790	13.880
2. Peso del Molde (Kg)	2.484	2.484	2.484
3. Peso de la Muestra Compactada (Kg)	11.096	11.306	11.396
4. Volumen del Molde (m <sup>3</sup> )	0.00705	0.00705	0.00705
5. Peso Aparente Compactado (Kg/cm <sup>3</sup> )	1573.45	1603.23	1616.90
6. Peso Aparente Compactado Promedio (Kg/cm <sup>3</sup> )	1597.86		

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**

CIP. 195373 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 01 de octubre Jr. Tanguay Mz. B lote 8° - Nuevo Chimbote - RUC: 2060139649  
Teléfono: 914 77138 - 865417124 e-mail: Wilson22@hotmail.com

**TESIS:** RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TE CHIMBOTE, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTAS:** LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOJI JOHANAN MIRIAM

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2023

**MUESTRA :** AGREGADO GRUESO PIEDRA CHANCADA DE 1/2"

**CANTERA :** "PIEDRA LIZA -CHERO"

**3. GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION (ASTM C - 128 / NTP - 400.022)**

Procedimiento	Muestra	Muestra	promedio
	01	01	
1. Peso de la cesta en agua (gr)	120.00	120.00	-
2. Peso de la cesta en agua + Muestra (gr)	443.80	442.80	-
3. Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca (g)	500.15	500.20	-
4. Peso de la muestra secada en el horno (gr)	496.50	496.20	-
6. Peso Especifico Bulk (base seca)	2.82	2.80	2.81
7. Peso Especifico Bulk (base saturada)	2.84	2.82	2.84
8. Porcentaje de Absorción (%)	0.738%	0.806%	0.77%

**4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)**

Procedimiento	Tara No	
	1	
1. Peso Tara [gr]	11.40	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo [gr]	185.60	
3. Peso Tara + Suelo Seco [gr]	185.23	
4. Peso Agua [gr]	0.37	
5. Peso Suelo Seco [gr]	173.63	
6. Contenido de Humedad (%)	0.213%	

CLASIFICACION	TIPO
Clasif. SUCS	GP
Clasif. AASHTO	A1-a (0)



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos

C.P. 190573 - CONSULTOR C - 1/7796  
Especialista en MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilsa822@hotmail.com

## INFORME

### ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA

TESIS: RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MARI Y ROJA DE TE CHIMBOTE, 2023

UBICACIÓN: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH  
TESISTAS: LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM  
FECHA: OCTUBRE DEL 2023  
MUESTRA: AGREGADO ARENA GRUESA  
CANTERA: "PIEDRA LIZA -CHERO"

N° de Muestra: M-1  
Progresiva: —

SALES SOLUBLES TOTALES (NTP 339.152 / BS 1377-Part 3)	661	p.p.m.
	0.066	%

SULFATOS SOLUBLES (NTP 339.178 / AASHTO T290)	86	p.p.m.
	0.009	%

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (NTP 339.177 / AASHTO T291)	146	p.p.m.
	0.0146	%

#### OBSERVACIONES:

- SP - Arena mal graduada no plastificada color beige oscuro
- Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos

CIP. 105373 - CONSULTOR C. - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA





# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mc. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190649  
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilz@822@hotmail.com

## INFORME

### ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA

TEMA: RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CINIZA DE CÁSCARA DE MAÍZ Y AGUA DE TÍ CHIMBOTE, 2023

UBICACIÓN: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

TESTISTAS: LOU SILVA CHRISTIAN JOSUE  
KIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM

FECHA: OCTUBRE DEL 2023

MUESTRA : AGREGADO GRUESO PIEDRA CHANCADA DE 1/2"  
CANTERA "PIEDRA LIZA -CHERO"

N° de Muestra : M-1  
Progresiva : —

SALES SOLUBLES TOTALES (NTP 339.152 / BS 1377-Part 3)	756	p.p.m.
	0.076	%

SULFATOS SOLUBLES (NTP 339.176 / AASHTO T290)	165	p.p.m.
	0.016	%

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (NTP 339.177 / AASHTO T291)	122	p.p.m.
	0.0122	%

#### OBSERVACIONES:

- GP - Grava mal graduada no plasticade color gris claro
- Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos

CIP: 195233 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA





# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 81 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604196648  
Telefono: 914877150-914817124 e-mail: 8120422@hotmail.com

ENSAYO DE ABRASION ( MAQUINA DE LOS ANGELES )  
(NORMA: NTC-207, ASTM C-131, AASHTO T-96)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

TESIS: RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO  $F_{cm} = 175 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE MANI Y HOJA DE TRICHODIA, 2023  
UBICACION: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH  
TESISTAS: LOJI SILVA CHRISTIAN JOSUE  
RIVAS LOJI JOHANAN MIRIAM  
FECHA: OCTUBRE DEL 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: PIEDRA LIZA - CHERO  
MUESTRA: PRODUCCION DE CANTERA

TAMIZ	GRADUACIONES			
	B			
1 1/2"				
1"	0.0			
3/4"	0.0			
1/2"	2500.0			
3/8"	2500.0			
1/4"				
N° 4				
PESO TOTAL (gr)	5000			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO (gr)	1050			
PESO OBTENIDO (gr)	3950			
N° DE ESPERAS	11			
PESO DE LAS ESPERAS (gr)	4585			
PORCENTAJE OBTENIDO (%)	21.0			

#### OBSERVACIONES:

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA E IDENTIFICADA POR EL SOLICITANTE



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

~~Ing. Wilson J. Zelaya Santos~~  
C.P. 195322 - CONSULTOR C-127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

## Anexo 5. Resultados de los ensayos a las cenizas de cáscara de maní y hojas de té

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES

RUC: 20605355189



### REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL

SOLICITANTE	: LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM
TESIS	: Resistencia a compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> , sustituyendo parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, Chimbote, 2023
MUESTRA	: CENIZAS DE CASCARILLA DE MANI
PROCEDENCIA	: CHIMBOTE
FECHA DE INGRESO	: 31 DE AGOSTO DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA	

#### 1. MUESTRA: Ceniza de cáscara de maní (10.0234 gr.)

N° DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
001	0.5016 g	-

#### 2. ENSAYOS A APLICAR

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

#### 3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG\_DTA\_DSC CAP. MAX 1600°C  
SETSYS\_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967,  
ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN  
51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 900°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 501.6 mg

JEFE DE LABORATORIO  
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA  
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



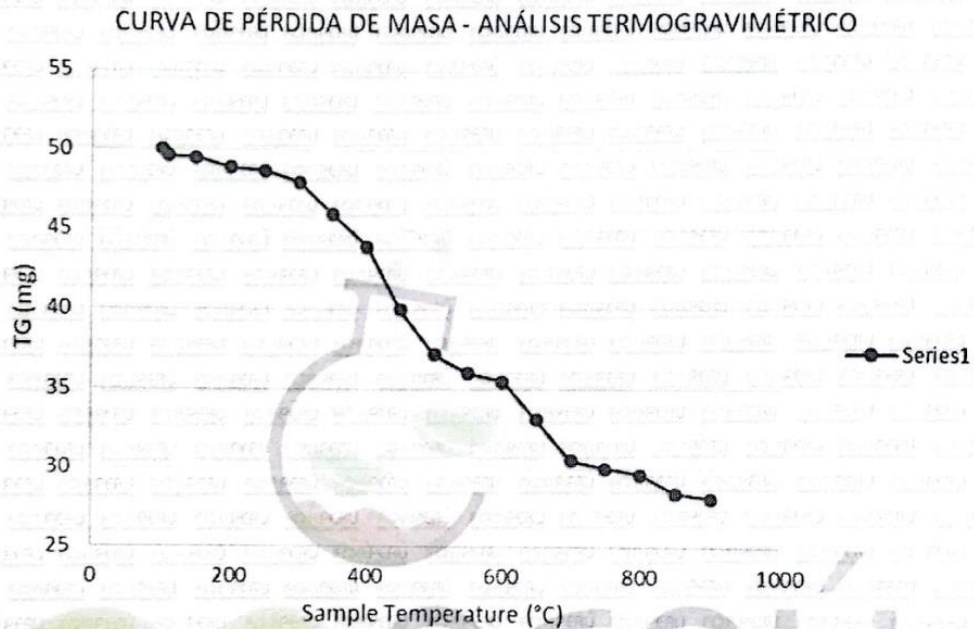
AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com




### 4. RESULTADOS

#### c. CURVA TGA Y ATD



### 5. CONCLUSIONES

- Según el análisis Termo gravimétrico se muestra la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicando dos regiones donde se hace menos intensa la pérdida, la primera en un rango entre 110 y 250°C y la segunda más intensa entre 350 y 600°C, posteriormente la pérdida es gradual. El material llega a perder un aproximado de 22 % de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.

  
CARLOS ALBERTO QUIJANO MENDOZA TRUJILLO, 05 DE SETIEMBRE DEL 2023  
INGENIERO QUÍMICO  
CIP 122588



## REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

SOLICITANTE	: LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE
	RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM
TESIS	: Resistencia a compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> , sustituyendo parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, Chimbote, 2023
MUESTRA	: CENIZAS DE CASCARILLA DE MANI
PROCEDENCIA	: CHIMBOTE
FECHA DE INGRESO	: 31 DE AGOSTO DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA	

### 1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

#### CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

**BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.**

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: lg/l.

### 2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 0.5206 g de la muestra de ceniza de cáscara de maní, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

### 3. METODO

- **BASADO EN LA NORMA** : ASTM C25
- **VOLUMETRIA** : USAQ-ME06

JEFE DE LABORATORIO  
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA  
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA





### 4. RESULTADOS

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE SILICIO (Si O2)	30.72	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	14.49	
TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al2 O3)	16.24	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe2 O3)	1.87	
OXIDO DE POTASIO (K2 O)	13.03	
OXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	1.18	
PENTOXIDO DE FOSFORO (P2O5)	1.65	
OXIDO DE COBRE (Cu O)	0.52	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO 3)	6.17	
OXIDO DE ZINC (Zn O)	0.036	
OXIDO DE MANGANESO (Mn O)	0.012	
PÉRDIDA POR CALCINACIÓN	14.08	

### 5. CONCLUSION

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente sílice (Si), Calcio (Ca) Aluminio (Al) y Potasio (K) con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró; fósforo (P), hierro (Fe), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), azufre (S) y zinc (Zn).

  
 CARLOS ALBERTO VILQUIMENDOZA  
 INGENIERO QUIMICO  
 CIP 122588



Trujillo, 05 de Setiembre del 2023

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



**REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL**

SOLICITANTE	: LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM
TESIS	: Resistencia a compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> , sustituyendo parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, Chimbote, 2023
MUESTRA	: CENIZAS DE HOJAS DE TE
PROCEDENCIA	: CHIMBOTE
FECHA DE INGRESO	: 31 DE AGOSTO DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA	

**1. MUESTRA:** Ceniza de hojas de té (10.0263)

Nº DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
001	0.5049 g	-

**2. ENSAYOS A APLICAR**

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

**3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES**

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG\_DTA\_DSC CAP. MAX 1600°C SETSYS\_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 900°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 504.9 mg

JEFE DE LABORATORIO  
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA  
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

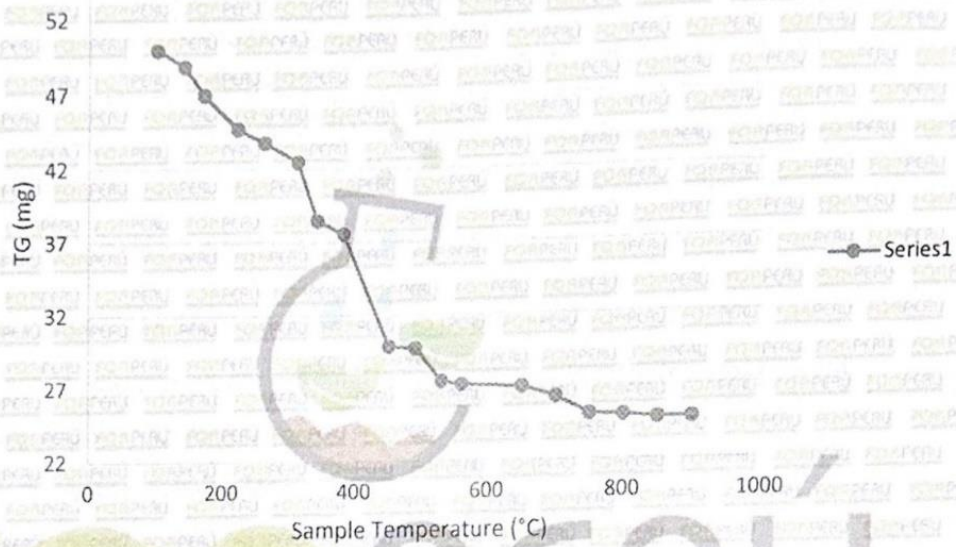
CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



### 4. RESULTADOS

#### c. CURVA TGA Y ATD

CURVA DE PÉRDIDA DE MASA - ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO



### 5. CONCLUSIONES

- Según el análisis Termo gravimétrico se muestra la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicando dos regiones donde se hace menos intensa la pérdida, la primera en un rango entre 110 y 320°C y la segunda más intensa entre 340 y 560°C, posteriormente la pérdida es gradual. El material llega a perder un aproximado de 19% de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.

  
 CARLOS ALBERTO VALQUI MENTURA  
 INGENIERO QUÍMICO  
 CIP 122588

TRUJILLO, 05 DE SETIEMBRE DEL 2023



## REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

SOLICITANTE	: LOLI SILVA CHRISTIAN JOSUE RIVAS LOLI JOHANAN MIRIAM
TESIS	: Resistencia a compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> , sustituyendo parcialmente el cemento por cenizas de cáscara de maní y hojas de té, Chimbote, 2023
MUESTRA	: CENIZAS DE HOJAS DE TE
PROCEDENCIA	: CHIMBOTE
FECHA DE INGRESO	: 31 DE AGOSTO DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA	

### 1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

#### CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

**BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.**

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: g/l.

### 2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 0.5018g de la muestra de CENIZA DE HOJAS DE TÉ, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

### 3. METODO

- BASADO EN LA NORMA : ASTM C25
- VOLUMETRIA : USAQ-ME06

JEFE DE LABORATORIO

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA

ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



## Anexo 6. Certificado de calibración de las maquinas del laboratorio GEOLAB



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° COE-072-2023

Página 1 de 3

**Fecha de emisión** 2023/09/19

**Solicitante** GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA -  
NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA

**Identificación** NO INDICA

**Marca Prensa** SHERMAN

**Modelo** NO INDICA

**Serie** CBR01

**Celda de Carga** ZEMIC

**Modelo** NO INDICA

**Capacidad** 5000 kg

**Indicador** HIGH WEIGHT

**Modelo** 315-X8

**Serie** 251269

**Procedencia** PERÚ


**Ubicación** Laboratorio de suelos

**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/09/07

#### Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

  
Firmado digitalmente  
por Juan Pinedo  
Villanueva  
Fecha: 2023.09.19  
10:28:44-05'00'

**Jefe de Metrología**

**"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"**

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° COE-072-2023**

Página 2 de 3

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	FORCE TRANSDUCER	INF-LE N° 039-23

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental      Inicial: 20,8 °C                      Final: 20,4 °C  
 Humedad Relativa              Inicial: 73 %hr                      Final: 73 %hr

**Resultados**

**TABLA N° 01**  
**CALIBRACION DE CELDA DE CARGA**

SISTEMA DIGITAL "A" kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON ( kg)				PROMEDIO "B" Kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kg	SERIE (2) kg	ERROR %	ERROR (2) %			
500	500,4	500,5	0,08	0,1	500,5	0,09	0,01
1000	1001,2	1001,9	0,12	0,19	1001,6	0,15	0,05
1500	1502,1	1502,6	0,14	0,17	1502,4	0,16	0,02
2000	2001,4	2001,6	0,07	0,08	2001,5	0,08	0,01
2500	2502,7	2503,2	0,11	0,13	2503,0	0,12	0,01
3000	3005,1	3005,6	0,17	0,19	3005,4	0,18	0,01
3500	3504,1	3504,9	0,12	0,14	3504,5	0,13	0,02
4000	4009,6	4010,2	0,24	0,25	4009,9	0,25	0,01

**NOTAS SOBRE CALIBRACION**

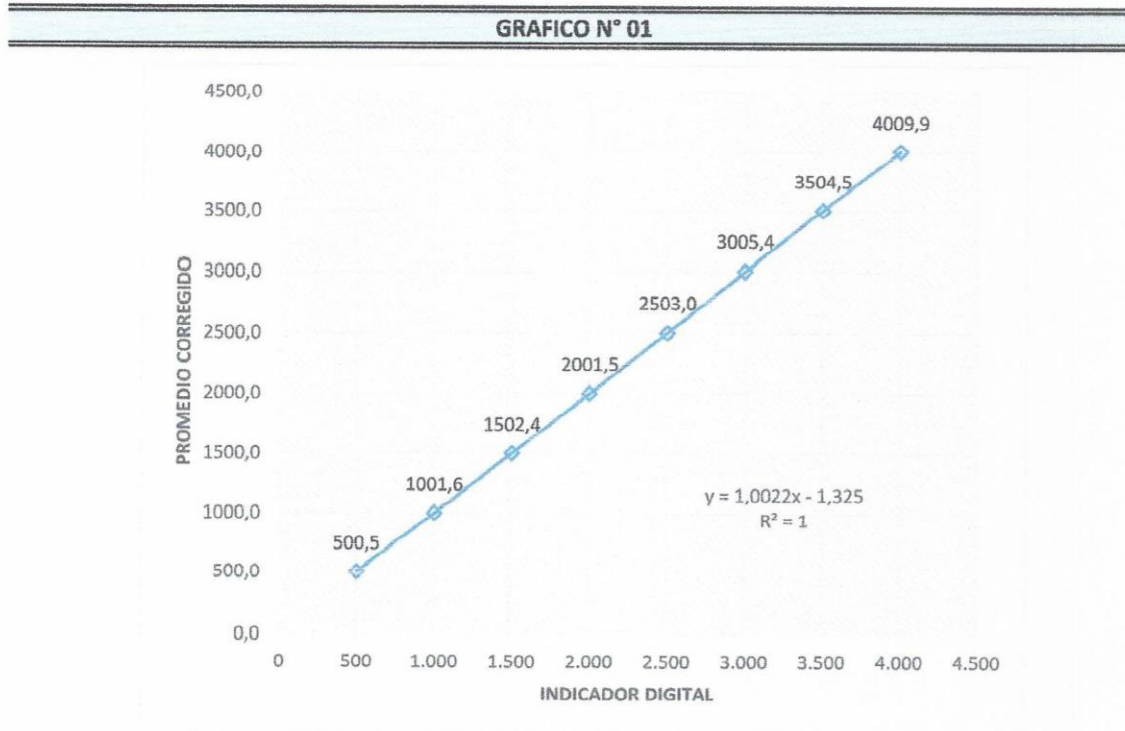
1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %

**"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"**

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
 Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
 Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 1,0022x - 1,325$

Coeficiente Correlación  $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

**"PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"**

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/06/17

**Solicitante** GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH -  
SANTA - NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** COPA CASAGRANDE

**Identificación** NO INDICA

**Marca** ORION

**Modelo** COP-01

**Serie** 21011220

**Mecanismo** MANUAL

**Ranurador** BRONCE

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

**Método/Procedimiento de calibración**

La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed. , "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital	L-0048-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 24 °C	Final: 24 °C
Humedad Relativa	Inicial: 69 %hr	Final: 69 %hr

**Resultados**

**IMAGEN N° 01**

Dimensiones	Aparato de Limite Líquido							Ramrador		
	Conjunto de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Ingles, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

**TABLA N° 01**

**CAZUELA**

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	2.01	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	26.03	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	46.81	+/- 1.5	OK
ESPESOR	50.16	+/- 5	OK
LARGO	150.39	+/- 5	OK
ANCHO	129.74	+/- 5	OK
HUELLA	10.08	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.06	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10.10	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.04	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.56	+/- 0.1	OK

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/06/17

**Solicitante** **GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH -  
SANTA - NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** **COPA CASAGRANDE**

Identificación NO INDICA

Marca PINZUAR

Modelo PS-11

Serie 7997

Mecanismo MANUAL

Ranurador BRONCE

Procedencia COLOMBIA

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

**Método/Procedimiento de calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed. , "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital	L-0048-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 24 °C	Final: 24 °C
Humedad Relativa	Inicial: 69 %hr	Final: 69 %hr

**Resultados**

**IMAGEN N° 01**

Dimensiones	Aparato de Límite Líquido							Ranurador		
	Conjunto de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

**TABLA N° 01**

**CAZUELA**

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	2.02	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	26.04	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com





TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	46.81	+/- 1.5	OK
ESPESOR	50.16	+/- 5	OK
LARGO	150.39	+/- 5	OK
ANCHO	129.74	+/- 5	OK
HUELLA	10.08	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.06	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10.10	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.04	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.56	+/- 0.1	OK

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/06/17

**Solicitante** **GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH -  
SANTA - NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** **COPA CASAGRANDE**

Identificación NO INDICA

Marca PINZUAR

Modelo PS-11

Serie 7997

Mecanismo MANUAL

Ranurador BRONCE

Procedencia COLOMBIA

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

**Método/Procedimiento de calibración**

La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed. , "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital	L-0048-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 24 °C	Final: 24 °C
Humedad Relativa	Inicial: 69 %hr	Final: 69 %hr

**Resultados**

**IMAGEN N° 01**

Dimensiones	Aparato de Límite Líquido							Ranurador		
	Conjunto de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
Descripción	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

**TABLA N° 01**  
**CAZUELA**

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPEJOR	2.02	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	26.04	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



**TABLA N° 02**

**BASE**

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	46.98	+/- 1.5	OK
ESPESOR	50.26	+/- 5	OK
LARGO	150.34	+/- 5	OK
ANCHO	129.01	+/- 5	OK
HUELLA	10.06	+/- 13	OK

**TABLA N° 03**

**RANURADOR**

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.03	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10.01	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.03	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.54	+/- 0.1	OK

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/06/17
Solicitante	<b>GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>
Dirección	JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE (CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA
Instrumento de medición	<b>MOLDE PROCTOR DE 6"</b>
Identificación	NO INDICA
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Serie	2
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Instalaciones del cliente

Fecha de calibración 2023/06/17

**Método/Procedimiento de calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie<sup>3</sup> [2 700 kN-m/m<sup>3</sup>]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por



ARSOU GROUP S.A.C.

Hugo Luis Arzavalo

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital	L-0048-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 24 °c	Final: 24 °C
Humedad Relativa	Inicial: 69 %hr	Final: 69 %hr

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152.05	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	152.12	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	151.86	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	151.79	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	151.96	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	116.42	116.43	+/- 0,5mm
N° 2	116.35	116.43	+/- 0,5mm
N° 3	116.47	116.43	+/- 0,5mm
N° 4	116.51	116.43	+/- 0,5mm

PROMEDIO	116.44	:	OK
----------	--------	---	----



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO	EMP
N° 1	2112	2124	+/- 25 cc

PROMEDIO	2112	:	OK
----------	------	---	----



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

Arsou Group

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/06/17

**Solicitante** GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA

**Instrumento de medición** MOLDE PROCTOR DE 6"

**Identificación** NO INDICA

**Marca** NO INDICA

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 1

**Estructura** FIERRO

**Acabado** ZINCADO

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** Laboratorio de suelos  
**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

**Método/Procedimiento de calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie3 [2 700 kN-m/m3]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGIA





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital	L-0048-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 24 °c	Final: 24 °C
Humedad Relativa	Inicial: 69 %hr	Final: 69 %hr

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152.06	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	152.14	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.11	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.09	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	152.10	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	116.74	116.43	+/- 0,5mm
N° 2	116.62	116.43	+/- 0,5mm
N° 3	116.68	116.43	+/- 0,5mm
N° 4	116.71	116.43	+/- 0,5mm

PROMEDIO	116.69	:	OK
----------	--------	---	----





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03  
VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO	EMP
N° 1	2120	2124	+/- 25 cc

PROMEDIO	2120	:	OK
----------	------	---	----

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



Arsou Group

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnic  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/06/17

**Solicitante** GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA -  
NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 200 g

División de escala Resolución 0,1 g

División de verificación (e) 0,1 g

Tipo de indicación DIGITAL

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo CL201

N° de serie 02.20.2010

Procedencia ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

### Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGIA

### ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental      Inicial: 24 °C      Final: 24 °C  
Humedad Relativa      Inicial: 70 %hr      Final: 70 %hr

**Resultados**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 100 g			Carga L1= 200 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	100.0	0.01	-0.01	200.0	0.01	-0.02
2	100.0	0.02	-0.01	200.0	0.02	-0.04
3	100.0	0.02	-0.05	200.0	0.01	-0.04
4	99.9	0.01	-0.05	200.0	0.05	0.01
5	99.9	0.01	0.02	200.0	0.01	-0.02
6	99.9	0.02	0.01	200.0	0.03	0.02
7	100.0	0.03	0.01	200.0	0.02	-0.01
8	100.0	0.05	0.01	200.0	0.01	-0.01
9	100.0	0.04	0.01	200.0	0.02	-0.05
10	100.0	0.01	0.02	200.0	0.02	0.01

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
100	100.00	0.5
200	200.00	1



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	2.0	0.2	0.04	-0.01	5.0	5.0	0.01	-0.01	0.01
2		0.2	0.03	-0.02		5.0	0.01	-0.01	0.04
3		0.2	0.05	0.01		5.0	0.02	0.01	0.04
4		0.2	0.01	0.02		5.0	0.01	0.02	0.01
5		0.2	0.01	-0.01		5.0	0.04	0.01	0.02

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0.5	0.5	0.01	-0.01						
1.0	1.0	0.06	0.04	0.04	1.0	0.06	0.01	0.04	0.5
2.0	2.0	0.01	-0.05	0.03	1.9	0.05	0.01	-0.03	0.5
5.0	5.0	0.01	0.04	0.05	4.9	0.07	0.03	-0.03	0.5
10.0	10.0	0.04	0.04	0.08	10.0	0.03	0.04	0.01	0.5
20.0	20.0	0.04	0.05	0.02	20.0	0.02	-0.01	0.03	0.5
30.0	30.0	0.03	0.08	0.03	30.0	0.01	-0.01	0.02	0.5
50.0	50.0	0.03	0.01	0.05	50.0	0.03	0.01	-0.02	0.5
100.0	100.0	0.05	0.04	0.04	100.0	0.01	-0.01	-0.01	1
150.0	150.0	0.01	0.08	0.01	150.0	0.01	-0.01	-0.01	1
200.0	200.0	0.01	0.06	0.05	200.0	0.01	-0.01	-0.01	1

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza  
E<sub>0</sub>: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada  
E<sub>c</sub>: Error corregido

E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

Incertidumbre expandida de medición  $U_R = 2^* \sqrt{0,00173 \text{ g}^2 + 0,0000080775712 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 261,567315621 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza : ( g )



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



**Fecha de emisión** 2023/06/17

**Solicitante** GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA -  
NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** BALANZA

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 2000g

División de escala 0,01 g  
Resolución

División de verificación (e) 0,01 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante HENKEL

Modelo NO INIDICA

N° de serie 2020065608

Procedencia CHINA

**Ubicación** Laboratorio de suelos  
**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

**Método/Procedimiento de calibración**

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.





**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 24 °C	Final: 24 °C
Humedad Relativa	Inicial: 70 %hr	Final: 70 %hr

**Resultados**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 1000 g			Carga L1= 2000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1000.0	0.04	-0.09	2000.1	0.05	-0.1
2	1000.2	0.03	-0.1	2000.1	0.07	-0.03
3	1000.1	0.03	-0.05	2000.0	0.05	-0.07
4	1000.1	0.04	-0.09	2000.0	0.03	-0.1
5	1000.0	0.05	-0.04	2000.1	0.06	-0.1
6	1000.0	0.08	-0.04	2000.1	0.07	-0.1
7	1000.0	0.07	-0.09	2000.1	0.05	-0.12
8	1000.0	0.05	-0.05	2000.1	0.05	-0.1
9	1000.0	0.04	-0.08	2000.0	0.05	-0.11
10	1000.0	0.05	-0.1	2000.0	0.04	-0.1
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
1000	0		1			
2000	0		2			



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévato Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0.04	-0.01	50	50	0.06	-0.01	0.01
2		1	0.06	-0.02		49	0.04	-0.01	0.01
3		1	0.04	-0.01		50	0.05	-0.02	-0.02
4		1	0.03	0.01		50	0.04	0.04	0.03
5		1	0.05	-0.02		50	0.04	0.03	0.02

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0.5	0.5	0.05	-0.01						
1.0	1.0	0.06	0.03	0.03	1.0	0.06	0.01	0.01	1
5.0	5.0	0.04	-0.02	0.02	5.0	0.05	-0.04	-0.04	1
10.0	10.0	0.03	-0.03	0.04	10.0	0.05	-0.04	-0.03	1
50.0	50.0	0.05	0.01	0.01	50.0	0.05	-0.01	0.02	1
100.0	100.0	0.04	0.07	0.02	100.0	0.04	-0.01	0.02	1
800.0	799.9	0.01	0.08	0.02	800.0	0.03	0	0.01	1
1000.0	1000.0	0.05	0.08	0.03	1000.0	0.05	-0.1	-0.07	2
1500.0	1500.0	0.07	0.09	0.02	1500.0	0.01	-0.04	-0.05	2
2000.0	2000.0	0.09	0.09	0.04	2000.0	0.05	-0.11	-0.04	2

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza  
E<sub>0</sub>: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada  
E<sub>c</sub>: Error corregido

E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

Incertidumbre expandida de medición  $U_R = 2^* \sqrt{0.00177 \text{ g}^2 + 0.000000078065 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 6.605875868 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza : ( g )



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA





**Fecha de emisión** 2023/06/17

**Solicitante** **GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA -  
NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 30000 g

División de escala Resolución 1 g

División de verificación (e) 1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante TECNIPESA

Modelo SUPER-55

N° de serie 1506101297

Procedencia CHINA

**Ubicación** Laboratorio de suelos

**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**Método/Procedimiento de calibración**

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)





**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 69 %hr Final: 69 %hr

**Resultados**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0.001	-0.001	30001	0.007	-0.004
2	15000	0.002	-0.004	30001	0.003	-0.006
3	15000	0.007	0.005	30000	0.004	-0.004
4	14999	0.001	0.001	3000	0.001	-0.009
5	15000	0.004	-0.007	30000	0.001	-0.004
6	15000	0.001	-0.005	30001	0.002	-0.003
7	15000	0.003	-0.003	30000	0.003	-0.009
8	15000	0.009	-0.001	29999	0.003	-0.001
9	15000	0.007	-0.002	29998	0.004	-0.001
10	15000	0.005	-0.003	30000	0.003	-0.001
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
15000	0		1			
30000	0		5			





**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <sup>(1)</sup> (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	500	500	0.005	-0.001	10000	10000	0.006	-0.001	0.001
2		500	0.006	-0.004		10000	0.005	0.004	0.002
3		500	0.005	0.001		10000	0.003	0.001	0.001
4		499	0.007	0.003		10002	0.001	0.002	-0.001
5		499	0.009	-0.006		10001	0.002	-0.002	-0.002

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	1	0.010	0.001	0.001					
5	5	0.030	0.003	-0.002	5	0.008	-0.005	-0.002	0.1
10	10	0.020	-0.002	0.003	10	0.006	-0.001	0.003	0.1
50	50	0.002	-0.001	0.001	50	0.002	-0.005	0.001	0.1
100	100	0.090	0.004	0.004	100	0.004	0.006	0.008	0.1
500	500	0.010	0.011	-0.002	500	0.006	0.007	0.009	0.1
1000	1000	0.090	-0.005	0.008	1000	0.001	0.009	0.001	0.1
5000	5000	0.019	0.008	0.007	5000	0.007	0.001	-0.005	0.1
10000	10000	0.010	0.014	0.001	10000	0.017	-0.005	-0.001	0.1
20000	20000	0.060	0.004	0.011	20002	0.009	-0.001	0.012	0.8
30000	30000	0.070	0.008	0.009	30000	0.005	0.004	-0.002	0.8

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero

E<sub>c</sub>: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

Incertidumbre expandida de medición  $U_R = 2^* \sqrt{0,18673 \text{ g}^2 + 0,0000000006182 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 0,838786978 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza : ( g )



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/06/17

**Solicitante** GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA -  
NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** ABRASIÓN LOS ANGELES

**Identificación** NO INDICA

**Marca** LIÑAN

**Modelo** NO INDICA

**Serie** AG-04

**Estructura** FIERRO

**Carga abrasiva** 12 BILLAS

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación entre las lecturas del indicador digital de la máquina los Ángeles y un cronómetro, se usó una balanza certificada para el peso de las cargas abrasivas, y el vernier para el diámetro de las esferas. Tomando como referencia el manual de ensayo materiales (EM 2000) ABRASION LOS ANGELES (L.A.) al desgaste de los agregados MTC E207-2000, AASHTO T-96 y la norma ASTM C 131- 1 Standard Test Method for Resistance to degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact In the Angeles Machine.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital	L-0048-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental      Inicial: 24 °C                      Final: 24 °C  
 Humedad Relativa            Inicial: 69 %hr                      Final: 69 %hr

**Resultados**

Dimensiones cilindro : Long Int. 20" x Diam Int 28" +/- 0.2" .

N° DE VUELTAS POR NORMA		INDICACIÓN TIEMPO PROMEDIO	
ENSAYO 1	30 - 33	T=1':00"	
	31	T Prom.:	1':00"
ENSAYO 2	500	15':15" <T<17':06"	
		T Prom.:	15':09"
ENSAYO 3	1000	30':30" <T<33':33"	
		T Prom.:	32':38"

Medición	Díámetro de las Esferas (mm)	Díámetro de las Esferas (mm)	Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)
Nro.	1era Lectura	2da Lectura	47 ± 0,63	
1	46.710	45.720	46.215	0.01
2	46.820	45.870	46.345	0.01
3	47.020	46.800	46.910	0.01
4	46.820	46.830	46.825	0.01
5	46.750	46.750	46.750	0.01
6	46.770	46.670	46.720	0.01
7	46.750	46.800	46.775	0.01
8	46.770	46.600	46.685	0.01
9	46.820	46.860	46.840	0.01
10	46.730	46.850	46.790	0.01
11	46.800	46.690	46.745	0.01
12	46.660	46.770	46.715	0.01



ARSOU GROUP S.A.C.  
 Ing. Hugo Luis Araya Carnica  
 METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Pesaje	Peso de las billas (Carga Abrasiva)	Incertidumbre (g.)
Nro.	417,5 + 27,5	
1	413.2	1.00
2	415.9	1.00
3	416.6	1.00
4	420.6	1.00
5	419.3	1.00
6	420.4	1.00
7	420.5	1.00
8	420.2	1.00
9	417	1.00
10	420.5	1.00
11	420.6	1.00
12	420.4	1.00
Total	5025.2	

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Codigo indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis *[Signature]* Técnica  
METROLOGÍA



**Fecha de emisión** 2023/06/17

**Solicitante** **GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA -  
NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** **MOLDE PROCTOR DE 4"**

**Identificación** NO INDICA

**Marca** NO INDICA

**Modelo** NO INDICA

**Serie** MD4

**Estructura** FIERRO

**Acabado** ZINCADO

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** Laboratorio de suelos

**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

**Método/Procedimiento de calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie<sup>3</sup> [2 700 kN-m/m<sup>3</sup>]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

Anexo 7. Licencia de funcionamiento del laboratorio GEOLAB



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO CHIMBOTE

LICENCIA MUNICIPAL DE  
FUNCIONAMIENTO

Nº 001652

LICENCIA N° 485 - 2020

EXPEDIENTE N° 13135 - 2020

CERTIFICADO DE ZONIFICACIÓN N° 002553 - 2020

RAZÓN SOCIAL: GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

PARA: "GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L." - OFICINA ADMINISTRATIVA  
SERVICIOS DE ASESORIAS, CONSULTORIAS Y TRAMITES ADMINISTRATIVOS

UBICADO EN: PSJE. 10 P.J. 03 DE OCTUBRE MZ. C LT. 06

HORARIO DE ATENCIÓN: 07:00 AM - 11:00 PM

ÁREA: 36.00 M2

Nuevo Chimbote, **03** de **NOVIEMBRE** del 2020



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE  
NUEVO CHIMBOTE

*Carolina Peltzer Solis*  
Lic. Carolina Peltzer Solis  
SUB GERENTE DE COMERCIALIZACIÓN Y  
PROMOCIÓN EMPRESARIAL



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE  
NUEVO CHIMBOTE

*Felipe E. R. C.*  
Felipe E. R. C. - LICENCIADO  
ENTE DE DESARROLLO ECONOMICO

OBSERVACIONES:

Mantener esta Licencia en lugar visible en los siguientes casos:

A) CAMBIO DE DOMICILIO	B) CAMBIO DE GIRO	C) CAMBIO DE RAZÓN SOCIAL
D) AMPLIACIÓN DE GIRO	E) AMPLIACIÓN DE ÁREA	

E) titular de esta Licencia, está obligado a efectuar el pago para el trámite correspondiente.



## Anexo 8. Procedimiento de cálculo hipótesis

### RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
P	3	468	156	13
				4.3333333
P-10	3	505	168.333333	3
P-15	3	525	175	3
P-20	3	426	142	19

### 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	1902	3	634	64.474576	3	4.0661805
Dentro de los grupos	78.6666667	8	9.83333333	6.0257E-06		5
Total	1980.66667	11				

### PRUEBA PARA LOS 7 DÍAS

7	165	179	175	174
7	152	174	177	167
7	178	168	177	175
7				
Suma(x <sub>i</sub> )=	468	505	525	426
Media=	156.0	168.3	175.0	142.0
Suma total(x <sub>.</sub> )=	1924			
n <sub>i</sub> =	3	3	3	3
N=	12		k=	4
SC <sub>Trat</sub> =	1902			
SC <sub>Total</sub> =	1980.7			
SC <sub>Error</sub> =	78.7			

### Tabla ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	1902	3	634	64.4745763
Dentro de las muestras	78.7	8	9.83333333	

Total	1980.7	11
-------	--------	----

(Valor crítico)  $F_{\alpha, k-1, N-k} = 4.06618055 = \text{INV.F.CD}(0.05; J19; J20)$

p-valor=  $6.0257E-06 = \text{DISTR.F.CD}(L19; J19; J20)$

## MÉTODO TUKEY

k=	4
N-k=	8
CM <sub>E</sub> =	9.8
n <sub>i</sub> =	3
q <sub>α</sub> (k, N-k)=	4.53

T<sub>α</sub>= 8.20

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
P- P A1	12.33	SIGNIFICATIVA
P - P A2	19.00	SIGNIFICATIVA
P- P- A3	14.00	SIGNIFICATIVA

## PRUEBA PARA LOS 14 DÍAS

14	185	187	185	191
14	186	189	187	189
14	187	183	186	187
14				
Suma(x <sub>i</sub> )=	556	601	618	515
Media=	185.3	200.3	206.0	171.7
Suma total(x <sub>.</sub> )=	2290			
n <sub>i</sub> =	3	3	3	3
N=	12		k=	4
SC <sub>Trat</sub> =	2153.667			
SC <sub>Total</sub> =	2195.7			
SC <sub>Error</sub> =	42.0			

### Tabla ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	2153.66667	3	717.888889	136.740741

Dentro de las muestras	42.0	8	5.25
Total	2195.7	11	

(Valor crítico)  $F_{\alpha,k-1,N-k} = 4.06618055 = \text{INV.F.CD}(0.05;J19;J20)$

$p\text{-valor} = 3.2695E-07 = \text{DISTR.F.CD}(L19;J19;J20)$

k=	4
N-k=	8
CM <sub>E</sub> =	5.3
n <sub>i</sub> =	3
q <sub>α</sub> (k,N-k)=	4.53

T<sub>α</sub>= 5.99

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Desición
P- P A1	15.00	SIGNIFICATIVA
P - P A2	20.67	SIGNIFICATIVA
P- P- A3	13.67	SIGNIFICATIVA

## PRUEBA PARA LOS 28 DÍAS

28	215	232	237	203
28	215	237	236	200
28	217	232	241	201
28				
Suma(x <sub>i</sub> )=	647	701	714	604
Media=	215.7	233.7	238.0	201.3
Suma total(x <sub>.</sub> )=	2666			
n <sub>i</sub> =	3	3	3	3
N=	12		k=	4
SC <sub>Trat</sub> =	2577.667			
SC <sub>Total</sub> =	2615.7			
SC <sub>Error</sub> =	38.0			

### Tabla ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	2577.66667	3	859.222222	180.888889
Dentro de las muestras	38.0	8	4.75	

Total	2615.7	11
-------	--------	----

(Valor crítico)  $F_{\alpha, k-1, N-k} = 4.06618055 = \text{INV.F.CD}(0.05; J19; J20)$

**p-valor** =  $1.0898E-07 = \text{DISTR.F.CD}(L19; J19; J20)$

k=	4
N-k=	8
$CM_E =$	4.8
$n_i =$	3
$q_\alpha(k, N-k) =$	4.53

$T_\alpha = 5.70$

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Desición
P- P A1	18.00	SIGNIFICATIVA
P - P A2	22.33	SIGNIFICATIVA
P- P- A3	14.33	SIGNIFICATIVA

TABLA 8: Cuantiles de la distribución de Tukey  $q(n, m)$

$\alpha = 0.05$	$n$													
$m$	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	4.16	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	4.62	4.74	4.85	4.94	5.03	5.11	5.18	5.24
29	2.89	3.49	3.85	4.11	4.31	4.47	4.61	4.73	4.84	4.93	5.01	5.09	5.16	5.23
30	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21
31	2.88	3.48	3.84	4.09	4.29	4.45	4.59	4.71	4.81	4.90	4.99	5.06	5.13	5.20
32	2.88	3.48	3.83	4.09	4.28	4.45	4.58	4.70	4.80	4.89	4.98	5.05	5.12	5.18
33	2.88	3.47	3.83	4.08	4.28	4.44	4.57	4.69	4.79	4.88	4.97	5.04	5.11	5.17
34	2.87	3.47	3.82	4.07	4.27	4.43	4.56	4.68	4.78	4.87	4.96	5.03	5.10	5.16
35	2.87	3.46	3.81	4.07	4.26	4.42	4.56	4.67	4.77	4.86	4.95	5.02	5.09	5.15
36	2.87	3.46	3.81	4.06	4.25	4.41	4.55	4.66	4.76	4.85	4.94	5.01	5.08	5.14
37	2.87	3.45	3.80	4.05	4.25	4.41	4.54	4.66	4.76	4.85	4.93	5.00	5.07	5.13
38	2.86	3.45	3.80	4.05	4.24	4.40	4.53	4.65	4.75	4.84	4.92	4.99	5.06	5.12
39	2.86	3.45	3.79	4.04	4.24	4.39	4.53	4.64	4.74	4.83	4.91	4.98	5.05	5.11
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73	4.82	4.90	4.98	5.04	5.11
41	2.86	3.44	3.79	4.03	4.23	4.38	4.51	4.63	4.73	4.82	4.90	4.97	5.04	5.10
42	2.85	3.44	3.78	4.03	4.22	4.38	4.51	4.62	4.72	4.81	4.89	4.96	5.03	5.09
43	2.85	3.43	3.78	4.03	4.22	4.37	4.50	4.62	4.72	4.80	4.88	4.96	5.02	5.08
44	2.85	3.43	3.78	4.02	4.21	4.37	4.50	4.61	4.71	4.80	4.88	4.95	5.02	5.08
45	2.85	3.43	3.77	4.02	4.21	4.36	4.49	4.61	4.70	4.79	4.87	4.94	5.01	5.07
46	2.85	3.42	3.77	4.01	4.20	4.36	4.49	4.60	4.70	4.79	4.87	4.94	5.00	5.06
47	2.85	3.42	3.77	4.01	4.20	4.36	4.48	4.60	4.69	4.78	4.86	4.93	5.00	5.06
48	2.84	3.42	3.76	4.01	4.20	4.35	4.48	4.59	4.69	4.78	4.86	4.93	4.99	5.05
49	2.84	3.42	3.76	4.00	4.19	4.35	4.48	4.59	4.69	4.77	4.85	4.92	4.99	5.05
50	2.84	3.42	3.76	4.00	4.19	4.34	4.47	4.58	4.68	4.77	4.85	4.92	4.98	5.04

## Anexo 9. Panel fotográfico

**Imagen 1.** Estudiantes en el laboratorio, Colocación de las cascara de maní y hojas de té en la estufa.



**Imagen 2.** Estudiantes en el entorno del laboratorio, cerca del horno utilizado para generar las cenizas; el análisis térmico diferencial y termogravimétrico.



**Imagen 3.** Horno destinado a la producción de las cenizas.



**Imagen 4.** Estudiantes en el área del laboratorio, en proximidad a la composición química. (Análisis de fluorescencia de rayos x)



**Imagen 5.** Cenizas de cáscara de maní y hojas de té





**Imagen 6.** Estudiantes en las instalaciones del laboratorio, junto a las cenizas.



**Imagen 7.** Estudiantes en las instalaciones del laboratorio, junto a las cenizas.



**Imagen 8.** Estudiantes en el laboratorio realizando el tamizado al agregado grueso



**Imagen 9.** Estudiantes dentro del almacén de la cantera Chero



**Imagen 10.** Estudiantes con las cenizas de cáscara de maní y hojas de té



**Imagen 11.** Estudiantes realizando el ensayo de abrasión los ángeles para el agregado grueso



**Imagen 12.** Agua potable para la elaboración del concreto 175kg/cm<sup>2</sup>



**Imagen 13.** Estudiantes pesando los agregados para el diseño de mezcla  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>



**Imagen 14.** Elaboración de la mezcla de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$



**Imagen 15.** Realizando la compactación por capas en las probetas



**Imagen 16.** Realizando la prueba de slump para la trabajabilidad del concreto



**Imagen 17.** Las probetas compactadas con el concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$



**Imagen 18.** Estudiantes junto a las probetas a los 7 días de curado



**Imagen 20.** Rotura de probetas a los 7 días



**Imagen 20. Rotura de probetas a los 14 días**



**Imagen 21. Rotura de probetas a los 28 días**

