



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Influencia de la sustitución del cemento por cenizas de cascarón de  
huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto**

**210 kg/cm<sup>2</sup>, 2023**

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Perez Ruiz, Alex ([orcid.org/0000-0001-5106-4934](https://orcid.org/0000-0001-5106-4934))

Rivera Chavez, Anthony Jostin ([orcid.org/0000-0002-9172-6709](https://orcid.org/0000-0002-9172-6709))

**ASESOR:**

Mtro. Ascoy Flores, Kevin Arturo ([orcid.org/0000-0003-2452-4805](https://orcid.org/0000-0003-2452-4805))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TARAPOTO – PERÚ

2023

## Dedicatoria

A mis padres, Samuel Ruiz Saucedo; María Nora Tuanama de Ruiz; Margarita Ruiz Tuanama y a mi esposa, Claudia Isabel Cutipa Pizarro, pilares fundamentales en mi vida. Con gratitud y amor, dedico este logro a quienes han sido mi fuente de inspiración, brindándome amor incondicional y apoyo constante. Este trabajo no solo es mío, sino también suyo.

Alex.

A mi querido padre, Edison Rivera, a mi amada madre, Mirtha Chavez, y a mi hermano, Angel Mauricio, les dedico este logro. Su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios innumerables son los cimientos sobre los cuales construí este camino hacia el éxito. Sin su presencia y respaldo, este logro no habría sido más que un sueño inalcanzable. Agradezco profundamente su influencia en mi vida y en este proyecto, que es tanto suyo como mío.

Anthony Jostin.

## **Agradecimiento**

Deseo expresar mi gratitud de agradecimiento a Dios, a mis padres y a mi esposa, y familiares quienes han sido los principales impulsores en mi trayecto académico. Su respaldo incondicional, sabiduría y afecto han constituido la fuerza que me ha orientado durante todo este recorrido. Agradezco profundamente su fe en mis habilidades, su aliento en los momentos desafiantes y su participación en la celebración de mis logros.

Expreso mi gratitud a la vida y a mis padres por su apoyo constante. Agradezco a quienes contribuyeron y compartieron conocimientos a lo largo de mi trayectoria universitaria, en especial a los buenos docentes. Este logro no habría sido posible sin su valiosa influencia. A cada persona que ha sido parte de mi camino, les agradezco sinceramente por su aporte a mi crecimiento académico y personal.

Los autores.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, ASCOY FLORES KEVIN ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis Completa titulada: "Influencia de las sustitución del cemento por ceniza de cascarón de huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>,2023", cuyos autores son RIVERA CHAVEZ ANTHONY JOSTIN, PEREZ RUIZ ALEX, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa 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.

TARAPOTO, 26 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ASCOY FLORES KEVIN ARTURO <b>DNI:</b> 46781063 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 26-12- 2023 11:12:15

Código documento Trilce: TRI - 0708522



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Nosotros, PEREZ RUIZ ALEX, RIVERA CHAVEZ ANTHONY JOSTIN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de las sustitución del cemento por ceniza de cascarón de huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>,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>
RIVERA CHAVEZ ANTHONY JOSTIN <b>DNI:</b> 72164705 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9172-6709	Firmado electrónicamente por: ARIVERACH8 el 26-12- 2023 12:24:08
PEREZ RUIZ ALEX <b>DNI:</b> 76953150 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5106-4934	Firmado electrónicamente por: PPEREZRU el 26-12- 2023 13:25:43

Código documento Trilce: INV - 1451836

## Índice de contenidos

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 y figuras.....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población muestra, muestreo y unidad de análisis.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos.....	21
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN.....	38
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS.....	51

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b>	<i>Cuadro operacional.....</i>	19
<b>Tabla 2.</b>	<i>Ensayo de Resistencia a la Compresión {R.C.}.....</i>	19
<b>Tabla 3.</b>	<i>Ensayo de Asentamiento.....</i>	19
<b>Tabla 4.</b>	<i>Ensayo de tiempo de fraguado.....</i>	20
<b>Tabla 5.</b>	<i>Resultados promedios de los ensayos de tiempo del fraguado del concreto <math>F'c=210\text{kg/cm}^2</math>.....</i>	23
<b>Tabla 6.</b>	<i>Resultados promedios de la prueba de asentamiento mediante cono de Abrams del concreto <math>F'c=210\text{kg/cm}^2</math>.....</i>	23
<b>Tabla 7.</b>	<i>Resultados promedios para cilindros 10 x 15 cm <math>F'c=210\text{kg/cm}^2</math> ensayo resistencia a la compresión.....</i>	24
<b>Tabla 8.</b>	<i>Resultados de los ensayos de tiempo de fraguado del concreto utilizando el diseño de mezcla patrón 0% sin la sustitución de ceniza de cascarón de huevo.....</i>	24
<b>Tabla 9.</b>	<i>Resultados de los ensayos de tiempo de fraguado del concreto utilizando el diseño de mezcla con la sustitución del 5% de ceniza de cascarón de huevo..</i>	25
<b>Tabla 10.</b>	<i>Resultados de los ensayos de tiempo de fraguado del concreto utilizando el diseño de mezcla patrón con la sustitución del 10% de ceniza de cascarón de huevo.....</i>	26
<b>Tabla 11.</b>	<i>Resultados de los ensayos de tiempo de fraguado del concreto utilizando el diseño de mezcla patrón con la sustitución del 15% de ceniza de cascarón de huevo.....</i>	27
<b>Tabla 12.</b>	<i>Resultados de los ensayos de asentamiento (slump) del concreto con el diseño de mezcla patrón 0% sin la sustitución de ceniza de cascarón de huevo</i>	28
<b>Tabla 13.</b>	<i>Resultados de los ensayos de asentamiento (slump) del concreto con el diseño de mezcla con el 5% de la sustitución de ceniza de cascarón de huevo.</i>	29
<b>Tabla 14.</b>	<i>Resultados de los ensayos de asentamiento (slump) del concreto con el diseño de mezcla con el 10% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo</i>	30
<b>Tabla 15.</b>	<i>Los resultados de los ensayos de asentamiento (slump) del concreto con el diseño de mezcla con el 15% de la sustitución de ceniza de cascarón de huevo.....</i>	31
<b>Tabla 16.</b>	<i>Resultados de los ensayos a la compresión del concreto <math>210\text{kg/cm}^2</math> con el diseño de mezcla patrón 0% sin la sustitución de la ceniza de cascarón de huevo.....</i>	32
<b>Tabla 17.</b>	<i>Resultados de los ensayos a la compresión del concreto <math>210\text{kg/cm}^2</math> con el diseño de mezcla patrón con el 5% de sustitución de la ceniza de cascarón de huevo.....</i>	34
<b>Tabla 18.</b>	<i>Resultados de los ensayos a la compresión del concreto <math>210\text{kg/cm}^2</math> con el diseño de mezcla patrón con el 5% de sustitución de la ceniza de cascarón de huevo.....</i>	36
<b>Tabla 19.</b>	<i>Resultados de los ensayos a la compresión del concreto <math>210\text{kg/cm}^2</math> con el diseño de mezcla patrón con el 15% de sustitución de la ceniza de cascarón de huevo.....</i>	37

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1.	Valores del ensayo del tiempo del fraguado concreto patrón %.....	25
Figura 2.	Valores del ensayo del tiempo del fraguado concreto con 5% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.....	26
Figura 3.	Valores del ensayo del tiempo del fraguado concreto con 5% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.....	27
Figura 4.	Valores del ensayo del tiempo del fraguado concreto con 15% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.....	27
Figura 5.	Valores de la prueba de Slump con concreto patrón 0%.....	29
Figura 6.	Valores de la prueba de Slump con 5% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.....	29
Figura 7.	Valores de la prueba de Slump con 10% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.....	31
Figura 8.	Valores de la prueba de Slump con 15% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.....	32
Figura 9.	Valores del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón 0% .....	33
Figura 10.	Valores del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 5% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.....	35
Figura 11.	Valores del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 10% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.....	36
Figura 12.	Valores del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 15% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.....	37

## Resumen

En este trabajo de investigación, se buscó evidenciar los efectos del uso de cenizas de cascarón de huevo triturado (CH) en las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, 2023. La metodología aplicada fue de tipo práctico, utilizando un diseño experimental puro. La población de estudio consistió en 36 probetas cilíndricas, que incorporaron sustituciones de cemento por ceniza de cascarón de huevo en proporciones del 5%, 10% y 15%, formando así tres dosificaciones, además de la muestra patrón. Estas probetas fueron sometidas a ensayos de compresión, tiempo de fraguado y asentamiento, siguiendo los requisitos establecidos por las normas peruanas NTP 334.006, NTP 339.035 y NTP 330.034. Los resultados revelaron que el tiempo de fraguado para la muestra patrón fue de 540 minutos, y se obtuvieron resultados similares en las muestras con ceniza de cascarón de huevo triturado en todas las proporciones estudiadas. En cuanto al asentamiento, la muestra patrón registró 4", mientras que las muestras con 5% de CH obtuvieron un promedio de 3.99", con 10% de CH 3.93" y con 15% de CH 3.86". En cuanto a la resistencia a la compresión, la muestra patrón alcanzó un promedio de 216.60 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Las muestras con sustitución de ceniza al 5% mostraron un rendimiento óptimo, superando al concreto patrón con un promedio de resistencia de 223.64 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. En consecuencia, se concluye que la incorporación de ceniza de cascarón de huevo triturado tiene un impacto positivo en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, especialmente con una sustitución del 5%, demostrando un comportamiento adecuado según las normativas establecidas.

**Palabras clave:** Ceniza de cascarón de huevo, propiedades físicas, propiedades mecánicas, slump, fraguado.

## **Abstract**

In this research work, the aim was to highlight the effects of using crushed eggshell ash (CH) on the physical-mechanical properties of concrete with a compressive strength of  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, 2023. The applied methodology was practical in nature, utilizing a pure experimental design. The study population consisted of 36 cylindrical specimens, incorporating cement substitutions with eggshell ash at proportions of 5%, 10%, and 15%, thus forming three mixtures, in addition to the standard sample. These specimens underwent compression tests, setting time, and slump tests, following the requirements established by Peruvian standards NTP 334.006, NTP 339.035, and NTP 330.034. The results revealed that the setting time for the standard sample was 540 minutes, and similar results were obtained in specimens with crushed eggshell ash at all studied proportions. Regarding slump, the standard sample recorded 4", while specimens with 5% CH achieved an average of 3.99", with 10% CH 3.93", and with 15% CH 3.86". In terms of compressive strength, the standard sample reached an average of 216.60 kg/cm<sup>2</sup> at 28 days. Samples with 5% ash substitution showed optimal performance, surpassing the standard concrete with an average strength of 223.64 kg/cm<sup>2</sup> at 28 days. Consequently, it is concluded that the incorporation of crushed eggshell ash has a positive impact on the physical and mechanical properties of concrete, especially with a 5% substitution, demonstrating appropriate behavior according to established regulations.

**Keywords:** Eggshell ash, physical properties, mechanical properties, slump, setting time.

## I. INTRODUCCIÓN

A **nivel internacional** en Colombia hoy en día el efecto de contaminación que es ocasionado por el hombre es severamente elevado por lo que se busca implantar alternativas que contrarresten este problema de gran magnitud, si bien es cierto las cascaras de huevo es desechado a la basura, porque no emplearlo en la adición al concreto con 10% de reemplazo para la estructuración de mobiliarios de arquitectura como por ejemplo sillas, poste de baja altura y tachos de basura, ya que cumple con la resistencia mínima requerida para un "concreto eficiente" utilizado para solados, que es de 10 MPa. Donde la implementación de este material podría representar un gran avance al ofrecer una alternativa sostenible como también incentivar el uso de mobiliario fabricado con estos concretos. Aunque en la comuna de Tunja y el país en general, aún no se ha explorado completamente este tema, Al evaluar la resistencia mostrada después de 56 días, se ha verificado que el concreto con un 10% de reemplazo de [CH] es el que más se acerca a los 3000 PSI, recogiendo como dato un valor de 2564 PSI, lo que es muy similar al concreto utilizado actualmente en la construcción de mobiliario arquitectónico. (Calixto,2022)

En barranquita Colombia, a la actualidad, se viene investigando el uso de la materia residual para mitigar la explotación de elementos utilizados en la fabricación del cemento, ya que la fabricación de los diferentes tipos de cementos es la principal en afectar al cambio climático. En este estudio se demostró que la incorporación de un 14% de cenizas de cascarón de huevo y un 5% de cenizo de cascara de arroz en un cemento Portland, mitiga el impacto ambiental que esta tiene en su producción. La cascara del arroz es una materia que siempre va estar presente en nuestro día a día ya que es un alimento esencial y primordial para el ser humano, agregar estas cenizas junto con otros desechos como la cáscara de huevo, puede mejorar la economía circular. (Frías, Revuelta y Pacheco, 2022)

En Colombia, muchas industrias han logrado mejorar sus procesos de producción mediante el uso de tecnología y conocimiento especializado. Sin embargo, a pesar de estos avances, pocas empresas consideran la gestión más adecuada en el manejo de sus residuos. En una investigación reciente, se sustituyó el 40%

del cemento utilizado en la mezcla por distintas proporciones de ceniza de cascarón de huevos como también ceniza de cascarilla de arroz (CCA). Nuestros resultados propiciaron la más factible resistencia a la compresión con la mezcla M3, compuesta por un 60% en lo correspondiente al cemento portland y un 40% de materias como son residuos, en una proporción 50% ceniza de cascarón de huevo y 50% cenizas de cascarilla de arroz. En base a estos resultados, se concluyó que esta mezcla podría utilizarse como cemento para mampostería Tipo N. (Revuelta, 2022)

En España (Sevilla) las cantidades volumétricas de CO<sub>2</sub> que se realizan al utilizar combustibles fósiles y por el costo excesivo que con lleva sobresa la necesidad ambiental y económica analiza buscar la sustitución de esta materia prima donde reducirá severamente las emisiones, en este caso de la mano con la industria del cemento donde se buscó obtener un conglomerante que cumpla con las normativas europeas para su uso en carreteras y que, además, tenga la capacidad de ser reutilizado como base principal para la fabricación de nuevos conglomerantes hidráulicos. Para ello, se está estudiando el uso de residuos de cáscaras de huevo como material alternativo. Donde Se ha determinado que el tamaño de partícula fino (<0,25 mm) siendo el óptimo para tener excelentes resultados, y que se puede sustituir hasta un 15% del cemento Portland por este material. El objetivo es establecer una base tecnológica sólida que permita justificar inversiones futuras en estudios de escala industrial para evaluar el aprovechamiento de reutilización de los residuos de cáscara de huevo como base para la fabricación de conglomerantes hidráulicos de carreteras (Pradas, 2019)

En Brasil, El aumento del crecimiento económico implica una mayor inversión en infraestructura, esto maximiza la producción de mercancías en el sector de la construcción. Esta demanda conlleva un aumento proporcional en el consumo de cemento a nivel global, lo que representa entre el 12% y el 15% de la energía total mundial y contribuye con el 7% de las emisiones, lo que agrava el problema del calentamiento global. Por tanto, se ha propuesto una investigación para evaluar la viabilidad de utilizar el polvo residual generado por los residuos orgánicos como un reemplazo del cemento Portland en la producción de

hormigón. El objetivo es contribuir a la sostenibilidad en la productividad industrial mediante la creación de un material alternativo. Los resultados indicaron que la adición del 5% de polvo residual orgánico a las mezclas de cemento promedio se evidencio que mejoro su capacidad para resistir fuerzas externas en términos de fuerza y características, en semejanza con el hormigón de referencia.

En las mezclas con mayores cantidades de cemento, se reemplazó con un 10% de polvo residual orgánico resultó lo más adecuado en lo concerniente al comportamiento en sus propiedades mecánicas del hormigón, ya que la materia menuda permite llenar los vacíos y reducir los poros en el mortero de cemento. (Izquierdo, Romalho, 2018)

A **nivel nacional** en Trujillo: En las últimas tres décadas, se han registrado avances notables en la construcción, específicamente en la mejora del concreto mediante aditivos y áridos. Aunque existe un conocimiento limitado sobre el comportamiento de nuevos materiales en la mezcla de concreto, esta consideración es esencial para lograr estructuras de calidad y eficiencia económica. El aumento de residuos orgánicos en Trujillo, principalmente cáscaras de huevo generadas por panaderías y la población, ha impulsado investigaciones sobre su posible aplicación en la construcción. La adición de cáscaras de huevo pulverizadas se revela como una estrategia efectiva para optimizar y fortalecer el concreto, presentando un material duradero que fomenta la reutilización de recursos orgánicos. Este enfoque no solo contribuye a la sostenibilidad ambiental, sino que también aborda de manera eficiente la gestión de residuos en la comunidad. (Muñoz y Villanueva, 2022)

En Lambayeque, aún no se ha explorado el uso de cáscaras de huevo como reemplazo en parte del cemento y sus posibles efectos en las cualidades estructurales y características del concreto. Por ende, se plantea la opción de emplear este material como un aglutinante orgánico alternativo al cemento, mediante la calcinación de la ceniza, ofreciendo así una alternativa respetuosa con el medio ambiente y que cumpla con las normativas y especificaciones actuales. (Castillo, 2023).

En Pasco, la cantidad de restos orgánicos que genera la industria panadera y los ciudadanos comunes, ha aumentado en la actualidad. Viendo esto se llevó una investigación que busca aprovechar la cáscara de huevo en la construcción, ya que estudios a nivel nacional e internacional han demostrado que su uso puede generar resultados óptimos. En este trabajo se ha añadido cenizas de cascarón de huevo con el objetivo de optimizar las resistencias del concreto en pavimentos, y a su vez, promover una economía circular y consciente en la población, reutilizando recursos para lograr un crecimiento económico sustentable. Se busca obtener un material resistente y trabajable que permita aprovechar nuestros recursos de manera eficiente. (Ambicho, 2022)

En Chimbote las viviendas presentan una problemática grave debido al deterioro causado por el uso de materiales inadecuados y de baja calidad en su construcción. Además, el proceso constructivo también fue un factor importante, ya que la presencia de humedad en la zona debilitó las estructuras. En Perú, la incorporación de cáscaras de huevo y cal en el concreto no era ampliamente reconocida, pero se propuso como una novedosa alternativa en el ámbito de la ingeniería. Se preveía que el empleo de estos materiales contribuiría a reducir los impactos ambientales y promovería un enfoque económico más sostenible. Por otro lado, debido a la disponibilidad de esta materia prima, su uso en el concreto sería beneficioso, práctico y económico. (Baldeon y Quispe, 2020).

En Huaraz emplearon arcilla y cáscara de huevo para crear un material ligero que resulta ideal para el uso en concreto debido a su resistencia y dureza. Se buscó mejorar las propiedades del concreto mediante una alternativa propuesta en el estudio, con la expectativa de generar beneficios en áreas de bajos recursos económicos, tanto a nivel social como ambiental. (Alvarado, 2019).

**La justificación teórica** pretende ampliar nuevos conocimientos sobre el uso de materiales reciclados como la cáscara de huevo y utilizarlos como un excelente aporte a la resiliencia del hormigón en el campo de la construcción.

El fundamento de la solicitud es que el propósito del uso de ceniza de cáscara de huevo es mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, su resistencia a la compresión {R.C.}, curado y tiempo de curado  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

para lograr la mejor resistencia. Esta mejora permitirá su uso en estructuras de construcción y proyectos de infraestructura vial.

El fundamento metodológico es utilizar diferentes proporciones de ceniza de cáscara de huevo triturada, concretamente 5%, 10% y 15%, de modo que podamos evaluar su efecto sobre las propiedades físicas y mecánicas del hormigón. Con este fin, primero se considerará un enfoque de diseño de mezcla ACI, y luego se agregarán estas proporciones de cenizas de cáscara de huevo para determinar la mejor combinación de diseño.

El **problema general** es ¿De qué manera influye la sustitución del cemento por cenizas de cascarón de huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> – 2023?

El **objetivo general** es determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por las cenizas de cascarón huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> – 2023. Así mismo los **objetivos específicos** son: evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento en el fraguado, en el asentamiento y en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> – 2023.

La **hipótesis general** es la sustitución del cemento por las cenizas de cascarón de huevo triturado mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> – 2023. Así mismo las **hipótesis específicas** son: La sustitución del cemento por las cenizas de cascarón de huevo triturado: Aumenta el tiempo de fraguado, mejora el asentamiento y mejora la resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> – 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Respecto a los estudios considerados tenemos a nivel internacional:

Según Calixto (2022), en su investigación sobre la implementación de las cascaras de huevo como sustituto parcial del cemento, donde busco conocer el porcentaje necesario para producir mayor resistencia en la construcción de mobiliario arquitectónico, el cual se obtuvo como resultado lo siguiente:

- Elaboró una mezcla con diferentes porcentajes de reemplazo para un concreto tradicional, obtuvo la siguiente resistencia a la compresión de 1534.50 psi equivalente a (107.88 kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, 1939.16 psi equivalente a (136.33 kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días, 2671.60 psi equivalente a (187.83 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días.
- Sustituyendo cemento por el 10% de cascarón de huevo triturado, con el concreto patrón se consiguió la resistencia a la compresión de 976.11 psi equivalente a (68.62 kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, 1270.53 psi equivalente a (89.32 kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días y 1678.09 psi equivalente a (118.03 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días
- Sustituyendo cemento por el 20% de cascarón de huevo triturado, consiguió la resistencia a la compresión de 745.50 psi equivalente a (52.41 kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, 870.23 psi equivalente a (61.18 kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días y 1157.40 psi equivalente a (81.37 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días.
- Sustituyendo cemento por el 30% de cascarón de huevo triturado, consiguió la resistencia a la compresión de 482.98 psi equivalente a (33.95 kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, 587.40 psi equivalente a (41.29 kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días y 761.45 psi equivalente a (53.53 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días.

Según Pradas (2019), de acuerdo su investigación sobre la reutilización de cascarón de huevos en el aporte de mayores valores en cuanto de la resistencia a la compresión siendo un favorable residuo a emplear como subproducto en la fabricación de conglomerantes hidráulicos, debido a la cantidad de calcio, el cual obtuvo los siguientes resultados:

- Añadiendo cascara de huevo al agregado grueso, como patrón se obtuvo la siguiente; con un concreto tradicional se tiene una resistencia a la compresión de 4.00 Mpa equivalente a (40.78 kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, 4.00 Mpa equivalente a (40.78 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días y 5.40 Mpa equivalente a (55.06 kg/cm<sup>2</sup>) a los 56 días.
- Añadiendo 7.5% obtuvo una resistencia a la compresión de 4.90 Mpa equivalente a (49.96 kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, 6.00 Mpa equivalente a (61.18 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días y 7.00 Mpa equivalente a (71.38 kg/cm<sup>2</sup>) a los 56 días.
- Añadiendo 15.00% obtuvo una resistencia a la compresión de 3.90 Mpa equivalente a (39.76 kg/cm<sup>2</sup>) a los días, 4.00 Mpa equivalente a (40.78 kg/cm<sup>2</sup>) a los de 28 días y 6.80 Mpa equivalente a (69.34 kg/cm<sup>2</sup>) a los 56 días.

Según Gómez, Frías, Bravo, Pacheco (2018), de acuerdo a su investigación en el uso de cáscara de huevo como sustitución de la materia del cemento en cubos mortero de cemento hidráulico, como producto obtuvo los siguientes resultados:

- Elaboro mezcla con los diferentes porcentajes de reemplazo para un concreto tradicional, con el concreto patrón obtuvo la siguiente resistencia a la compresión de 13.00 Mpa equivalente a (132.56 kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, 19.00 Mpa equivalente a (193.74 kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días y 20.50 Mpa equivalente a (209.04 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días.
- Sustituyendo cemento por el 3% de cascarón de huevo, se logró una resistencia a la compresión de 12.50 Mpa equivalente a (127.46 kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, 18.50 Mpa equivalente a (188.64 kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días y 21.00 Mpa equivalente a (214.14kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días.
- Sustituyendo cemento por el 5% de cascarón de huevo, se logró una resistencia a la compresión de 12.45 Mpa equivalente a (126.95 kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, 18.00 Mpa equivalente a (183.54 kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días y 19.90 Mpa equivalente a (202.92 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días.
- Sustituyendo cemento por el 8% de cascarón de huevo, se logró una resistencia a la compresión de 6.00 Mpa equivalente a (61.18 kg/cm<sup>2</sup>) a los 7

días, 15.50 Mpa equivalente a (158.05 kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días y 17.00 Mpa equivalente a (173.35 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días.

Según Reibán (2022), en su investigación sobre las características físicas, químicas y mecánicas de matrices cementicias con adición de cáscara de huevo deshidratado para la verificación de diferentes utilidades. En el ámbito de las construcciones arquitectónicas, el cual se alcanzó los siguientes rendimientos:

- Elaboro mezcla con diferentes porcentajes de adición de cascarón de huevo para el concreto tradicional, con el concreto patrón obtuvo la siguiente resistencia a la compresión de 11.08 Mpa equivalente a (112.98 kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, 17.75 Mpa equivalente a (181.00 kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días y 19.18 Mpa equivalente a (195.58 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días.
- Adicionando al cemento el 10% de cascarón de huevo, obtuvo la siguiente resistencia a la compresión de 16.49 Mpa equivalente a (168.15 kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, 18.81 Mpa equivalente a (191.80 kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días y 22.88 Mpa equivalente a (233.31 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días.
- Adicionando al cemento el 20% de cascarón de huevo, alcanzo la siguiente resistencia a la compresión de 11.88 Mpa equivalente a (121.14 kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, 17.17 Mpa equivalente a (175.08 kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días y 16.76 Mpa equivalente a (170.90 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días.
- Adicionando al cemento el 30% de cascarón de huevo, alcanzo la siguiente resistencia a la compresión de 9.67 Mpa equivalente a (98.60 kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, 17.33 Mpa equivalente a (176.71 kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días y 10.72 Mpa equivalente a (109.31 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días.

Según Dezfoull (2020), de acuerdo a su artículo, realizó un estudio en forma experimental con la intención de dar conocimientos en lo concerniente al cascarón de huevo y su impacto en el comportamiento del hormigón logrando un porcentaje óptimo para tener una óptima y mejor resistencia.

- Elaboro mezcla con los diferentes porcentajes de reemplazo para un concreto tradicional, con el concreto patrón obtuvo la siguiente resistencia a la

compresión de 190 kg/cm<sup>2</sup> en 3 días, 230 kg/cm<sup>2</sup> a 7 días y 360 kg/cm<sup>2</sup> entre 28 días.

- Sustituyendo cemento por el 10% de cascarón de huevo, obtuvo la siguiente resistencia a la compresión de 195 kg/cm<sup>2</sup> a los 3 días, 240 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días y 370 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.
- Sustituyendo cemento por el 20% de cascarón de huevo, obtuvo la siguiente resistencia a la compresión de 160 kg/cm<sup>2</sup> a 3 días, 195 kg/cm<sup>2</sup> en 7 días y 300 kg/cm<sup>2</sup> entre 28 días.

Referente a los estudios nacionales se presenta:

Según Mendoza y Puma (2022) buscaron utilizar el cenizo de cascarilla de papa y del huevo {CCP} Y {CCH} como aditivos para optimizar las características físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>.

- En el ensayo de resistencia a la compresión con un concreto patrón se obtuvo en {kg/cm<sup>2</sup>}; 178.25 a los 7 días, 204.02 a los 14 días y 213.36 a los 28 días.
- Adicionando la CH al 4% se obtuvo en {kg/cm<sup>2</sup>}; el ensayo de resistencia a la compresión de 186.73 a los 7 días, 215.34 a los 14 días y 220.32 a los 28 días.
- Adicionando la CH al 6.5% se obtuvo en {kg/cm<sup>2</sup>}; el ensayo resistencia a la compresión de 183.22 a los 7 días, 214.14 a los 14 días y 213.42 a los 28 días.
- Adicionando la CH al 9% se obtuvo en {kg/cm<sup>2</sup>}; los ensayos de resistencia a la compresión 182.63 en 7 días, 206.37 a 14 días y 220.49 a los 28 días
- Con un concreto patrón en la prueba de Slump se tuvo un asentamiento de 3.70 pulgadas.
- Adicionando CH al 4% en la prueba de Slump se tuvo un asentamiento de 3.60 pulgadas.
- Adicionando CH al 6.5% en la prueba de Slump se tuvo un asentamiento de 3.20 pulgadas.
- Adicionando CH al 9% en la prueba de Slump se tuvo un asentamiento de 2.70 pulgadas.

Según Ambicho (2022) El propósito de la investigación llevada a cabo fue examinar de que manera la unión de ceniza de cascarón de huevo triturado puede optimizar las características del concreto fc 210 kg/cm<sup>2</sup>.

- En el ensayo de resistencia a la compresión con un concreto patrón se obtuvo en {kg/cm<sup>2</sup>}; 151.00 a los 7 días, 202.40 a los 14 días y 249.90 a los 28 días.
- Adicionando la CH al 15% se obtuvo en {kg/cm<sup>2</sup>}; el ensayo de resistencia a la compresión de 151.91 a los 7 días, 202.53 a los 14 días y 250.00 a los 28 días.
- Adicionando la CH al 25% se obtuvo en {kg/cm<sup>2</sup>}; el ensayo de resistencia a la compresión de 144.27 a los 7 días, 189.53 a los 14 días y 204.13 a los 28 días.
- Adicionando la CH al 35% se obtuvo en {kg/cm<sup>2</sup>}; en el ensayo de resistencia a la compresión de 141.57 a los 7 días, 185.75 a los 14 días y 201.78 a los 28 días.
- En el ensayo de slump con un concreto patrón se obtuvo un asentamiento 3”.
- Adicionando el 15% de CH para el ensayo de slump se obtuvo un asentamiento 3.1”.
- Adicionando el 25% de CH para el ensayo de slump se obtuvo un asentamiento 3.3”.
- Adicionando el 35% de CH para el ensayo de slump se obtuvo un asentamiento 3.8”.

Según Vásquez (2022), se desarrolló una investigación para el diseño exacto pavimento rígido mediante la incorporación de ceniza de cáscara de huevo para mejorar características físicas y mecánicas.

- En el ensayo de resistencia a la compresión con un concreto patrón se obtuvo 171.6 kg/cm<sup>2</sup>, 218.8 kg/cm<sup>2</sup>, 238.8 kg/cm<sup>2</sup>, en 7, 14 y 28 días.
- Adicionando la CH al 4% se obtuvo en el ensayo de resistencia a la compresión de 176.9 kg/cm<sup>2</sup>; 226.1 kg/cm<sup>2</sup>; 245.5 kg/cm<sup>2</sup>; en 7, 14 y 28 días.
- Adicionando la CH al 8% se obtuvo en el ensayo de resistencia a la compresión de 184.9 kg/cm<sup>2</sup>; 236.6 kg/cm<sup>2</sup>; 256.3 kg/cm<sup>2</sup>; en 7, 14 y 28 días.

- Adicionando la CH al 12% se obtuvo en el ensayo de resistencia a la compresión de 191.9 kg/cm<sup>2</sup>; 245.9 kg/cm<sup>2</sup>; 267.00 kg/cm<sup>2</sup>, en 7, 14 y 28 días.

Según Baldeon y Quispe (2020), desarrollaron su investigación para optimizar la máxima resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo el cemento por cascarón de huevo y cal

- En el ensayo de resistencia a la compresión con un concreto patrón se obtuvo en {kg/cm<sup>2</sup>}; dado los siguiente: 148.10 a los 7 días, 194.28 a los 14 días y 221.93 a los 28 días.
- Sustituyendo la CH y cal al 15% en el ensayo de resistencia a la compresión se obtuvo en {kg/cm<sup>2</sup>}; dado los siguiente: 152.48 a los 7 días, 202.24 a los 14 días y 241.10 a los 28 días.
- Sustituyendo la CH y cal al 25% en el ensayo de resistencia a la compresión se obtuvo en {kg/cm<sup>2</sup>}; dado los siguiente: 144.8 a los 7 días, 188.65 a los 14 días y 217.58 a los 28 días.

Según Reyes (2019), En el ensayo de compresión con un concreto patrón se obtuvo en {kg/cm<sup>2</sup>}; dado los siguiente: 158.72 a los 7 días, 180.31 a los 14 días y 212.24 a los 28 días.

- Sustituyendo la CH al 4% en el ensayo de R.C se obtuvo en {kg/cm<sup>2</sup>}; dado los siguiente: 161.03 a los 7 días, 185.13 a los 14 días, 212.21 a los 28 días.
- Sustituyendo la CH al 6% en el ensayo de R.C se obtuvo en {kg/cm<sup>2</sup>}; dado los siguiente: 161.6 a los días, 184.87 a los 14 días y 213.05 a los 28 días.
- Sustituyendo la CH al 8% en el ensayo de R.C se obtuvo en {kg/cm<sup>2</sup>}; dado los siguiente: 164.42 a los 7 días, 187.83 a los 14 y 214.96 a los 28 días.

Según López y Salcedo (2021), desarrollaron una investigación sobre el comportamiento mecánico del concreto adicionando ceniza de cascarilla de arroz.

- Obteniendo los siguientes resultados en el tiempo del fraguado de un concreto 175 Kg/cm<sup>2</sup>:

- Con un concreto patrón se obtuvo al inicio de 105 minutos y su final de 285 minutos en fraguado.
- Adicionando un 5% de ceniza de cascarilla de arroz el logro inicial de 100 minutos y final de 283 minutos.
- Adicionando un 10% de ceniza de cascarilla de arroz se obtuvo un fraguado inicial de 145 minutos y un fraguado final de 340 minutos.

Los siguientes conceptos se ofrecen como base teórica de las variables investigadas:

Para la **primera variable** del estudio es la sustitución del cemento por las cenizas de cascarón de huevo triturado, la cual el autor Ambicho (2022) la define como: incremento de economía sustentable para población en cuanto a la recolección de desechos orgánicos, generando un aporte necesario con el cuidado de nuestro medio ambiente lo cual también beneficia el área de la construcción en el caso de resistencias de concreto en sus diversos porcentajes.

De acuerdo, al autor Bances (2020) la define como: los cascarones de huevos es un residuo biológico bastante económico que existen en todos los hogares casi a diario es desechado, este contiene un alto porcentaje de óxido de calcio (CaO) lo cual cuenta con un buen aporte necesario para la adición en los componentes cementantes.

Según, el autor Reyes (2019) la define como: las cenizas de cascarón de huevo se caracterizan por su alto contenido de calcio, donde al sustituir al cemento en ciertos porcentajes se obtiene una muy buena trabajabilidad y resistencia adecuada del concreto siendo esta un buen aporte en la construcción.

Además, el autor Alvarado (2019) la define como: el uso de cascara de huevo y arcilla se determina como un material severamente ligero desempeñando un excelente aporte en la resistencia y dureza del concreto, ofreciendo beneficios significativos en áreas de escasos recursos económicos, tanto a nivel social como ambiental.

Finalmente, el autor Matías (2018) la define como: a nivel nacional la cascara de huevo a se produce en gran cantidad siendo así un material no reutilizado en la actualidad, indica que al ser reutilizado como apoyo al material cementante sería de gran beneficio para la sociedad, economía y el medio ambiente, ya que también brinda resistencia durabilidad y trabajabilidad de los morteros.

La **dimensión diseño de mezcla por el método de ACI** se conoce por los autores Álvarez, Coriat (2021) la define: que el método A.C.I. Es el más usado y distinguido, relacionado por fundamentar principios que van enfocados precisamente a la unión de mezclas agua/ cemento, determinado por abrams, que tiene por finalidad de controlar la secuencia ordenada de los diferentes pasos en relación a este método donde determina la proporción en cada material en dos factores peso y volumen, dado para 1m<sup>3</sup> de concreto.

De la misma forma, los autores Mora, Vélez, Guillén (2022) la define como: diseño de mezcla por el método del ACI tiene por finalidad evaluar el peso específico volumétrico, también la densidad de la mezcla, el porcentaje de absorción, y la humedad en este caso de los agregados para la fabricación de concretos en diferentes resistencias.

Finalmente, los autores Arrieta, Medina (2019) la define como: indica que su diseño de mezcla por el método ACI tiene como propósito dar cumplimiento a ciertos principios en sus diferentes propiedades en este caso el estado fresco, endurecido verificando el costo y la rentabilidad, evalúa también el peso específico volumétrico, es necesario y muy importante conocer la procedencia de los agregados, tipos de cantera entre otros.

La **dimensión porcentaje de sustitución** Interpreta para el autor Bances (2020) la define como: el porcentaje de sustitución está ligado a los cálculos anteriores del estudio realizado, por lo que es de gran importancia contar con datos sumamente concretos y bien definidos, para así poder añadir un porcentaje adecuado y necesario a la materia en estudio.

Así mismo, el autor Alvarado (2019) la define como: La sustitución de algún elemento o materia, va de la mano con los porcentajes a emplear en cualquier tipo de estudio por lo que los resultados pueden ser distintos ya sea favorables o desfavorables.

Finalmente, el autor Reyes (2019) la define como: para un porcentaje de sustitución eficiente se tiene que realizar o determinar concentraciones optimas de materia en estudio, donde las adiciones pueden estar a favor o en contra del resultado que se quiere determinar.

La segunda variable del estudio en referencia a las características mecánicas y físicas del concreto, la cual la autora Leyva (2021) la define como: La resistencia a la compresión se refiere a la capacidad máxima de un espécimen de concreto para resistir una carga axial aplicada. Esta medida se determina en diferentes edades de curado, conforme a las directrices establecidas por la norma ASTM C39 para su ensayo.

Así mismo, el autor Chumpitaz (2019) la define como: se realiza una variedad de pruebas tanto en la fase fresca como en la endurecida del concreto con el fin de determinar y calcular las características físicas y mecánicas que posee. Estas propiedades están influenciadas por factores como el tamaño del grano, la forma y el tamaño del agregado utilizado, y el tipo de cemento y la correlación agua/cemento utilizada en el diseño de la mezcla. Estos ensayos nos permiten obtener medidas precisas y evaluar la calidad del concreto en términos de su resistencia, durabilidad y comportamiento ante las cargas aplicadas. De esta manera, podemos garantizar la idoneidad y el rendimiento esperado del concreto en diversas aplicaciones de construcción.

El indicador de **Asentamiento** está definido para la autora Santamaria (2021) la define como: el asentamiento como la: propiedad surge en el momento donde el concreto está en reposo después de ser acomodado y apretado, dando lugar a un proceso natural donde los elementos más pesados de la mezcla, como el cemento y los agregados, descienden mientras que el agua gracias a su estado líquido asciende. Esta propiedad representa la capacidad del concreto para

resistir diferentes tipos de deformaciones.

Así mismo, el autor Chumpitaz (2019) la define como: el ensayo de asentamiento se lleva a cabo en el estado fresco del concreto y es ampliamente utilizado para evaluar su consistencia. Este ensayo proporciona información sobre la trabajabilidad y plasticidad del concreto, es decir, su capacidad para ser compactado, consolidado y moldeado en una estructura determinada. El resultado del ensayo de asentamiento nos ayuda a determinar cómo el concreto se comportará durante su colocación y cómo responderá a las manipulaciones necesarias en el sitio de construcción. Esto nos permite tomar decisiones adecuadas en cuanto a los métodos de colocación y compactación, asegurando la correcta formación y resistencia de la estructura final.

Finalmente, la Norma Técnica Peruana 339.035 (2009) Nos indica que el propósito de los ensayos de asentamientos para concretos de cemento Portland, es evaluar la trabajabilidad del concreto mediante la medición de su asentamiento tanto en el campo como en el laboratorio. Se recomienda que el asentamiento se encuentre en el rango de 3 a 4 pulgadas, ya que esto indica que el concreto es fácil de trabajar.

El indicador del **tiempo de fraguado** está definido por el autor Aponte (2017) como: El tiempo de fraguado es crucial en el endurecimiento del concreto, pues indica el momento en que pasa de líquido a sólido. En las primeras 2 a 6 horas después de la mezcla, ocurre el fraguado inicial, donde el concreto pierde su capacidad de ser moldeado debido a la pérdida de plasticidad.

Así mismo, el autor Santos (2023) la define como: La adquisición de resistencia del concreto es un proceso que se da con el paso del tiempo y está influenciado por la temperatura, la consistencia, la cantidad de cemento, los aditivos y el mezclado. Estos factores son de mucha importancia a lo largo del tiempo en la etapa del desarrollo de la resistencia del concreto.

Además, los autores Effio y Granda (2022) lo definen como: El fraguado del cemento es el proceso en el cual pasa de estado líquido a sólido mediante la reacción de hidratación, lo que resulta en el desarrollo de su resistencia. Comienza con el fraguado inicial, donde la mezcla pierde su plasticidad y

adquiere una forma estable capaz de soportar presiones o cargas. Este proceso culmina con el fraguado final, cuando el cemento ha adquirido su rigidez total y no experimenta cambios significativos en forma o resistencia.

Además, la Norma Técnica Peruana 334.006 (2013) lo define de la siguiente manera: Procedimiento para la determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico mediante aguja Vicat. Se describen dos métodos: el Método A, de referencia y operado manualmente, y el Método B, que sirve de utilización de una máquina automática de Vicat con un rendimiento adecuado según la normativa.

Finalmente, la autora Paredes (2022) la define como: El tiempo de fraguado es el período necesario para que el concreto pase de su estado inicial, fresco y maleable, a su estado final, endurecido y resistente. Este proceso comienza a contar desde el momento en que los componentes clave, como el cemento y el agua, entran en contacto durante el proceso de mezclado.

El indicador **resistencia a la compresión** los autores Almanza y Zamudio (2020) reconocen como la capacidad máxima del concreto para soportar las cargas a las que está expuesto. Esta capacidad se evalúa siguiendo las normas establecidas después de un período de curado de 28 días tras el vaciado del concreto. Donde los valores arrojados se usan como indicador de la calidad del concreto.

Así mismo los autores Acuña y Caballero (2018) la definen como: La resistencia a la compresión la evaluación mediante de la grieta probetas cilíndricas de concreto en una máquina especial que efectúa los de ensayos especializados. Este cálculo se realiza dividiendo la máxima carga determinada en referencia al ensayo por la superficie de la sección transversal de la probeta. Este factor es una propiedad física clave utilizada en el diseño de estructuras y se manifiesta en unidades de presión, como  $\text{kg/cm}^2$  o MPa.

Además, la Norma Técnica Peruana 339.034 (2015) lo define de la siguiente manera: Este método consiste en aplicar una carga de compresión axial al cilindro o extracto de diamante a una determinada velocidad hasta su falla. La

resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga máxima durante el ensayo por el área de la sección transversal de la muestra.

Finalmente, la autora Falcon (2021) la define como: La evaluación y verificación de la resistencia del concreto generalmente se realiza después de 28 días de curado, aunque puede variar en casos particulares como en estructuras especiales como presas y túneles, o cuando se utilizan cementos especiales. En estos casos, puede ser necesario más o menos tiempo que los 28 días estándar.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de investigación**

Aplicación o práctica, según Arias, Holgado, Tafur, Vásquez (2022), este tipo de investigación está íntimamente relacionada con la investigación fundamental, pues a través de los resultados teóricos podemos promover la aplicación de la práctica basada en hallazgos, descubrimientos y alternativas de solución, si los objetivos de la investigación Bueno, esta forma de estudio se utiliza con mayor frecuencia en carreras de ingeniería o medicina.

##### **Diseño de investigación**

Según Arias, Holgado, Tafur, Vásquez (2022), los experimentos puros son aquellos que tienen lugar en situaciones reales o naturales y pueden ser analizados en el laboratorio en el campo, para controlar de manera más efectiva los efectos producidos.

#### 3.2. Variables y operacionalización

##### **Variable 1: sustitución del cemento por las cenizas de cascarón de huevo triturado.**

La cáscara de huevo es uno de los residuos orgánicos más importantes en la actualidad y aporta una gran contribución a la construcción, ya que este elemento tiene las propiedades del carbonato de calcio, la mayoría de los cuales también contienen superplastificantes. El diseño de la mezcla de concreto es una inversión grande y muy importante (Alvarado, 2019).

##### **Variable 2: características físicas y mecánicas del concreto**

El concreto es sometido a una serie de ensayos en las etapas de fresco y endurecimiento para evaluar y calcular sus propiedades físicas y mecánicas. Sus propiedades se ven afectadas por factores como el tamaño de las partículas, la forma y el tamaño del agregado, el tipo de cemento utilizado en el diseño de la mezcla y la correlación agua/cemento (Chumpitaz, 2019).

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

**Población:** se trabajó con 36 ensayos de resistencia a la compresión, 12 ensayos de asentamiento, 12 ensayos de tiempo de fraguado, en total será 60 ensayos.

**Tabla 1.**

*Ensayo de Resistencia a la Compresión {R.C.}*

Porcentaje	7 días	14 días	28 días
0%	3	3	3
5%	3	3	3
10%	3	3	3
15%	3	3	3
Probetas R.C.:			36

En referencia a la NTP 339.034 especifica que se debe de realizar de 3 ensayos de resistencia la compresión como un mínimo, cuando las probetas son de 15 x 30 cm como lo especifica en el capítulo 5 de la norma.

**Tabla 2.**

*Ensayo de Asentamiento*

Porcentaje	Cantidad
0%	3
5%	3
10%	3
15%	3
Probetas verificación de asentamiento:	12

**Fuente:** *Elaboración propia*

En referencia a la NTP 339,004 no especifica un mínimo de ensayos de asentamientos, es por ello que se propuso realizar a criterio personal de los tesisistas 3 ensayos por cada porcentaje de sustitución que se elaborara

**Tabla 3.**

*Ensayo de tiempo de fraguado*

Porcentaje	Cantidad
0%	3
5%	3
10%	3
15%	3
Probetas para medir tiempo de fraguado:	12

**Fuente:** *Elaboración propia*

En referencia a la NTP 339,006 no especifica un mínimo de ensayos de tiempo de fraguado, es por ello que se propuso realizar a criterio personal de los tesisistas 3 ensayos por cada porcentaje de sustitución que se elaborara.

- **Criterios de inclusión:** Probetas de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  bajo la dosificación según el diseño de mezcla al 0%, luego adicionando 5%, 10%, 15 % de cenizas de cascarón de huevo.
- **Criterios de exclusión:** Probetas que no cumplieron con los criterios de inclusión. Se encontraron tubos de ensayo con agujeros de cangrejeras o daños graves.

**Muestra:** Una muestra es una parte importante de la población de estudio, los elementos de la muestra representan la muestra completa con sus características. Se trabajó con la totalidad población

**Muestreo:** Todos los Elementos vinculados que construyen la población.

**Unidad de análisis:** Constituido por probeta de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

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

#### **Técnicas**

La investigación realizada utiliza técnicas de investigación que incluyen pruebas estandarizadas. Se ejecutaron una lista de pruebas en varias etapas, tales como: los agregados, hormigón fresco y endurecido. Estas pruebas proporcionan datos objetivos y cuantificables que se utilizan para validar el análisis resultante.

#### **Instrumentos**

Respecto al equipo utilizado en esta investigación. Utilizamos hojas de laboratorio, hojas de análisis, formatos de hojas de cálculo y equipos y herramientas especializados para realizar nuestra investigación.

### **3.5. Procedimientos**

El proyecto de investigación inició este agosto de 2023. El primer paso es recolectar las cáscaras de los huevos y el abastecimiento de las cáscaras de los huevos se realiza con áridos finos (arena triturada) de diferentes fincas y restaurantes del entorno de la ciudad Moyobamba, agregados gruesos (grava triturada TM 3/4) se obtuvieron de la cantera sector Naranjillo Awajun el material de cemento Portland Tipo I se obtuvo de la inversión en ferretería del distrito de Moyobamba. El segundo paso es la limpieza y lavado de cascarón de huevo para posterior a ello ser secado al aire libre, luego se procede a realizar la molienda con la ayuda de una licuadora hasta convertirlo en pequeñas partículas y finalizar con la incineración del cascarón del huevo con la ayuda de una cocina mejorada hasta llegar a una trabajabilidad adecuada, se realiza una prueba de laboratorio; ensayo granulométrico, colocación de concreto según NTP 334.006, colocación de concreto según NTP (339.035), prueba de

compresión según NTP 330.034. Cabe señalar que se utilizó una mezcla de hormigón con una resistencia específica de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Posteriormente sustituiremos parte del cemento por ceniza de cáscara de huevo triturada en proporciones del 5%, 10% y 15%, siguiendo los lineamientos del método ACI. Luego de haber seleccionado adecuadamente los materiales y materiales requeridos, prepare la mezcla de concreto y realice pruebas físicas. Se preparó muestras y se realizan pruebas de resistencia a la compresión después de 7, 14 y 28 días.

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

Nuestro estudio utilizó un enfoque inductivo ya que se basará en estudios de campo y de laboratorio para sacar conclusiones. Los resultados obtenidos en el laboratorio se interpretarán mediante tablas y gráficos comparativos estadísticamente significativos, centrándose en las variables independientes y sus dimensiones. Se utilizará software especializado para el análisis de datos.

### **3.7. Aspectos éticos**

Este trabajo tiene en cuenta los aspectos éticos de equidad y compromiso con la exactitud de la recopilación de datos, respetando la autoría de otros estudios, por lo que es citado según las normas ISO. Por otro lado, será un gran aporte a otros estudios, considerando que este estudio es beneficioso para la industria de la construcción para evitar la incertidumbre de uso y también para mejorar el medio ambiente.

#### IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos se obtuvieron con el objetivo general

**Tabla 4.** Promedios de los ensayos de tiempo del fraguado del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ .

%	Promedio de muestras (min)
0	540
5	540
10	540
15	540

De la tabla N° 04, observamos que el tiempo de fraguado en todas las dosificaciones tiene un promedio de 540 min en todas las muestras.

**Tabla 5.** Resultados promedios de la prueba de asentamiento mediante cono de Abrams del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ .

%	Promedio de prueba de asentamiento (Pulg.)
0	4"
5	3.99"
10	3.93"
15	3.86"

De la tabla N° 05, observamos que el asentamiento del concreto se tiene un mejor comportamiento en el asentamiento con el concreto patrón al 0% y al sustituir el 5%.

**Tabla 6.** Resultados promedios para cilindros 10 x 15 cm  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  ensayo resistencia a la compresión.

%	7 días promedio	14 días promedio	28 días promedio
0	147.05	174.46	216.60
5	153.23	175.60	223.64
10	135.75	162.69	203.83
15	132.04	152.71	178.86

De la tabla N° 06, Después de sustituir 5 % de cemento, se encontró que el concreto tenía una durabilidad de más de 210 kg/cm<sup>2</sup> en 28 días. Los resultados que se obtienen como consecuencia del cumplimiento del objetivo específico 01, se resumen de la siguiente manera:

**Tabla 7.** Resultados de los ensayos de tiempo de fraguado del concreto utilizando el diseño de mezcla patrón 0% sin la sustitución de ceniza de cascarón de huevo.

Patrón (0%)	1 día
Ensayo 1	540 min
Ensayo 2	540 min
Ensayo 3	540 min
Promedio	540 min

De la tabla N° 07, que presenta los resultados obtenidos del tiempo de fraguado, podemos observar que todas las muestras presentan el mismo resultado en las 3 pruebas realizadas, siendo el tiempo de fraguado fue de 540 minutos. Esto da como resultado un tiempo promedio de 540 minutos para que el concreto pase de su estado inicial plástico a un estado sólido.

**Figura 1.** Valores del ensayo del tiempo del fraguado concreto patrón 0%.

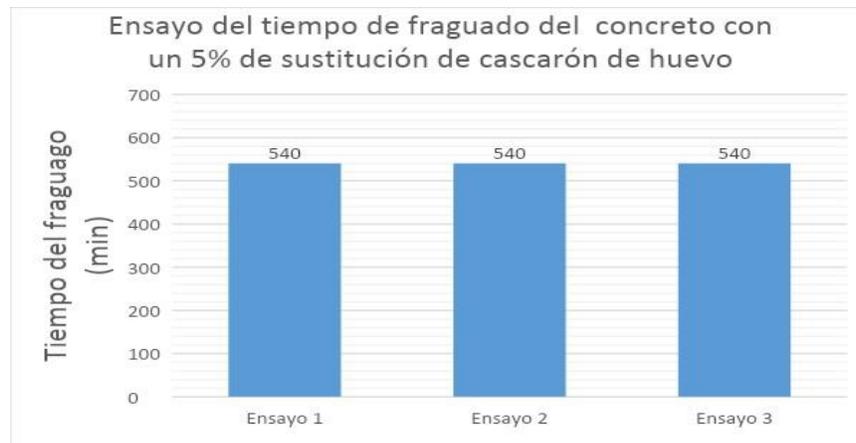


**Tabla 8.** Resultados de los ensayos de tiempo de fraguado del concreto utilizando el diseño de mezcla con la sustitución del 5% de ceniza de cascarón de huevo.

Sustitución (5%)	1 día
Ensayo 1	540 min
Ensayo 2	540 min
Ensayo 3	540 min
Promedio	540 min

De la tabla N° 08, que presenta los resultados obtenidos del tiempo de fraguado, podemos observar que todas las muestras presentan el mismo resultado en las 3 pruebas realizadas, siendo el tiempo de fraguado fue de 540 minutos. Esto da como resultado un tiempo promedio de 540 minutos para que el concreto pase de su estado inicial plástico a un estado sólido.

**Figura 2.** Valores del ensayo del tiempo del fraguado concreto con 5% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.

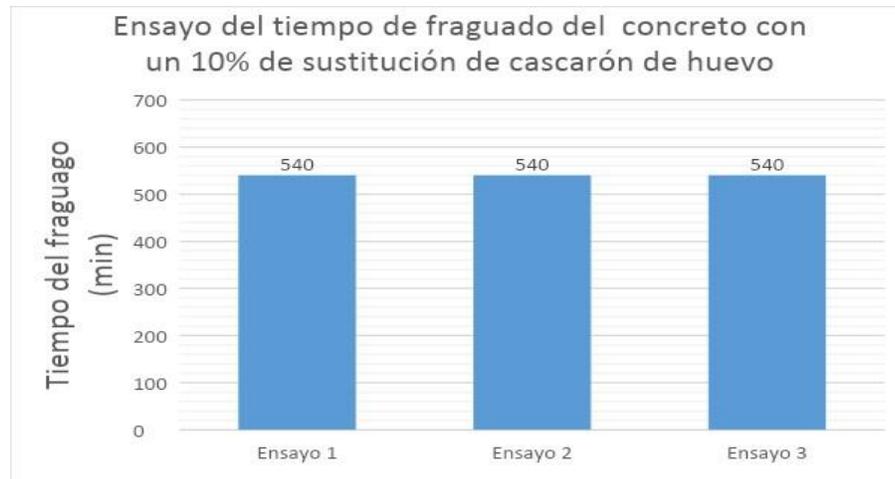


**Tabla 9.** Resultados de los ensayos de tiempo de fraguado del concreto utilizando el diseño de mezcla patrón con la sustitución del 10% de ceniza de cascarón de huevo.

Sustitución (10%)	1 día
Ensayo 1	540 min
Ensayo 2	540 min
Ensayo 3	540 min
Promedio	540 min

De la tabla N° 9, que presenta los resultados obtenidos del tiempo de fraguado, podemos observar que todas las muestras presentan el mismo resultado en las 3 pruebas realizadas, siendo el tiempo de fraguado fue de 540 minutos. Esto da como resultado un tiempo promedio de 540 minutos para que el concreto pase de su estado inicial plástico a un estado sólido.

**Figura 3.** Valores del ensayo del tiempo del fraguado concreto con 10% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.

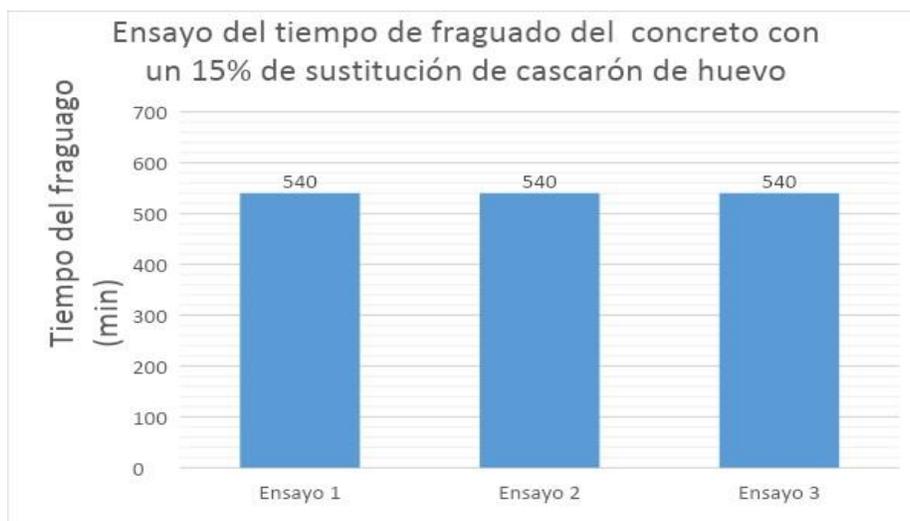


**Tabla 10.** Resultados de los ensayos de tiempo de fraguado del concreto utilizando el diseño de mezcla patrón con la sustitución del 15% de ceniza de cascarón de huevo.

Sustitución (15%)	1 día
Ensayo 1	540 min
Ensayo 2	540 min
Ensayo 3	540 min
Promedio	540 min

De la tabla N° 10, que presenta los resultados obtenidos del tiempo de fraguado, podemos observar que todas las muestras presentan el mismo resultado en las 3 pruebas realizadas, siendo el tiempo de fraguado fue de 540 minutos. Esto da como resultado un tiempo promedio de 540 minutos para que el concreto pase de su estado inicial plástico a un estado sólido.

**Figura 4.** Valores del ensayo del tiempo del fraguado concreto con 15% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.



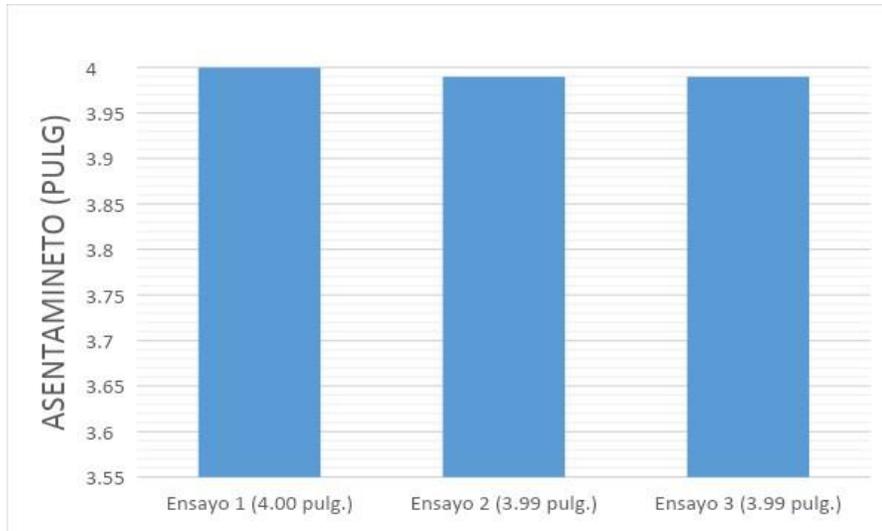
Los resultados que se obtienen como consecuencia del cumplimiento del objetivo específico 02, se resumen de la siguiente manera:

**Tabla 11.** Resultados de los ensayos de asentamiento (slump) del concreto con el diseño de mezcla patrón 0% sin la sustitución de ceniza de cascarón de huevo.

Patrón (0%)	1 día
Ensayo 1	4"
Ensayo 2	4"
Ensayo 3	4"
Promedio	4"

De la tabla N° 11, que presenta los resultados obtenidos del asentamiento del concreto podemos observar, en el primer ensayo logramos un asentamiento de 4 pulgadas, en el segundo ensayo se obtuvo un asentamiento de 4 pulgadas y en el tercer ensayo se registró un asentamiento de 4 pulgadas. Esto se traduce

en un promedio final de 4 pulgadas de asentamiento.



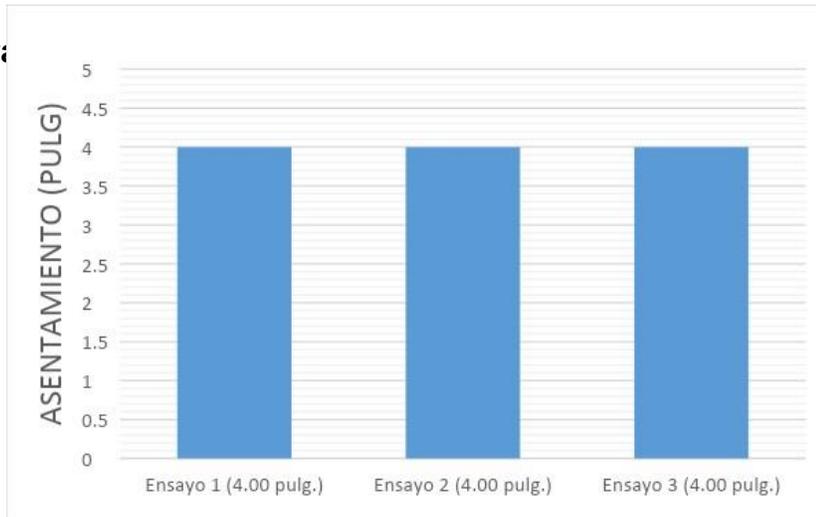
**Figura 5.** Valores de la prueba de Slump con concreto patrón 0%

**Tabla 12.** Resultados de los ensayos de asentamiento (slump) del concreto con el diseño de mezcla con el 5% de la sustitución de ceniza de cascarón de huevo.

Sustitución (5%)	1 día
Ensayo 1	4"
Ensayo 2	3.99"
Ensayo 3	3.99"
Promedio	3.99"

De la tabla N° 12, que presenta los resultados obtenidos del asentamiento del concreto podemos observar, en el primer ensayo logramos un asentamiento de 4 pulgadas, en el segundo ensayo se obtuvo un asentamiento de 3.99 pulgadas y en el tercer ensayo se registró un asentamiento de 3.99 pulgadas. Esto se traduce en un promedio final de 3.99 pulgadas de asentamiento.

**Figura**



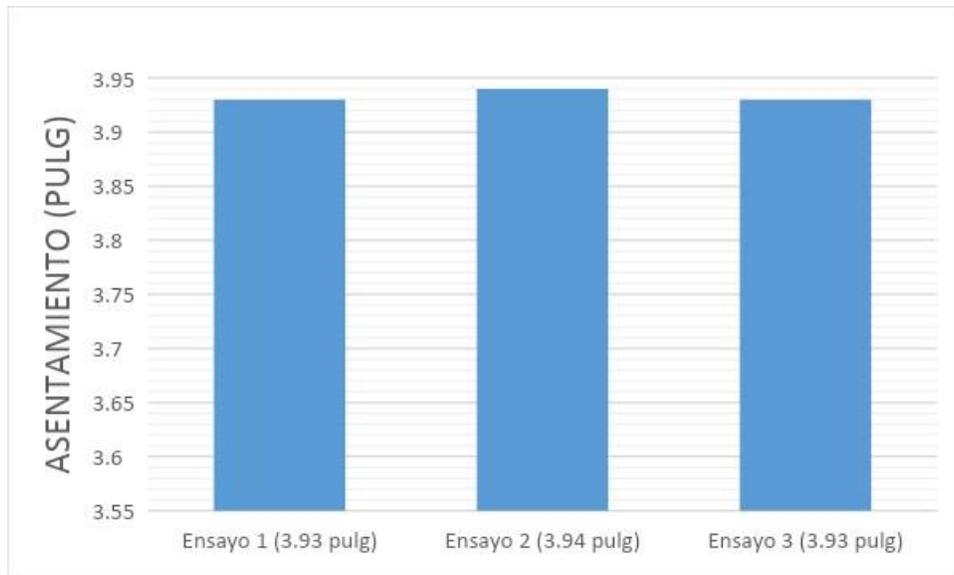
*ión de ceniza de  
cascarón de  
huevo*

**Tabla 13.** *Resultados de los ensayos de asentamiento (slump) del concreto con el diseño de mezcla con el 10% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.*

<b>Sustitución (10%)</b>	<b>1 día</b>
Ensayo 1	3.93"
Ensayo 2	3.94"
Ensayo 3	3.93"
Promedio	3.93"

De la tabla N° 14, que presenta los resultados obtenidos del asentamiento del concreto podemos observar, en el primer ensayo logramos un asentamiento de 3.93 pulgadas, en el segundo ensayo se obtuvo un asentamiento de 3.94 pulgadas y en el tercer ensayo se registró un asentamiento de 3.93 pulgadas. Esto se traduce en un promedio final de 3.93 pulgadas de asentamiento.

**Figura 7.** Valores de la prueba de Slump con 10% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo

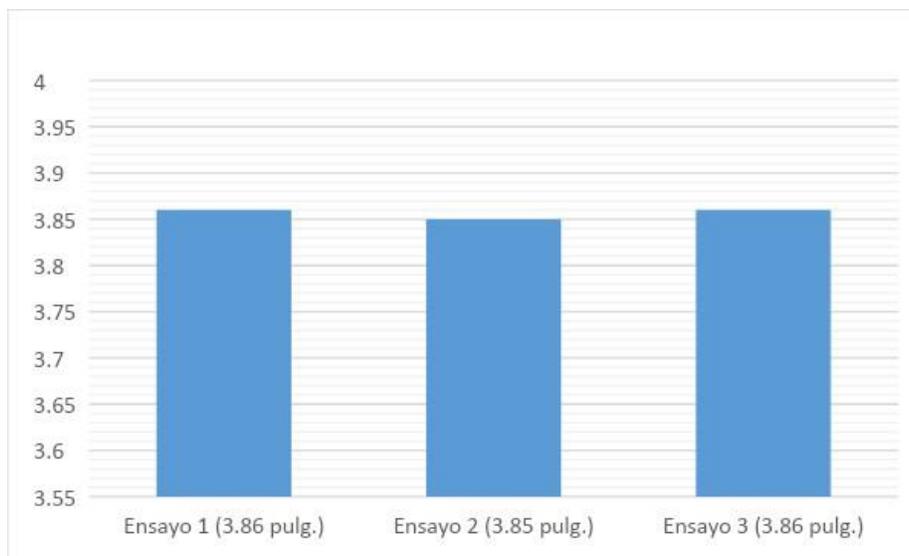


**Tabla 14.** Los resultados de los ensayos de asentamiento (slump) del concreto con el diseño de mezcla con el 15% de la sustitución de ceniza de cascarón de huevo.

Sustitución (15%)	1 día
Ensayo 1	3.86"
Ensayo 2	3.85"
Ensayo 3	3.86"
Promedio	3.86"

De la tabla N° 14, que presenta los resultados obtenidos del asentamiento del concreto podemos observar, en el primer ensayo logramos un asentamiento de 3.86 pulgadas, en el segundo ensayo se obtuvo un asentamiento de 3.85 pulgadas y en el tercer ensayo se registró un asentamiento de 3.86 pulgadas. Esto se traduce en un promedio final de 3.86 pulgadas de asentamiento.

**Figura 8.** Valores de la prueba de Slump con 15% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo



Los resultados que se obtienen como consecuencia del cumplimiento del objetivo específico 03, se resumen de la siguiente manera:

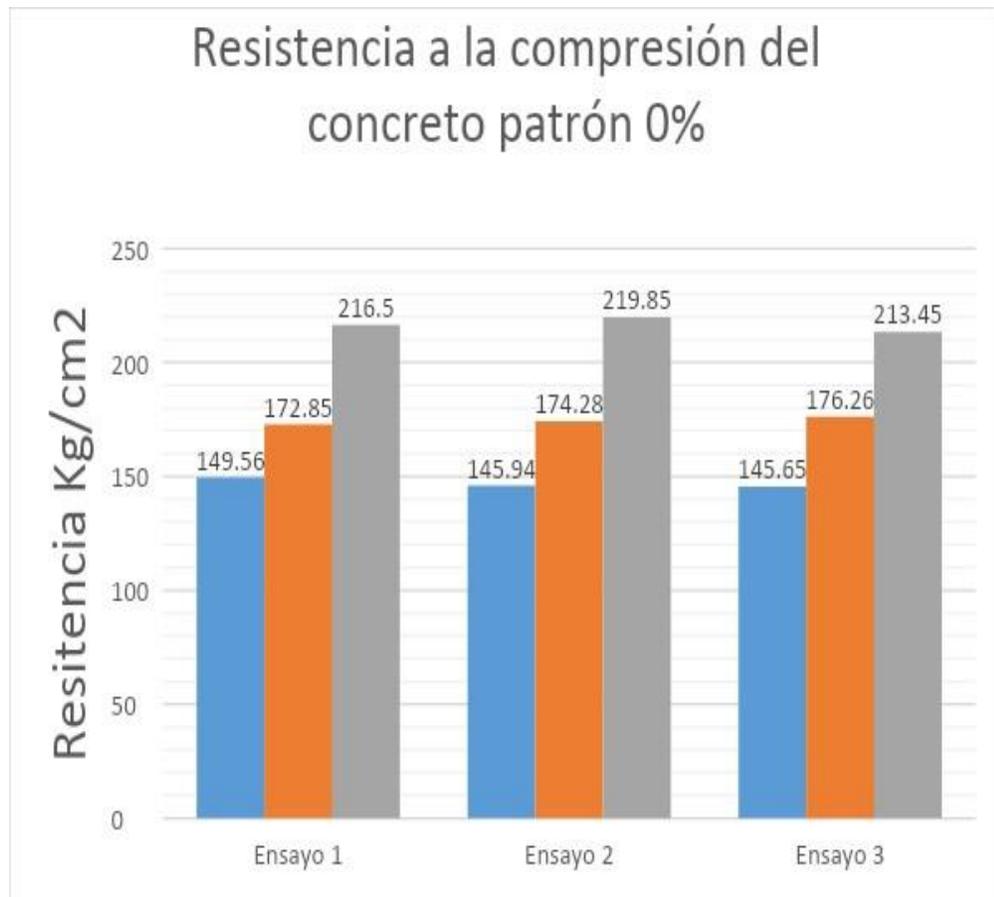
**Tabla 15.** Resultados de los ensayos a la compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con el diseño de mezcla patrón 0% sin la sustitución de la ceniza de cascarón de huevo.

<b>Patrón 0%</b>				
<b>Probeta de</b>				
<b>15x30cm</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>	
Ensayo 1	149.56	172.85	216.50	
Ensayo 2	145.94	174.28	219.85	
Ensayo 3	145.65	176.26	213.45	
<b>Promedio</b>	<b>147.05</b>	<b>174.46</b>	<b>216.60</b>	

De la tabla N° 15, Observamos que la resistencia máxima a la compresión se logra a los 28 días, con un promedio de 216.60 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la

resistencia mínima a la compresión se observa a los 7 días, con un promedio de 147.05 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 9.** Valores del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón 0%

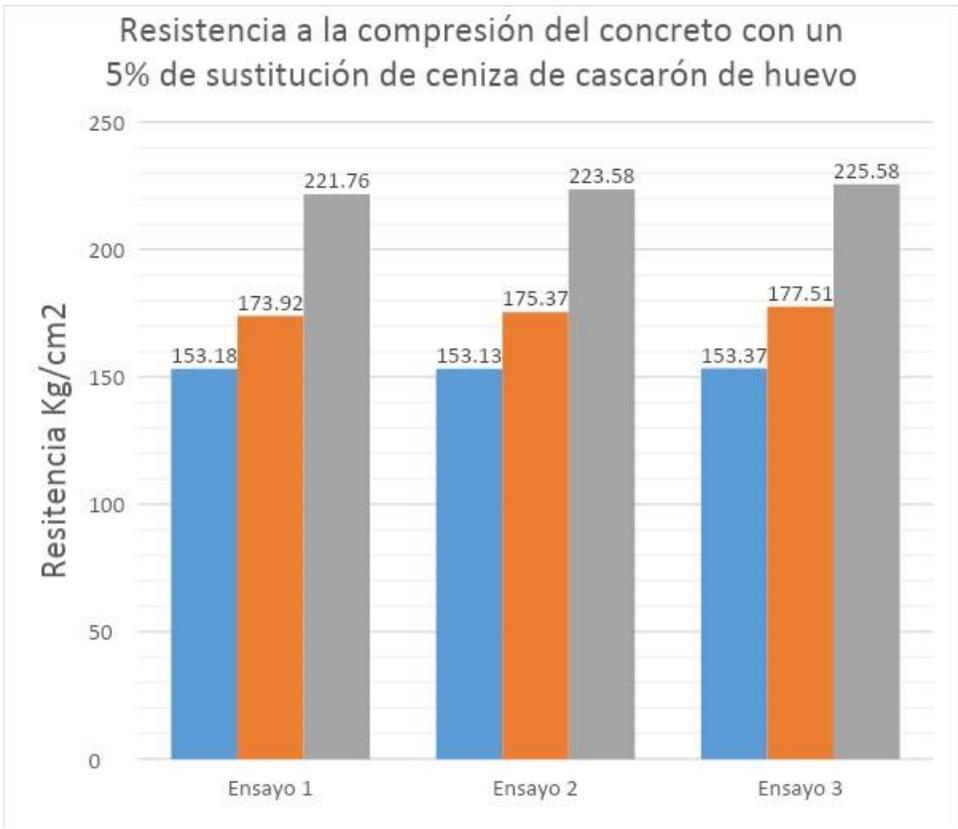


**Tabla 16.** *Resultados de los ensayos a la compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con el diseño de mezcla patrón con el 5% de sustitución de la ceniza de cascarón de huevo.*

<b>Sustitución 5%</b>			
<b>Probeta de</b>			
<b>15x30cm</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
Ensayo 1	153.18	173.92	221.76
Ensayo 2	153.13	175.37	223.58
Ensayo 3	153.37	177.51	225.58
<b>Promedio</b>	<b>153.29</b>	<b>175.60</b>	<b>223.64</b>

De la tabla N° 16, Observamos que la resistencia máxima a la compresión se logra en 28 días, con un promedio de 223.64 kg/cm<sup>2</sup>, en tanto que la resistencia mínima a la compresión se observa a 7 días, con un promedio 153.29 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 10.** *Valores del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 5% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.*

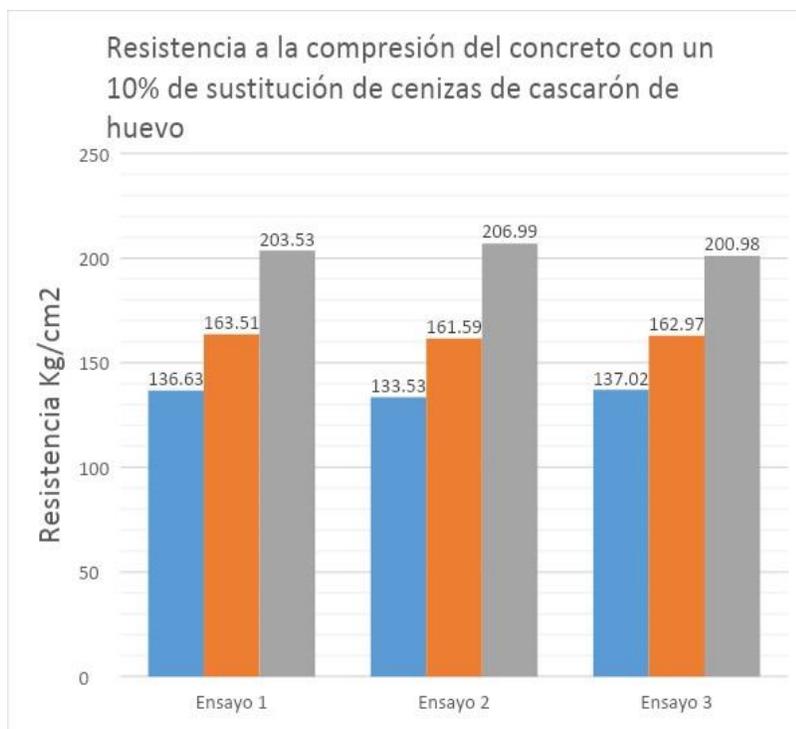


**Tabla 17.** Resultados de los ensayos a la compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con el diseño de mezcla patrón con el 10% de sustitución de la ceniza de cascarón de huevo.

<b>Sustitución 10%</b>			
<b>Probeta de</b>			
<b>15x30cm</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
Ensayo 1	136.63	163.51	203.53
Ensayo 2	133.53	161.59	206.99
Ensayo 3	137.02	162.97	200.98
<b>Promedio</b>	<b>135.75</b>	<b>162.69</b>	<b>203.83</b>

De la tabla N° 18, Observamos que la resistencia máxima a la compresión se logra a los 28 días, con un promedio de 203.83 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia mínima a la compresión se observa a los 7 días, con un promedio de 135.75 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 11.** Valores del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 10% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.

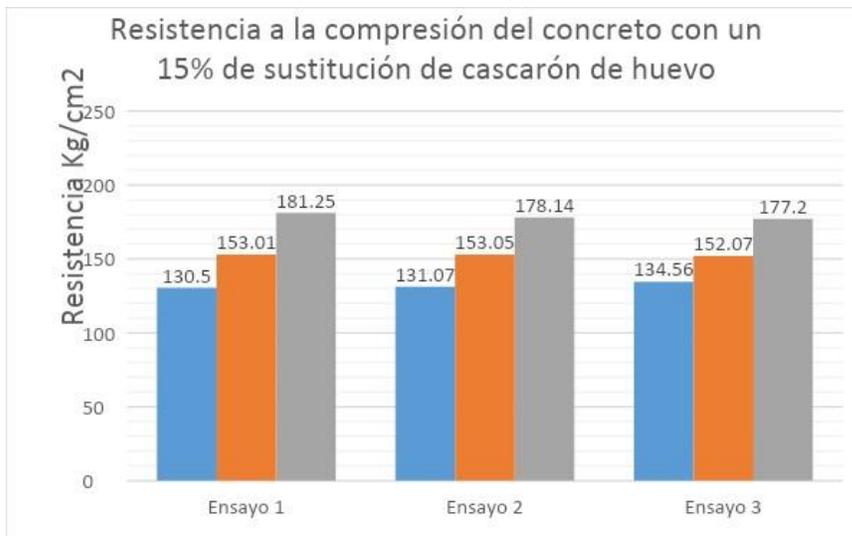


**Tabla 18.** Resultados de los ensayos a la compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con el diseño de mezcla patrón con el 15% de sustitución de la ceniza de cascarón de huevo.

<b>Sustitución 15%</b>			
<b>Probeta de 15x30cm</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
Ensayo 1	130.50	153.01	181.25
Ensayo 2	131.07	153.05	178.14
Ensayo 3	134.56	152.07	177.20
<b>Promedio</b>	<b>132.04</b>	<b>152.71</b>	<b>178.86</b>

De la tabla N° 18, Observamos que la resistencia máxima a la compresión se logra a los 28 días, con un promedio de 178.86 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia mínima a la compresión se observa a los 7 días, con un promedio de 132.04 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 12.** Valores del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 15% de sustitución de ceniza de cascarón de huevo.



## V. DISCUSIÓN

De los resultados con el antecedente chiroque y salcedo (2021), se puede apreciar una variación, respecto a los resultados del **tiempo de fraguado** para el específico 1, ya que al no contar con antecedentes similares de sustitución de ceniza de cascarón de huevo respecto a este indicador se realizara una comparación entre ambas partes donde la variación se puede constatar en los resultados de la tabla 5; 6; 7 y 8, para el concreto patrón, el cual los autores obtuvieron un tiempo de fraguado 4 horas con 45 minutos, con la adición de ceniza de cascarilla de arroz y nuestros resultados se obtiene 9 horas con la sustitución de ceniza de cascarón de huevo triturado, como primera adición, los autores tomaron en consideración un porcentaje del 5 % de adición con un resultado de 4 horas 48 minutos, por lo que nosotros tras el análisis correspondiente de todos los antecedentes se obtuvo un 5% de sustitución, para lo cual el resultado fue de 9 horas de tiempo de fraguado, si bien es cierto la variación de la aplicación porcentual es muy cercana, como segunda adición, los autores tomaron en consideración un porcentaje del 10% con un resultado obtuvieron 5 horas 40 minutos, por lo que nosotros tras el análisis correspondiente de todos los antecedentes se obtuvo un 10% de sustitución, para lo cual el resultado fue a los 9 horas de tiempo de fraguado, si bien es cierto la variación de la aplicación porcentual es poco cercana, por lo que se puede apreciar que con la sustitución de ceniza de cascarón de huevo triturado el tiempo de fraguado se mantiene para cada porcentaje de sustitución, pero para la adición de ceniza de cascarilla de arroz los tiempos de fraguado van ascendiendo de acuerdo a la cantidad de porcentaje de adición bajo el procedimiento de investigación.

De los resultados con el antecedente Puma Y Mendoza (2022), se han observado variaciones respecto de los resultados **del asentamiento** el segundo objetivo específico, y estas variaciones se pueden observar en los resultados de la Tabla 9, 10, 11 y 12, para la muestra de concreto, los autores encontraron un asentamiento de 3,70 pulgadas en 28 días, y nuestros resultados encontraron un

asentamiento de 4 pulgadas. Por tanto, la variación entre depresiones es mínima, con una diferencia de 7,5° entre resultados. Para la primera adición, los autores consideraron un porcentaje del 4% con un resultado de liquidación de 3,60 pulgadas después de 28 días. Por tanto, tras un adecuado análisis de todos los antecedentes, se obtuvo un desplazamiento de 5°. El resultado es: Después de 28 días, 3,99 estaban en pulgadas. Si bien es cierto que la variación en la tasa de aplicación no fue muy grande, la diferencia en los resultados obtenidos fue del 9,77%, lo que supuso una variación mínima. Como segunda adición, los autores consideraron las siguientes proporciones: El resultado de facturación después de 28 días es de 3,20 pulgadas y 6,5%, a 28 días.

Ambicho (2022), Los cambios son visibles en los resultados de asentamiento para el concreto 2, los cuales se pueden ver en los resultados de la Tabla 8; 9; 11 y 12, los autores lograron un asentamiento de 3 pulgadas en 28 días para el concreto estándar, mientras que nuestros resultados lograron un asentamiento de 4 pulgadas, por lo que la diferencia entre los asentamientos es bastante grande, con una diferencia del 25% entre los resultados. Para la primera adición, el autor consideró un porcentaje del 15%, y el resultado de liquidación a los 28 días fue de 3,1 pulgadas, por lo tanto, analizando todos los predecesores en consecuencia, se obtuvo una reposición del 5%, lo que resultó en 3,99 pulgadas a los 28 días.

De acuerdo a Calixto (2022), se puede apreciar una variación, respecto a los resultados de **resistencia a la compresión** para el específico 3, cuya variación se puede apreciar en los resultados de la tabla 13; 14; 15 y 16, para el concreto patrón, el cual el autor obtuvo una  $f'c = 187.83 \text{ kg/cm}^2$  para los 28 días y nuestros resultados se obtiene  $f'c = 216.60 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que la variación entre  $f'c$  es moderada para un 13.28% de diferencia entre resultados. Con respecto a la primera sustitución, el autor tomo en consideración un porcentaje del 10% con un resultado a los 28 días de  $f'c = 118.03 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que nosotros tras el análisis correspondiente de todos los antecedentes se obtuvo un 5%, para lo cual

el resultado fue a los 28 días de 223.64 kg/cm<sup>2</sup> si bien es cierto la variación de la aplicación porcentual es poco cercana, la diferencia entre los resultados obtenidos es 47.22% una variación fuerte, como segunda sustitución, el autor tomo en consideración un porcentaje del 20% con un resultado a los 28 días de  $f'c = 81.37 \text{ kg/cm}^2$ ,

De los resultados con el antecedente Pradas (2022). Para la primera adición los autores consideraron un porcentaje del 7,5%, y el resultado a los 28 días fue  $f'c = 61,18 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que después de un análisis adecuado de todos los antecesores, obtenemos una reposición del 5%, que es 28 El resultado de hoy es 223,64 kg/cm<sup>2</sup>. Aunque el cambio en el porcentaje de solicitudes no es muy cercano, la diferencia entre los resultados obtenidos es del 72,64%, lo que supone un gran cambio. Como añadido adicional, el autor considera un porcentaje del 15%, el resultado a los 28 días es  $f'c = 40,78 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que, con un análisis adecuado de todos los antecesores, obtenemos un 10% de reposición, resultado a los 28 días. es 203.83 kg/cm<sup>2</sup> cm<sup>2</sup>, aunque realmente el cambio en el porcentaje de utilización no es muy cercano, pero la diferencia entre los resultados obtenidos es del 79.99%, lo cual es un cambio grande, por lo que se considera prioritario el 7.5%. Los autores añaden que este es el porcentaje óptimo según el procedimiento del estudio.

Gómez, Frías, Pacheco (2018), Por lo tanto, indica para una diferencia del 3,49% entre los resultados, el cambio en  $f'c$  es pequeño. Para el primer reemplazo el autor estimó el porcentaje en 3%, y el resultado a los 28 días fue  $f'c = 214.14 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que analizando todos los anteriores en consecuencia obtuvimos 5%, que a los 28 días es 223.64 kg/cm<sup>2</sup>. aunque el cambio en la tasa de utilización en realidad no es muy cercano, la diferencia entre los resultados obtenidos con la segunda sustitución es del 4,24%, lo que es un pequeño cambio. En Reiban (2022) para la primera adición el autor estimó un porcentaje del 10% y el resultado a los 28 días fue  $f'c = 168 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que

después de un análisis adecuado de todos los fondos, 5 con % de sustitución, 28 días El resultado es 223,64 kg/cm<sup>2</sup>. Aunque el cambio en la utilización en realidad no es muy cercano, la diferencia entre los resultados obtenidos es del 24,87%, lo que es un cambio moderado.

Dezfoull (2020), Por tanto, la diferencia entre f'c es grande y la diferencia entre los resultados es del 39,83%. Para el primer reemplazo, el autor consideró un interés del 10% y el resultado después de 28 días fue f'c = 370 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que analizando todos los requisitos previos en consecuencia, obtuvimos un 5% y el resultado después de 28 días es 223,64 kg/cm<sup>2</sup>.y, aunque el cambio porcentual en la utilización no es realmente muy cercano, la diferencia entre los resultados obtenidos es del 39,55%, lo cual es bastante variable.

Mendoza y Puma (2022), Por lo tanto, para una diferencia del 1,49% entre los resultados, el cambio en f'c es pequeño. Por lo tanto, los autores asumieron una adición porcentual del 4%, lo que resultó en f'c = 220,36 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días, lo que resultó en 5, analizando todos los precursores en consecuencia. % de reposición, el resultado para el día 28 fue de 223,64 kg/cm<sup>2</sup>, aunque en realidad el cambio en el % de uso fue muy cercano, la diferencia entre los resultados obtenidos fue de 1,46%, lo cual es un cambio pequeño.

Ambicho (2022), Se puede observar que existen cambios en los resultados de resistencia a la compresión para el específico 3, los cambios se pueden observar en los resultados de las Tablas 13, 14, 15 y 16, para el concreto estándar el autor obtuvo f'c= 249.90 kg/cm<sup>2</sup> . en 28 días y nuestros resultados obtuvieron f'c= 216.60 kg/cm<sup>2</sup> por lo que la variación de f'c es moderada con 13.32% de diferencia entre resultados.Como primera adición, los autores asumieron un porcentaje del 15% y el resultado después de 28 días fue f'c = 250,00 kg/cm<sup>2</sup>, lo que resultó en una sustitución del 5% después del análisis apropiado de todos los precursores. El resultado después de 28

días fue de 223,64 kg/cm<sup>2</sup>, aunque el cambio en la tasa de aplicación fue en realidad muy cercano.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Se identificó para un concreto 210kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, el mejor porcentaje de sustitución de ceniza de cascarón de huevo triturado a utilizar es el 0% para consistencia y el 5% para la resistencia a la compresión y para el tiempo de fraguado se considera utilizar los porcentajes analizados de 5%; 10% y 15% ya que no variación alguna.
2. Se identificó que el mejor porcentaje a utilizar de sustitución de cascarón de huevo triturado es el 5%; 10% y el 15% ya que los resultados se mantienen.
3. Se identificó, el mejor porcentaje a utilizar de sustitución es al 0% con una consistencia de 101.6 mm.
4. De acuerdo a los resultados del objetivo específico 3, la mejor tasa de reposición a los 28 días para concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> es del 5% con una resistencia a la compresión de 223.64 kg/cm<sup>2</sup>.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. De acuerdo al resultado del objetivo general, se recomienda para el tiempo de fraguado y asentamiento analizar porcentajes mayores de sustitución de ceniza de cascarón de huevo triturado al 15% y para la resistencia a la compresión analizar porcentajes menores al 5%.
2. Se tome en cuenta los porcentajes mayores al 15% dado que aún no se encuentra el punto de inflexión.
3. Se tome en cuenta respecto al asentamiento del concreto los porcentajes de sustitución de ceniza de cascarón de huevo triturado mayores al 15% debido a que en el análisis de nuestros resultados del 0% al 15% el asentamiento disminuye la trabajabilidad, por lo que se puede suponer que en porcentajes mayores al 15% la trabajabilidad mejora.
4. Se recomienda respecto a la resistencia a la compresión que se tome en cuenta analizar porcentajes de sustitución de ceniza de cascarón de huevo triturado menores al 5% motivo que aún no se encuentra el punto de inflexión.

## REFERENCIAS

- ACUÑA GIRALDO, Carlos Enrique; CABALLERO HUAYLLA, Hugo Ramón. Resistencia a la compresión y flexión de un concreto estructural mediante la sustitución parcial del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA)–San Jacinto. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2018. Disponible en <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3179>
- ALMANZA MUÑOZ, Sayda Pilar; ZAMUDIO LOARTE, Melissa Brigitte. Influencia de la mezcla de ceniza de lodo de papel y esquisto en las propiedades del concreto  $f'c= 210\text{Kg/cm}^2$ , La Libertad-2020. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62465>
- ALVARADO MAGUIÑA, Elizabeth Sonia. Resistencia a la compresión de un concreto sustituyendo al cemento en 12% y 20% por la combinación de cáscara de huevo y arcilla. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Huaraz: Universidad San pedro, 2019. Disponible en <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/12417>
- ÁLVAREZ HILORIO, Stefany Smith; CORIAT ZAVALETA, Christian Gerard. Estudio de la densidad, porcentaje de absorción, y vacíos del concreto cemento–arena empleando la norma ASTM C 642, Iquitos-2021. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Loreto: Universidad Científica del Perú, 2021. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1428>
- AMBICHO JAUREGUI, Milagros Segunda. Adición de cenizas de cáscara de huevo triturado para mejorar las propiedades del concreto  $f' c= 210 \text{ kg/cm}^2$  en pavimentos, Pasco 2022. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2022. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92096>
- APONTE CORREA, Elmer. Influencia de un aditivo retardante de fragua en el comportamiento mecánico de concreto  $F' C= 250 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Jaén. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Jaén: Universidad Nacional de

Cajamarca, 2017. Disponible en <http://190.116.36.86/handle/20.500.14074/1009>

- ARIAS GONZÁLES, José Luis, et al. Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis. 2022. 59pp. ISBN: 978-612-5069-04-7
- ARRIETA ZAPATA, Ronald Kenyo; MEDINA CÓRDOVA, Daniel Eduardo. Optimización del diseño de mezclas de concreto de alto desempeño utilizando materiales de procedencia nacional. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019. Disponible en <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14552>
- BALDEON RODRIGUEZ, Alexander David; QUISPE FAJARDO, Angie Nicole Alessandra. Resistencia del concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo el 15% y 25% del cemento por cáscara de huevo y cal, Nuevo Chimbote, Ancash–2020. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60456>
- BANCES ELERA, Jesús Miguel. Propuesta de modelo matemático para estimarla resistencia a la compresión 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto con adición de cáscara de huevo. Casos de estudio en Perú. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Lima: Universidad Privada del Norte, 2020. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25182>
- CALIXTO MARTÍNEZ, Rafael Alejandro. Implementación Cascaras de Huevo como Sustituto Parcial para el Material Cementante en Elaboración de Concreto Arquitectónico para Mobiliario. Tesis (Proyecto Tesis) Tunja: Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, 2022. Disponible en <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/46119>
- CASTILLO PISCOYA, Gustavo Eduardo. Sustitución parcial de cemento por ceniza de cáscara de huevo para la elaboración de concreto. 2023. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2023. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11134>

- CHUMPITAZ OCHOA, Gianfranco Néstor. Propiedades físicas y mecánicas de un concreto elaborado con agregado grueso proveniente del concreto reciclado. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Lima: Universidad San Martín de Porres, 2019. Disponible en <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/6960>
- DEZFOULI, A. Abbasi. Effect of eggshell powder application on the early and hardened properties of concrete. Journal of Civil Engineering and Materials Application, 2020, vol. 4, no 4, p. 209-221. ISSN 2448-6388
- EFFIO SALAZAR, Félix Junior; GRANDA SAMPÉN, Luiggi Isaac. Estudio de las propiedades físico mecánicas del concreto empleando partículas de caucho reciclado como material suplementario del agregado grueso. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2022. Disponible en <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11057>
- FALCON NESTARES, Liliana Laura. Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con mucílago de huaraco en zonas altoandinas, Huancayo, Junín 2021. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2022. Disponible en <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11791>
- FRÍAS-GUTIÉRREZ, Steven; REVUELTA-MUÑOZ, Mauricio; PACHECO-BUSTOS, Carlos. Análisis del ciclo de vida (ACV): De un cemento producido con reemplazo de cáscara de huevo y cáscara de arroz. Producción+ Limpia, 2022, vol. 17, no 1, p. 88-110.
- GÓMEZ, Francisco, et al. Uso de cáscara de huevo como reemplazo parcial de material cementante en cubos mortero de cemento hidráulico. En Investigación formativa en ingeniería 2. Instituto Antioqueño de Investigación (IAI), 2018. p. 158-165. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8716639>
- IZQUIERDO, I. SOTO, O. RAMALHO, M. 2018 Propiedades físicas y mecánicas del hormigón usando polvo residual de desechos orgánicos como reemplazo

parcial del cemento. Revista ingeniería de construcción. vol.33 no.3 Santiago. ISSN 0718-5073

- LEYVA, Griselda Amayrani Ramos. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS PARA UN CONCRETO PERMEABLE, ELABORADO CON AGREGADOS RECICLADOS. Revista Innova Ingeniería, 2021, vol. 1, no 6, p. 10-10.
- LÓPEZ CHIROQUE, María Luz; SALCEDO PEREZ, Katia Andrea. Comportamiento Mecánico de Concreto con Adición de Ceniza de Cascarilla de Arroz. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Lima: Universidad Ricardo Palma, 2021. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4956>
- MATÍAS QUISPE, Samuél. Resistencia de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  sustituyendo el 10% y 16% de cemento por una combinación de cascara de huevo y ceniza de hoja de eucalipto. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Huaraz: Universidad San pedro, 2018. Disponible en <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8015>
- MENDOZA CCAJMA, Juan Carlos; PUMA FUENTES, Haaydee Marilin. Adición de ceniza de cáscara de papa y cáscara de huevo para mejoramiento físico mecánico del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en edificaciones, Arequipa 2022. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2022. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101626>
- MORA, Antonio Tahuiton; VÉLEZ, Alberto Muciño; GUILLÉN, César Armando Guillén. Desempeño mecánico de concretos con agregados RCD, por método ACI y por volumen. Academia XXII, 2022, vol. 13, no 26. Disponible en: <https://revistas.unam.mx/index.php/aca/article/view/84153>
- MUÑOZ SANTA MARIA, Cesar Rancell; VILLANUEVA RAMIREZ, Anyela Liset. Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Trujillo-2022. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/129931>

- Norma NTP 334.006: 2013. Determinación del tiempo del fraguado del cemento hidráulico utilizando la aguja Vicat. Lima: INDECOPI, 2013.
- Norma NTP 339.034: 2015. Método de ensayo normalizado para la determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto en muestras cilíndricas. Lima: INACAL, 2015.
- Norma NTP 339.035: 2009. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. Lima: INDECOPI, 2009.
- PAREDES CASTRO, Katherine Del Rocío. Influencia de la incorporación del mucílago de nopal en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido. Tesis (Título profesional de Ingeniero Ambiental) Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2022. Disponible en <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4922>
- PRADAS CALVO, Purificación. Desarrollo de conglomerantes hidráulicos de carretera empleando cáscara de huevo como componente. Influencia del tamaño de partícula. Tesis (Grado en Ingeniería Química) Sevilla: Universidad de Sevilla, 2019. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/94247>
- REIBÁN OJEDA, Dayanna Verónica. Evaluación experimental de las características mecánicas de matrices cementicias con adición de cáscara de huevo pulverizado deshidratado y sus aplicaciones en la arquitectura. Tesis (Trabajo de titulación de Arquitecto) Loja: Universidad Técnica Particular de Loja, 2017. Disponible en <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/20.500.11962/20988>
- REVUELTA MUÑOZ, Mauricio Enrique. Análisis de ciclo de vida de nuevo material cementante realizando reemplazos parciales con dos tipos de residuos agroindustriales puzolánicos. Tesis (Grado de Magister en Ingeniería Civil) Barranquilla: Universidad del Norte, 2022. Disponible en: <https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/10833#page=2>
- REYES CHAUPIS, Miguel Ángel. Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir al cemento en 4%, 6%, 8% por cascara de huevo. Tesis

- (Título profesional de Ingeniero Civil) Huaraz. Universidad San Pedro, 2019. Disponible en <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/11387>
- SANTOS ARTEAGA; Nelson Eder. Estudio del tiempo de fraguado para su colocación y su influencia en la resistencia del concreto, Pasco 2022. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2023. Disponible en <http://45.177.23.200/handle/undac/2929>
  - SANTAMARIA TENE, Cinthia del Rosario. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto elaborado con agua residual tratada adicionando el bioquímico dac-1 y su reactivo art-12 para una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Lambayeque. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Lambayeque: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021. Disponible en <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4483>
  - VASQUEZ LAZO, Boris André. Diseño del pavimento rígido adicionando ceniza de cáscara de huevo en la avenida mi Próceres en Chilca 2022. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2022. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/102368>

# ANEXOS

## Anexo 1. Matriz de consistencia.

Título: Influencia de la sustitución del cemento por cenizas de cascarón de huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, 2023

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicadores	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	<p>V1: Las cascaras son un tipo de residuo con un gran potencial para la construcción puesto que tiene propiedades de carbonato calcio que con un superplastificante tienen una buena reacción en el diseño de la mezcla del concreto (Alvarado, 2019)</p>	Diseño de mezclas por el método ACI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cemento (Kg)</li> <li>• Agregado fino (Kg)</li> <li>• Agregado grueso (Kg)</li> <li>• Agua (L)</li> </ul>	Tipo: Aplicado o practico
¿De qué manera influye la sustitución del cemento por ceniza de cascarón de huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - 2023?	Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - 2023	La sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo Triturado mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - 2023.		Porcentaje de sustitución	0%; 5%; 10%; 15%	
Problema Especifico	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas	<p>V2: Para determinar los factores que influyen de manera severa en el comportamiento física y mecánicamente en el concreto en referencia a su etapa es importante conocer sus características de acuerdo sus propiedades como son: trabajabilidad, contenido de aire, exudación, consistencia mása unitaria, segregación, consistencia y permeabilidad, por lo que también se consideran a los esfuerzos como son: resistencia a la compresión, tracción y flexión. (Effio y Granda, 2022)</p>	Propiedades físicas	Tiempo de fraguado (min) NTP 334.006	Diseño: Experimental puro
¿Evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado en el fraguado del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - 2023?, ¿evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado en el asentamiento del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - 2023?, ¿evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado en la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - 2023?, ¿evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado en la resistencia a la flexión del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - 2023?	<p>Evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado en el fraguado del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> - 2023, evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado en el asentamiento del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> -2023, evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado en la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> -2023, evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado en la resistencia a la flexión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> -2023.</p>	<p>La sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado aumenta el tiempo de fraguado del concreto f'c 210kg/cm<sup>2</sup> - 2023</p> <p>La sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado mejora el asentamiento del concreto f'c 210kg/cm<sup>2</sup> - 2023. La sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado mejora la resistencia a la compresión del concreto f'c 210kg/cm<sup>2</sup> - 2023, La sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado mejora la resistencia a la flexión del concreto f'c 210kg/cm<sup>2</sup> - 2023.</p>			Asentamiento (") NTP 339.035	Población: para nuestra población se consideran en total 36 probetas de concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
						Propiedades mecánicas
						Instrumento: Ficha de observación

## OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores (numéricos)
Sustitución de la ceniza de cascarón de huevo	El cascarón de huevo es uno de los residuos orgánicos más importantes en la actualidad generando un gran aporte en el área de la construcción ya que este elemento contiene propiedades de carbonato de calcio en su mayoría también contiene un superplastificante. En donde el diseño de mezcla del concreto es un gran aporte muy relevante (Alvarado, 2019).	Se realizará la recolección diaria de cascará de huevos para posteriores, lavar, secar, triturar y calcinar obteniendo una ceniza, donde estará apta para realizar los ensayos correspondientes en laboratorio, en porcentajes 0%, 5%, 10%, 15% mediante el método ACI.	Diseño de mezcla por el método ACI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cemento Kg</li> <li>• Agregado fino (kg)</li> <li>• Agregado grueso (Kg)</li> <li>• Agua (L)</li> </ul>
			Porcentaje de sustitución	0%, 5%, 10%, 15%.
Propiedades físicas y mecánicas $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>	Para determinar los factores que influyen de manera severa en el comportamiento física y mecánicamente en el concreto en referencia a su etapa es importante conocer sus características de acuerdo sus propiedades como son: trabajabilidad, contenido de aire, exudación, consistencia masa unitaria, segregación, consistencia y permeabilidad, por lo que también se consideran a los esfuerzos como son: resistencia a la compresión, tracción y flexión. (Effio y Granda, 2022)	Se evaluará el tiempo de fraguado, asentamiento, porcentaje de vacíos, este tipo de evaluaciones se realizará cuando el concreto este fresco, para la resistencia de compresión y flexión se calculará cuando el concreto este en su estado endurecido, estos cálculos y ensayos se realizarán en un laboratorio de suelos, determinando de qué manera influye la sustitución de las cenizas de cascarón de huevo triturado en las propiedades del concreto.	Propiedades físicas	Tiempo de fraguado (min) NTP 334.006
			Propiedades mecánicas	Asentamiento (") NTP 339.035
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión del concreto a los 7, a los 14 y a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> ) NTP 339.034

## Anexo 2. Fichas de observación 1 sin llenar

### ANEXO 2: FICHA DE OBSERVACIÓN 1

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
INGENIERIA CIVIL  
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> – 2023

Muestra 1	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Asentamiento (pulg.)				

Muestra 2	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Asentamiento (pulg.)				

Muestra 3	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Asentamiento (pulg.)				

### Anexo 3. Fichas de observación 2 sin llenar

#### ANEXO 3: FICHA DE OBSERVACIÓN 2

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
INGENIERIA CIVIL  
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> – 2023

7 días: muestra 1	Variable independiente Ceniza de cascara de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>				

7 días: muestra 2	Variable independiente Ceniza de cascara de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>				

7 días: muestra 3	Variable independiente Ceniza de cascara de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>				

## Anexo 4. Fichas de observación 3 sin llenar

### ANEXO 5: FICHA DE OBSERVACIÓN 4

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
INGENIERIA CIVIL  
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> – 2023

28 días: muestra 1	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>				

28 días: muestra 2	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>				

28 días: muestra 3	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>				

## Anexo 5. Fichas de observación 4 sin llenar

## Anexo 6. Fichas de observación 5 sin llenar

### ANEXO 6: FICHA DE OBSERVACIÓN 5

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
INGENIERIA CIVIL  
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> – 2023

Muestra 1	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Tiempo de fraguado (min)				

Muestra 2	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Tiempo de fraguado (min)				

Muestra 3	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Tiempo de fraguado (min)				

## Anexo 7. Ficha de observación 1 llenada

### ANEXO 2: FICHA DE OBSERVACIÓN 1

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
INGENIERIA CIVIL  
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> – 2023

Muestra 1	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
	0%	5%	10%	15%
Variable dependiente				
Asentamiento (pulg.)	4"	4"	3.93"	3.86"

Muestra 2	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
	0%	5%	10%	15%
Variable dependiente				
Asentamiento (pulg.)	4"	3.99"	3.94"	3.85"

Muestra 3	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
	0%	5%	10%	15%
Variable dependiente				
Asentamiento (pulg.)	4"	3.99"	3.93"	3.86"


  
*Luis Lopez Mendoza*  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO

## Anexo 8. Ficha de observación 2 llenada

**ANEXO 4: FICHA DE OBSERVACIÓN 3**

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
INGENIERIA CIVIL  
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> – 2023

14 días: muestra 1	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>	172.85	173.92	163.51	153.01

14 días: muestra 2	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>	174.28	175.37	161.59	153.05

14 días: muestra 3	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>	176.26	177.51	162.97	152.07



**ANEXO 5: FICHA DE OBSERVACIÓN 4**

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
INGENIERIA CIVIL  
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón de huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> – 2023

28 días: muestra 1	Variable independiente			
	Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>	216.50	221.76	203.53	181.25

28 días: muestra 2	Variable independiente			
	Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>	219.85	223.58	206.99	178.14

28 días: muestra 3	Variable independiente			
	Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>	213.45	225.58	200.98	177.20

  
*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

Anexo 10. Ficha de observación 4 llenada

Anexo 11. Ficha de observación 5 llenada

**ANEXO 6: FICHA DE OBSERVACIÓN 5**

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
INGENIERIA CIVIL  
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por la ceniza de cascarón huevo triturado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> – 2023

Muestra 1	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Tiempo de fraguado (min)	540	540	540	540

Muestra 2	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Tiempo de fraguado (min)	540	540	540	540

Muestra 3	Variable independiente Ceniza de cascarón de huevo (CCH)			
Variable dependiente	0%	5%	10%	15%
Tiempo de fraguado (min)	540	540	540	540



  
Sintya René Risco Vargas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 912514

## Anexo 12. Informe Técnico del Diseño de Mezcla



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 495.50, Moyobamba - Perú

### INFORME TECNICO DISEÑO DE CONCRETO



PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARÓN DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>, 2023"

SETIEMBRE 2023



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



**Contenido**  
Informe Técnico de Control de Calidad  
Diseño de Concreto

1. Antecedentes .....	3
2. Generalidades .....	3
3. Cantera .....	3
4. Materiales .....	3
5. Evaluación de los agregados .....	3
6. Uso y aplicación .....	4
7. Diseño de mezcla .....	4
8. Resumen de dosificaciones .....	4
9. Conclusiones .....	5
10. Anexos.....	5



*Luis López Menúoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

### 1. Antecedentes

El presente informe está basado en el análisis de las evaluaciones, verificaciones y resultados para el diseño de mezclas de concreto, elaborado de acuerdo a lo requerido en las Especificaciones Técnicas del Proyecto.

### 2. Generalidades

El presente informe tiene por objetivo analizar y presentar los resultados de las evaluaciones para el diseño de mezcla de concreto de las resistencias:  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con sustitución de cemento por cenizas de cascara de huevo triturado en porcentajes 5%, 10% y 15%; en los trabajos respectivos de, "Diseño de Mezcla para Concreto"

Los materiales fueron evaluados y analizados en el laboratorio LM CECONSE realizando los ensayos correspondientes según las condiciones de los materiales propuestos por los investigadores.

### 3. Cantera

Los agregados a usarse provienen de las siguientes

Agregado Grueso – Grava triturada TM 3/4" se obtuvo de la cantera Naranjillo sector Awajun.

Agregado Fino – Arena triturada se obtuvo de la Cantera de la cantera Naranjillo sector Awajun.

### 4. Materiales

#### Cemento

El cemento a emplearse será Portland Tipo I Co, Saco Pacasmayo, de calidad equivalente a la de las especificaciones ASTM C-150.

#### Agua

El agua para el empleo de la mezcla de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceites, ácidos, álcalis y materia orgánica.

### 5. Evaluación de los agregados

Se realizó la evaluación tanto del agregado fino como del agregado grueso, en base a los requerimientos de las Especificaciones del Proyecto. Se muestran los resultados y se verifica que cumplen los requerimientos respectivos.

Tabla 5.01 Evaluación del agregado fino

Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas	Cumple
	AASHTO	ASTM	MTC			
Granulometría	M-06	-	E 204	-	Huso gran.	Sí
Módulo de fineza	M-06	-	E 204	2.61	2.3-3.1	Sí

Tabla 5.02 Evaluación del agregado grueso

Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas	Cumple
	AASHTO	ASTM	MTC			
Granulometría	M-80	-	E 204	AG-2	Huso gran.	Si

**NOTA**

Según normas ASTM C-33 mencionan que "Los Agregados para el concreto, que **NO CUMPLAN** con estas especificaciones y que por excepciones de ensayos especiales a los materiales se demuestre que sí se pueden llegar a concreto de resistencia y durabilidades adecuados" siempre que el inspector autorice su uso, previos estudios de los diseños de mezcla, los cuales deberán estar acompañados por los certificados otorgados por algún laboratorio especializado.

**6. Uso y aplicación**

Los diseños propuestos, fueron elaborados para su uso como echo en obra los cuales serán aplicados para el servicio del proyecto.

**7. Diseño de mezcla**

Se ha realizado el diseño de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Proyecto. Para determinar el  $f'_{cr}$ , se ha aplicado los criterios del ACI 318, cuando no se tiene registros de ensayos de rotura de testigos de concreto. Acotamos también que en los presentes diseños se ha tomado en cuenta los Criterios del Comité 211 ACI Report.

**8. Resumen de dosificaciones**

Las dosificaciones de los diseños propuestos se resumen en las tablas siguientes. Estas proporciones están determinadas considerando a los agregados secos, sin algún grado de humedad, **para efectos de dosificación en campo debe efectuarse la corrección por humedad.**



*Luis Lopez Mienozza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

Tabla 8.01 Proporciones para 1 m<sup>3</sup> de mezcla en estado seco por tipo de concreto.

Por m <sup>3</sup> de concreto		Tipo de concreto f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
Insumo	Unidad	210 (Tipo I Co)
Cemento	Bls.	8.48
Cemento	kg	360
Ag. fino (arena natural)	m <sup>3</sup>	0.464
Ag. grueso (grava TMN 3/4")	m <sup>3</sup>	0.750
Agua	l	230.6

Tabla 8.02 Proporciones (en estado seco) por tipo de concreto para 1 p<sup>3</sup> de cemento.

Por p <sup>3</sup> de concreto		Tipo de concreto f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
Insumo	Unidad	210 (Tipo I Co)
Cemento	p <sup>3</sup>	1
Ag. fino (arena natural)	p <sup>3</sup>	1.9
Ag. grueso (grava TMN 3/4")	p <sup>3</sup>	3.1
Agua	l	27.2

Los diseños se presentan en el formato correspondiente para cada clase de concreto, en los anexos.

## 9. Conclusiones

- En este estudio se usaron los materiales siguientes: grava triturada de tamaño máximo nominal 3/4" y arena triturada de la Cantera Naranjillo sector Awajun; de los resultados obtenidos de los materiales se cumple las especificaciones técnicas de obra. Los ensayos de laboratorio de los agregados propuestos son anexados al presente informe.
- Se ha diseñado con un factor de seguridad +50 kg/cm<sup>2</sup> para concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

## 10. Anexos

- Dosificaciones.
- Caracterización Físico Mecánico del Agregado Fino / Cantera Naranjillo sector Awajun
- Caracterización Físico Mecánico del Agregado Grueso / Cantera Naranjillo sector Awajun
- Certificado de Calibración



*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

# Anexos



*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

# 1. AGREGADOS



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

## 1.1. Caracterización Físico Mecánica del Agregado Fino / Cantera Naranjillo



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2023"

SOLICITA : PEREZ RUIZ, ALEX Y RIVERA CHAVEZ ,ANTONY JUSTIN

CANTERAS : Naranjillo - sector Awajun

UBICACIÓN : Awajun

MATERIAL : Agregado Fino

ING. RESP : L.L.M

TÉCNICO : F.P.V

FECHA : Set-23

Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	104.78	105.78	108.06
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	408.98	409.98	412.25
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	404.03	405.05	407.30
PESO DEL AGUA grs	4.95	4.93	4.95
PESO DEL SUELO SECO grs	299.25	299.27	299.24
% DE HUMEDAD	1.65%	1.65%	1.65%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.65%		

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



Centro de Servicios.  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2023"

MATERIAL : Agregado Fino

ING. RESP. : L.L.M

CANTERA : Naranjillo - sector Awajun

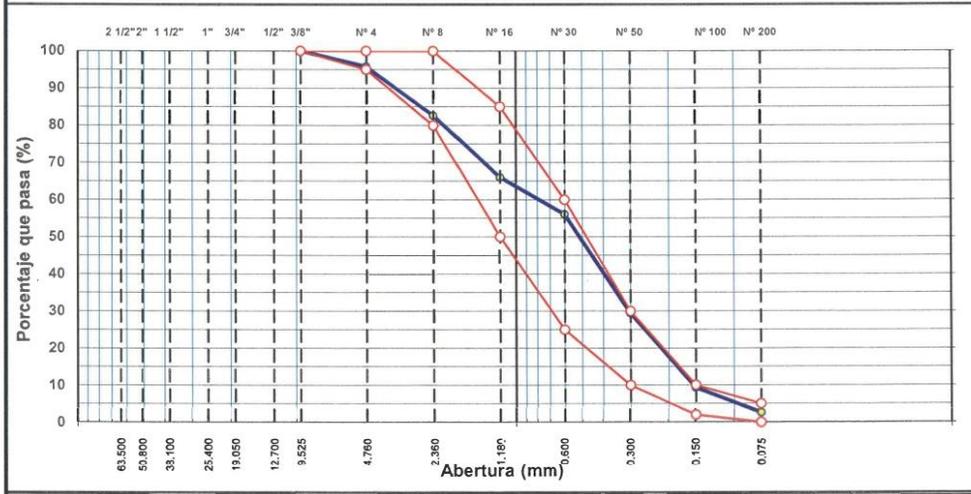
TÉCNICO : F.P.V

UBICACIÓN : Awajun

FECHA : Set-23

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 1,500.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 1460.5 gr
2"	50.800						PESO FINO = 1,436.2 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = NP %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTIC = NP %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTIC = NP %
1/2"	12.700						Ensayo Malla #20 P.S.Sec. P.S.Lavado % 200
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100	1500.0 1460.5 2.64
# 4	4.760	63.8	4.3	4.3	95.8	95 - 100	MÓDULO DE FINURA = 2.61 %
# 8	2.360	197.7	13.2	17.4	82.6	80 - 100	
# 16	1.180	249.8	16.7	34.1	65.9	50 - 85	
# 30	0.600	147.8	9.9	43.9	56.1	25 - 60	
# 50	0.300	400.0	26.7	70.6	29.4	10 - 30	
# 100	0.150	301.3	20.1	90.7	9.3	2 - 10	
# 200	0.075	100.1	6.7	97.4	2.6	0 - 3	
< # 200	FONDO	39.5	2.6	100.0	0.0		
FINO		1,436.2					
TOTAL		1,500.0					
							P.S.H. P.S.S % Humedad
							1525 1500.0 1.65%
OBSERVACIONES:							
Arena limpia no presenta plasticidad (NP).							

CURVA GRANULOMÉTRICA



Luis Lopez Mendoza  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO



**LMCECONSE**  
CONSULTORES Y INGENIEROS

**Centro de Servicios**

*consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas*

*Calletera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50. Moyobamba - Perú*

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2023"

MATERIAL : Agregado Fino  
CANTERA : Naranjillo - sector Awajun  
UBICACIÓN : Awajun  
ING. RESP : L.L.M  
TÉCNICO : F.P.V  
FECHA : Set-23

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS (MTC E 113) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 128)**

Prueba N°	DENSIDADES RELATIVAS	
	1	2
1. Masa de la muestra ensayada seca	492.70	492.99
2. Masa del fiola + agua	555.23	555.24
3. Masa del fiola + agua + agregado fino	862.91	863.28
4. Masa del material saturado superficial	500.00	500.00
5. Densidad relativa Seca	2.56	2.57
6. Densidad relativa (SSS)	2.60	2.60
7. Densidad relativa Aparente	2.66	2.67
8. Volumen del balón	500.00	500.00
		<b>PROMEDIO</b>
		2.57
		2.60
		2.66

Prueba N°	ABSORCIÓN	
	1	2
10. Masa del material saturado superficial	500.00	500.00
11. Masa de la muestra ensayada secada	492.70	492.99
12. Porcentaje de absorción	1.48%	1.42%
		<b>PROMEDIO</b>
		1.45%

Observaciones:





Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2023"

MATERIAL : Agregado Fino

ING. RESP. : L.L.M

CANTERA : Naranjillo - sector Awajun

TÉCNICO : F.P.V

UBICACIÓN : Awajun

FECHA : Set-23

**AGREGADO FINO**

**PESO UNITARIO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	6020	6017		
Peso del recipiente	(gr)	1740	1740		
Peso de la muestra	(gr)	4280	4277		
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2830	2830		
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1512	1511		
Peso unitario suelto prom.	(kg/m <sup>3</sup> )	1512			

**PESO UNITARIO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	6680	6675		
Peso del recipiente	(gr)	1740	1740		
Peso de la muestra	(gr)	4940	4935		
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2830	2830		
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1746	1744		
Peso unitario compact. prom.	(kg/m <sup>3</sup> )	1745			

OBS.:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Luis López Mendoza*  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO

## 1.2. Caracterización Físico Mecánica del Agregado Grueso / Cantera Naranjillo



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2023"  
SOLICITA : PEREZ RUIZ, ALEX Y RIVERA CHAVEZ ,ANTONY JUSTIN  
CANTERAS : Naranjillo- sector Awajun ING. RESP : L.L.M  
UBICACIÓN : Awajun TÉCNICO : F.P.V  
MATERIAL : Piedra chancada 3/4" FECHA : Set-23

AGREGADO GRUESO 3/4 Awajun

Determinación del % de Humedad Natural		ASTM 2216 - N.T.P. 339.127		
LATA	1	2	3	
PESO DE LATA grs	110.13	104.61	103.07	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	569.22	563.39	561.95	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	565.85	560.10	558.49	
PESO DEL AGUA grs	3.37	3.29	3.46	
PESO DEL SUELO SECO grs	455.72	455.49	455.42	
% DE HUMEDAD	0.74%	0.72%	0.76%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.74%			

OBSERVACIONES:

N.D.



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 204 - ASTM C 33/136 - AASHTO T-27

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>, 2023"

MATERIAL : Piedra chancada 3/4"

ING. RESP. : L.L.M

CANTERA : Naranjillo- sector Awajun

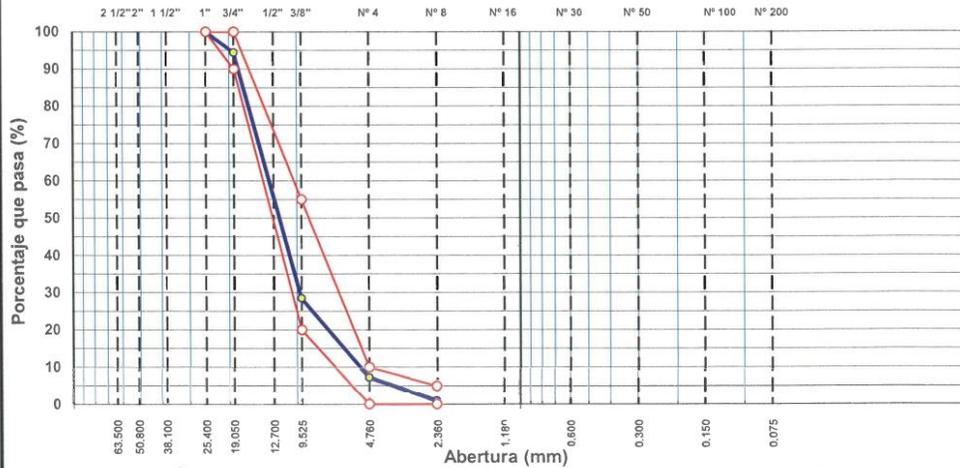
TÉCNICO : F.P.V

UBICACIÓN : Awajun

FECHA : Set-23

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 5,000 gr
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA = 6.69
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400				100.0	100 - 100	
3/4"	19.050	280.17	5.6	5.6	94.4	90 - 100	
1/2"	12.700	3,013.67	60.3	65.9	34.1		
3/8"	9.525	282.95	5.7	71.5	28.5	20 - 55	
# 4	4.760	1,060.85	21.2	92.8	7.3	0 - 10	
# 8	2.360	316.1	6.3	99.1	0.9	0 - 5	
< # 8	FONDO	46.26	0.9	100.0	0.0		
TOTAL		5,000.0					

### CURVA GRANULOMÉTRICA



Luis López Mendoza  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO



Centro de Servicios  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2023"

CANTERAS : Naranjillo- sector Awajun ING. RESP : L.L.M  
 UBICACIÓN : Awajun TÉCNICO : F.P.V  
 MATERIAL : Piedra chancada 3/4" FECHA : Set-23

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)**

DENSIDADES RELATIVAS				
Prueba N°		1	2	Promedio
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	1970.00	1980.00	
2. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr]	2000.00	2000.00	
3. Masa aparente en agua de la muestra saturada	(C) [gr]	1228.00	1234.00	
5. Densidad relativa Seca	A/(B-C) [gr/cc]	2.55	2.58	2.57
6. Densidad relativa (SSS)	B/(B-C) [gr/cc]	2.59	2.61	2.60
7. Densidad relativa Aparente	A/(A-C) [gr/cc]	2.65	2.65	2.65

ABSORCIÓN				
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr/cc]	2000.00	2000.00	
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	1970.00	1980.00	
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	1.52%	1.01%	1.27%



*Luis Lópeziviendoza*  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO



Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2023"

MATERIAL : Piedra chancada 3/4"

ING. RESP. : L.L.M

CANTERA : Naranjillo- sector Awajun

TÉCNICO : F.P.V

UBICACIÓN : Awajun

FECHA : Set-23

**AGREGADO GRUESO**

**PESO UNITARIO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	5260	5264		
Peso del recipiente	(gr)	1740	1740		
Peso de la muestra	(gr)	3520	3524		
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2830	2830		
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1244	1245		
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1245</b>			

**PESO UNITARIO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	5890	5886		
Peso del recipiente	(gr)	1740	1740		
Peso de la muestra	(gr)	4150	4146		
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2830	2830		
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1466	1465		
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1466</b>			

OBS.:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



*Luis López Mendoza*  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO

## 2. DOSIFICACIONES



  
**Luis Lopez Mendoza**  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

## 2.1. Diseño $f'c$ 210 Kg/cm<sup>2</sup> - Cemento Portland Tipo I Co



  
**Luis López Mendoza**  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

DISEÑO DE CONCRETO HIDRAÚLICO - COMITÉ 211 ACI Report

LM CECONSE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELO Y CONCRETO

Obra :	*INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CÁSCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM <sup>2</sup> , 2023*		DISEÑO N° :	1												
Cemento :	Portland Tipo I Co - Pacasmayo		f'c :	210 kg/cm <sup>2</sup>												
Ag. Fino :	Piedra chancada de 1/4"		Tec. Lab :	J.L.M.C.												
Ag. Grueso :	Piedra chancada de 3/4"		Ing. Resp. :	L.L.M.												
Aditivo 1 :			Fecha :	Set-23												
Aditivo 2 :			Hecho Por :	L.L.M.												
Aditivo 3 :			<table border="1"> <tr> <th>Concreto</th> <th>SIN</th> <th>Aire incorporado</th> </tr> <tr> <td>f'c =</td> <td>210</td> <td>kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Factor de seguridad</td> <td>40</td> <td>kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>f'c (diseño) =</td> <td>250</td> <td>kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> </table>		Concreto	SIN	Aire incorporado	f'c =	210	kg/cm <sup>2</sup>	Factor de seguridad	40	kg/cm <sup>2</sup>	f'c (diseño) =	250	kg/cm <sup>2</sup>
Concreto	SIN	Aire incorporado														
f'c =	210	kg/cm <sup>2</sup>														
Factor de seguridad	40	kg/cm <sup>2</sup>														
f'c (diseño) =	250	kg/cm <sup>2</sup>														
Aditivo 4 :	Dosis _____	P.especif. _____ kg/lt														
Aditivo 5 :	Dosis _____	P.especif. _____ kg/lt														
Aditivo 6 :	Dosis _____	P.especif. _____ kg/lt														
Selección de asentamiento (slump requerido ASTM C 143) : (Tabla 1.1 a), 3" a 4"			DISEÑO SIN ADITIVO													

Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

Características de los agregados				Valores de diseño			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Volumen Unitario de Agua T. 1.1	R/a/c T.1.3 (*)	Cemento	Aire atrapado ASTM C 131 (T. 1.2)
Peso Específico kg/m <sup>3</sup>	2570	2570	3120	227	0.63	360	2
Peso Unitario Suelto	1512	1245	1501				
Peso Unitario Varillado	1745	1466					
Módulo de finza	2.61	6.69					
% Humedad Natural	1.65	0.74					
% Absorción	1.45	1.27					
Tamaño Máximo Nominal		3/4"					

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.227	0.115	0.020	0.362	0.638

Relacion agregados en mezcla ag. fino/ ag. grueso (%)	
43%	57%

Contenido agregado grueso T. 1.4	Volumen absoluto de agregados
0.64	
938	m3 0.638

Fino	42.73%	0.272	m3	700	kg/m3
Grueso	57.27%	0.365	m3	938	kg/m3

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		
Elementos	Secos	Corregidos
Cemento	360	360
Ag. fino	700.2	701.6
Ag. grueso	938.2	933.3
Agua	227.0	230.6
Aditivo 1	0.00	0.00
Aditivo 2		0.00
Colada kg/m <sup>3</sup>	2226	2226

Relación R= a/c	
a/c diseño	0.63
a/c efectivo	0.64

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	1.40
Ag. grueso	-4.97
Agua libre	-3.6
Agua efectiva	230.6

Total bolsas de cemento/m3	8.48
----------------------------	------

Volumenes aparentes con humedad natural						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)	Aditivo (lt)
En m3	0.240	0.464	0.750	230.6	0.00	0.00
En pie3	8.5	16.4	26.47	230.6	0.00	0.00

Resultados Finales de Diseño						
Proporción en peso (húmedo), por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	1.9	2.6	0.64	0.0	0.0
Proporción en volumen (bolea), por bolsa de cemento	Cemento (bolea)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	1.9	3.1	27.2	0.0	0.0

TANDA DE DISEÑO 25 Lts	
Cemento	9.01 Kg.
Agregado Fino	17.54 Kg.
Agregado Grueso	23.33 Kg.
Agua	5.76 Kg.
Aditivo 1	.gr.
Aditivo 2	.gr.

Observaciones  
DISEÑO DE CONCRETO FC 210kg/cm2 REALIZADO CON AGUA POTABLE



Luis Lopez Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

Anexo 13. Certificado de calibración de instrumentos utilizados en el diseño de mezcla.

### 3. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75213  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-040-2023**

Página 1 de 3

Expediente : 011-2023  
 Fecha de Emisión : 2023-01-19

**1. Solicitante** : LM CECONSE E.I.R.L.

Dirección : CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

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

Marca : H.T. WINER

Modelo : DJ

Número de Serie : HS1503504

Alcance de Indicación : 3 000 g

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

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Fecha de Calibración : 2023-01-17

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

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

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS de LM CECONSE E.I.R.L.  
 CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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



Luis Lopez Mendoza  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO

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

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



Laboratorio PP

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-040-2023

Página 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	23,4	23,6
Humedad Relativa	67,0	68,0

6. Trazabilidad

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

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

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

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

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

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1 500,001 g	Inicial		Final			
		Temp (°C)	23,4	23,6			
		1 (g)	ΔL (g)	E (g)	1 (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1 500,00	0,005	-0,001		3 000,01	0,007	0,006
2	1 500,00	0,007	-0,003		3 000,01	0,006	0,007
3	1 500,00	0,006	-0,002		3 000,01	0,006	0,005
4	1 500,00	0,008	-0,004		3 000,01	0,005	0,008
5	1 500,00	0,005	-0,001		3 000,01	0,006	0,007
6	1 500,00	0,006	-0,002		3 000,01	0,007	0,006
7	1 500,00	0,007	-0,003		3 000,01	0,007	0,006
8	1 500,00	0,005	-0,001		3 000,00	0,005	-0,002
9	1 500,00	0,006	-0,002		3 000,00	0,006	-0,003
10	1 500,00	0,006	-0,002		3 000,00	0,008	-0,005
Diferencia Máxima				0,003		0,013	
Error máximo permitido ±				0,2 g		± 0,3 g	



PT-05 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

*[Signature]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



*[Signature]*  
**Luis Lopez Mendoza**  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO

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

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



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-040-2023  
 Página: 3 de 3

2 5  
1  
3 4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,200	0,20	0,006	-0,001	1 000,001	1 000,00	0,007	-0,003	-0,002
2		0,20	0,005	0,000		1 000,02	0,005	-0,019	0,019
3		0,20	0,008	-0,001		1 000,01	0,006	0,008	0,009
4		0,19	0,004	-0,009		1 000,01	0,008	0,006	0,015
5		0,19	0,003	-0,008		1 000,00	0,006	-0,002	0,006
Error máximo permitido: ± 0,2 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,200	0,20	0,005	0,000						
0,500	0,50	0,007	-0,002	-0,002	0,49	0,004	-0,009	-0,009	0,1
20,000	19,99	0,004	-0,009	-0,009	19,99	0,003	-0,008	-0,008	0,1
100,000	99,99	0,003	-0,008	-0,008	99,99	0,004	-0,009	-0,009	0,1
500,000	499,99	0,002	-0,007	-0,007	500,00	0,005	0,000	0,000	0,1
700,000	700,00	0,008	-0,003	-0,003	700,00	0,008	-0,003	-0,003	0,2
1 000,001	1 000,00	0,006	-0,002	-0,002	1 000,01	0,007	0,007	0,007	0,2
1 500,001	1 500,00	0,007	-0,003	-0,003	1 500,01	0,006	0,006	0,006	0,2
2 000,002	2 000,02	0,005	0,016	0,016	2 000,00	0,008	-0,005	-0,005	0,2
2 500,002	2 500,01	0,008	0,005	0,005	2 500,01	0,005	0,008	0,008	0,3
3 000,002	3 000,01	0,006	0,007	0,007	3 000,01	0,006	0,007	0,007	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

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

$$R_{\text{corregida}} = R - 7,27 \times 10^{-7} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{8,41 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 7,18 \times 10^{-10} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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



Luis Loayza Mendoza  
 ING. CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC-033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-042-2023**

Página 1 de 3

Expediente : 011-2023  
 Fecha de Emisión : 2023-01-19

1. Solicitante : LM CECONSE E.I.R.L.  
 Dirección : CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA  
 Marca : OHAUS  
 Modelo : R31P30  
 Número de Serie : 8336030008  
 Alcance de Indicación : 30 000 g  
 División de Escala de Verificación ( e ) : 10 g  
 División de Escala Real ( d ) : 1 g  
 Procedencia : NO INDICA  
 Identificación : NO INDICA  
 Tipo : ELECTRÓNICA  
 Ubicación : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Fecha de Calibración : 2023-01-17

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

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

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

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

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS de LM CECONSE E.I.R.L.  
CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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



Luis Lopez Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

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

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



Laboratorio PP

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-042-2023

Página 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,0	24,8
Humedad Relativa	68,0	68,0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

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

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

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

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CILRO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g		Carga L2= 30 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	l (g)	ΔL (g)	
1	15 001	0,5	30 000	0,7	
2	15 001	0,6	30 000	0,6	
3	15 002	0,7	30 000	0,5	
4	15 000	0,6	30 000	0,7	
5	15 000	0,5	30 000	0,6	
6	15 000	0,7	30 000	0,8	
7	15 000	0,6	30 000	0,6	
8	15 000	0,5	29 999	0,4	
9	15 000	0,6	29 999	0,2	
10	15 000	0,6	30 000	0,5	
Diferencia Máxima			1,2	0,9	
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g	



PT-06.F05 / Diciembre 2016 / Rev 02

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



Luis López Mendoza  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO

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

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



Laboratorio PP

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-042-2023  
 Página. 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>o</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10,0	10	0,5	0,0	10 000,0	10 000	0,6	-0,1	-0,1
2		10	0,8	-0,3		10 000	0,6	-0,1	0,2
3		10	0,6	-0,1		10 000	0,8	-0,3	-0,2
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
5		10	0,7	-0,2		9 998	0,4	-1,9	-1,7
Temp (°C) Inicial: 24,0 Final: 24,8									
Error máximo permitido: ± 20 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,0	10	0,8	-0,3						
20,0	20	0,6	-0,1	0,2	20	0,6	-0,1	0,2	10
500,0	500	0,5	0,0	0,3	500	0,8	-0,2	0,0	10
2 000,0	2 000	0,7	-0,2	0,1	2 000	0,7	-0,2	0,1	10
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	0,2	5 000	0,5	0,0	0,3	10
7 000,0	6 999	0,4	-0,9	-0,6	7 000	0,8	-0,3	0,0	20
10 000,0	10 000	0,6	-0,3	0,0	9 999	0,4	-0,9	-0,6	20
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	0,2	14 999	0,2	-0,7	-0,4	20
20 000,0	19 999	0,3	-0,8	-0,5	20 000	0,6	-0,1	0,2	20
25 000,0	24 999	0,4	-0,6	-0,6	25 000	0,8	-0,3	0,0	30
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	0,1	30 000	0,7	-0,2	0,1	30

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,51 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,77 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 3,29 \times 10^{-6} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

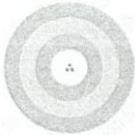
Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



Luis Lopez Mendocua  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO

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

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-028-2023

Página 1 de 5

Expediente : 011-2023  
Fecha de emisión : 2023-01-19

1. Solicitante : LM CECONSE E.I.R.L.  
Dirección : CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Instrumento de medición : HORNO  
Marca : A&A INSTRUMENTS  
Modelo : STHX-1A  
Número de Serie : 15118  
Procedencia : NO INDICA  
Código de identificación : NO INDICA

Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL  
Alcance del Indicador : NO INDICA  
Resolución del Indicador : 0,1 °C  
Marca del Indicador : AUTCOMP  
Modelo del Indicador : TCD  
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del selc. : DIGITAL  
Alcance del Selector : 0 °C a 300 °C  
División de Escala : 0,1 °C  
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C  
Fecha de calibración : 2023-01-17

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

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

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-016 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

#### 4. Lugar de calibración

CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



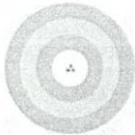
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Luis López Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

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

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-028-2023  
Página 2 de 5

### 5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	28,2	27,6
Humedad relativa (%hr)	70,0	70,0

### 6. Trazabilidad

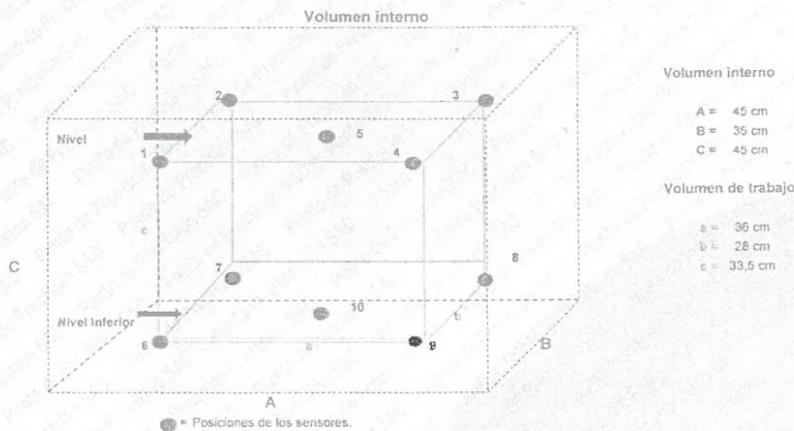
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores temporales tipo K con una incertidumbre en el orden de 0,13 °C a 0,16 °C.	0093-TPES-C-2021	PESATEC PERÚ S.A.C.

### 7. Observaciones

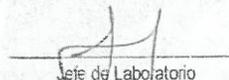
- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adhiriendo al instrumento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

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



A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.  
a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.  
Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.  
Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 7 cm  
Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 4,5 cm



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 162631





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-028-2023

Página 3 de 5

### 9. Resultados de la calibración

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

Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	102,9	104,0	102,1	105,0	106,0	109,2	112,3	115,5	117,7	114,0	108,9	15,6
00:02	110	103,0	104,0	102,1	105,0	106,0	109,4	112,3	115,7	117,7	113,6	108,9	15,6
00:04	110	103,1	103,4	102,3	105,2	105,2	109,4	112,1	115,9	116,7	113,6	108,7	14,4
00:06	110	102,8	103,3	102,4	105,2	105,4	110,2	112,1	115,1	116,8	113,4	108,7	14,4
00:08	110	102,7	103,8	102,1	105,0	105,6	110,2	111,7	115,1	116,8	113,4	108,6	14,7
00:10	110	102,7	103,6	102,1	105,0	105,4	110,4	111,5	115,3	117,4	113,6	108,7	15,3
00:12	110	102,7	103,7	102,4	104,8	105,8	110,2	111,5	115,1	117,4	114,2	108,8	15,0
00:14	110	103,0	104,4	102,4	104,6	105,4	109,8	111,7	115,1	117,6	114,2	108,8	15,2
00:16	110	103,0	104,4	102,7	104,4	105,0	109,8	112,1	114,3	117,6	114,6	108,8	14,8
00:18	110	102,8	104,4	102,7	105,6	105,0	109,8	112,1	114,3	115,8	114,8	108,7	13,0
00:20	110	102,7	103,8	102,8	105,5	105,0	110,4	112,3	114,1	116,0	114,8	108,8	13,3
00:22	110	103,8	103,8	101,6	105,0	105,6	110,4	111,7	114,1	116,4	113,6	108,6	14,6
00:24	110	103,8	103,4	101,6	105,0	105,6	110,6	111,7	114,7	116,4	113,6	108,7	14,6
00:26	110	103,0	103,4	102,2	105,2	105,4	109,8	111,5	114,7	116,4	113,6	108,5	14,2
00:28	110	102,5	104,8	102,2	105,2	105,0	109,8	111,7	115,3	116,6	114,0	108,7	14,4
00:30	110	102,8	104,8	101,6	105,6	105,4	110,8	111,9	115,3	116,8	115,6	109,0	15,2
00:32	110	104,1	104,8	101,6	105,6	105,8	110,6	112,5	115,1	116,8	115,6	109,2	15,2
00:34	110	104,1	103,6	102,0	105,8	105,6	110,6	112,5	115,3	117,4	115,8	109,3	15,4
00:36	110	103,9	103,6	102,0	105,0	105,4	109,8	112,1	115,3	117,4	115,8	109,0	15,4
00:38	110	102,7	103,4	102,7	105,2	105,0	109,8	112,3	114,1	117,4	114,8	108,7	14,7
00:40	110	102,8	103,8	102,7	104,9	105,0	109,6	111,5	113,7	116,6	114,0	108,5	13,8
00:42	110	103,0	103,8	103,1	105,0	105,4	110,6	111,7	113,7	116,6	114,2	108,7	13,6
00:44	110	102,8	103,8	103,1	105,1	105,9	110,6	111,5	114,5	116,4	114,2	108,8	13,6
00:46	110	102,9	104,8	102,2	105,1	105,9	110,8	111,3	115,1	116,4	114,6	108,9	14,2
00:48	110	104,1	104,4	102,2	104,6	106,3	110,8	112,1	114,7	116,6	114,6	108,0	14,6
00:50	110	104,1	104,0	102,4	104,6	106,3	109,4	112,1	114,7	116,8	114,2	108,8	14,4
00:52	110	102,7	103,4	102,4	105,0	106,6	109,6	112,5	115,1	116,6	114,2	108,8	14,4
00:54	110	102,8	103,8	102,0	105,0	106,6	109,2	112,5	115,1	117,4	114,6	108,6	15,4
00:56	110	103,1	103,7	102,1	105,2	105,4	109,2	112,4	114,3	117,4	114,6	108,7	15,3
00:58	110	103,1	103,7	103,0	105,0	106,0	109,0	112,5	114,3	117,5	114,0	108,7	14,5
01:00	110	103,8	103,8	103,1	105,0	105,0	109,2	112,5	113,7	117,4	114,2	108,8	14,2

T. Promedio	103,1	103,9	102,3	105,1	105,5	110,0	112,0	114,8	116,6	114,3	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	104,1	104,8	103,1	105,8	106,6	110,8	112,5	115,9	117,7	115,8	
T. Mínimo	102,5	103,3	101,6	104,4	105,0	109,0	111,3	113,7	115,8	113,4	
DTT	1,6	1,5	1,6	1,4	1,6	1,8	1,2	2,2	1,9	2,4	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	117,7	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	101,6	0,3
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	2,4	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	14,6	0,1
Estabilidad (±)	1,20	0,04
Uniformidad	15,6	0,1



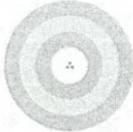
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 52631



Luis López Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

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

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

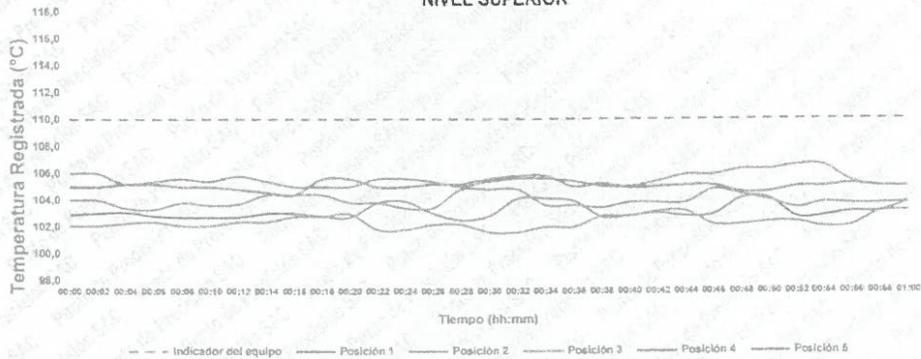
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-028-2023  
Página 4 de 5

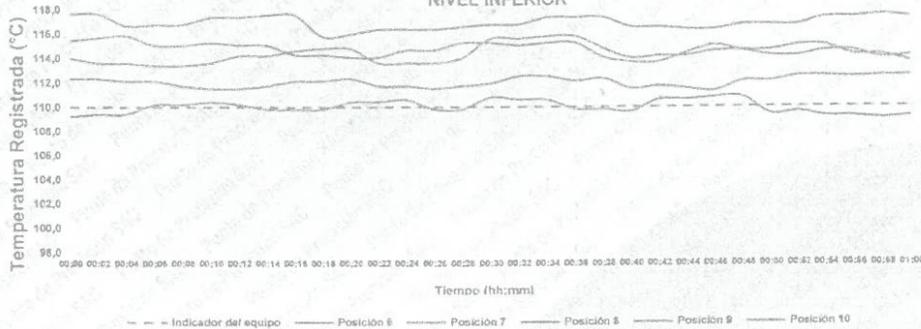
10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C

NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



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



*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-028-2023

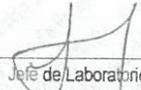
Página 5 de 5

## Nomenclatura

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

FIN DEL DOCUMENTO



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



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

## Anexo 14. Informe de Resistencia a la Compresión del Concreto



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

Moyobamba, 14 de noviembre del 2023

### INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Señores : PÉREZ RUIZ ALEX - RIVERA CHÁVEZ ANTHONY JUSTIN

Asunto : Resultados de prueba de resistencia a la compresión

#### I. GENERALIDADES.

##### a) Nombre del proyecto

"INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2023"

##### b) Introducción

El ensayo a la compresión se considera un método destructivo porque es necesaria la rotura de los testigos de concreto para determinar la resistencia a la compresión de las mismas.

Es en el contexto señalado que nuestra representada para prestar el servicio de prueba a la compresión de testigos de concreto, cuenta con una prensa de compresión hidráulica con aproximación eléctrica (prensa digital para ensayos de concreto); prensa que según fabricante se ha diseñado para llevar a cabo la prueba de resistencia a la compresión de los contenedores, cubos de hormigón y bloques de cilindros y otros materiales de acuerdo con el estándar internacional. La máquina es electro-hidráulico, el panel de control consta de generador de energía hidráulica, sistema de lectura digital, interruptores de funcionamiento, las válvulas de control de carga y salida de impresión de datos de prueba, actualmente se encuentra en vigencia su certificado de calibración.

La presente prueba se realizó a solicitud verbal de parte, con muestreo realizado por el solicitante, cuyos testigos llegaron a nuestro laboratorio sin daños detectables a simple vista y aptos para ser sometido al esfuerzo de compresión.



Luis Lopez Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

**c) Ubicación del Proyecto**

Moyobamba – Moyobamba – San Martín

**d) Objetivos**

Determinar la resistencia en  $\text{kg/cm}^2$ , ante el esfuerzo de compresión de testigos de concreto como estipula la norma, de obras de edificaciones de la ejecución del proyecto: "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210  $\text{KG/CM}^2$ , 2023"

**e) Procedimiento de Rotura de Probetas**

Durante la elaboración de las probetas de concreto y la rotura de las mismas en el ensayo correspondiente (ensayo de compresión) se emplearon los siguientes equipos:

**f) Equipos**

- Prensa Hidráulica PERUTEST modelo PC-120, cuyas características físicas se muestra en la vista fotográfica que se adjunta.
- Platina superior e inferior de 6" de diámetro (15cm). Cromada y chapada de acero.
- Balanza Electrónica.

**g) Procedimiento Para la Rotura de Probetas**

- Se seca la humedad superficial de la probeta
- Verificamos que la probeta este nivelada en la parte superior y en la base.
- Limpiamos el plato superior e inferior, así como la prensa hidráulica.
- Medimos la altura y el diámetro del testigo hasta en 3 oportunidades. "Diámetro superior, inferior y medio".
- Pesamos el testigo.
- Finalmente procedemos con la ruptura de la probeta y apuntamos la fuerza máxima aplicada en el momento que falla en kilo newton.



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



## II. PRUEBA A LA COMPRESIÓN DE LOS TESTIGOS DE CONCRETO

### a) Características de los testigos

Las probetas o testigos elaboradas se encuentran enmarcadas en las normas ASTM C-42 Y ASTM C-39, con dimensiones específicas, cuyo diseño de mezcla establecida por el solicitante es de **210 kg/cm<sup>2</sup>**.

## III. RESULTADOS DE LA PRUEBA A COMPRESION DE LOS TESTIGOS DE CONCRETO

- Resultados de la Prueba a la Compresión de los Testigos de Concreto con 0% de adición de cenizas de cascara de huevo triturado

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	P-1	7	149.56	210	71.22
2	P-2	7	145.94	210	69.50
3	P-3	7	145.65	210	69.36
4	P-4	14	172.85	210	82.31
5	P-5	14	174.28	210	82.99
6	P-6	14	176.26	210	83.93
7	P-7	28	216.50	210	103.09
8	P-8	28	219.85	210	104.69
9	P-9	28	213.45	210	101.64

  
*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75213  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

- Resultados de la Prueba a la Compresión de los Testigos de Concreto con 5% de adición de cenizas de cascara de huevo triturado

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	P-10	7	153.18	210	72.94
2	P-11	7	153.13	210	72.92
3	P-12	7	153.37	210	73.03
4	P-13	14	173.92	210	82.82
5	P-14	14	175.37	210	83.51
6	P-15	14	177.51	210	84.53
7	P-16	28	221.76	210	105.60
8	P-17	28	223.58	210	106.47
9	P-18	28	225.58	210	107.42

- Resultados de la Prueba a la Compresión de los Testigos de Concreto con 10% de adición de cenizas de cascara de huevo triturado

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	P-19	7	136.63	210	65.06
2	P-20	7	133.53	210	63.59
3	P-21	7	137.02	210	65.25
4	P-22	14	163.51	210	77.86
5	P-23	14	161.59	210	76.95
6	P-24	14	162.97	210	77.60
7	P-25	28	203.53	210	96.92
8	P-26	28	206.99	210	98.57
9	P-27	28	200.98	210	95.71



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

- Resultados de la Prueba a la Compresión de los Testigos de Concreto con 15% de adición de cenizas de cascara de huevo triturado

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	P-28	7	130.50	210	62.14
2	P-29	7	131.07	210	62.41
3	P-30	7	134.56	210	64.07
4	P-31	14	153.01	210	72.86
5	P-32	14	153.05	210	72.88
6	P-33	14	152.07	210	72.41
7	P-34	28	181.25	210	86.31
8	P-35	28	178.14	210	84.83
9	P-36	28	177.20	210	84.38

#### IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- La rotura de los testigos cilíndricos se dio a una velocidad constante de 1.33 mm/min.
- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **70 – 85%** requerido para el tipo de concreto.
- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **85 – 95%** requerido para el concreto tipo de concreto.
- El porcentaje a los **21 días** deberán estar entre **95 - 100%** requerido para el concreto tipo de concreto.
- El porcentaje a los **28 días** deberán estar entre **>100%** requerido para el concreto tipo de concreto.
- La rotura de los testigos cilíndricos se realizó en presencia de los testistas responsable.
- Como se puede observar en los resultados la resistencia a la compresión, la resistencia aumenta solo con el 5% de sustitución del cemento por cenizas de cascara de huevo triturado. Con las sustituciones del 10% y

15% la resistencia a la compresión disminuye considerablemente como se observa en los cuadros de resultados.

- De las probetas que no contienen sustitución y las que contiene 5% de cenizas de cascara de huevo triturado cumplen satisfactoriamente con el porcentaje de resistencia a los 28 días sobrepasando el 100%.

## V. ANEXOS



*Luis López Menúzoa*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú



a) Ensayos de laboratorio.



  
Luis López Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

**0% DE SUSTITUCIÓN DE CENIZAS DE  
CASCARON DE HUEVO TRITURADO**



*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



**Centro de Servicios,**  
**consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas**  
**Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba -**  
**Perú**



**LM CECONSE**  
 CONSULTORES Y EJECUCIONES

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**  
 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens  
 ASTM C39/C39M-20

"INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/Cm<sup>2</sup>, 2023"

PÉREZ RUIZ ALEX - RIVERA CHÁVEZ ANTHONY JUSTIN  
 MOYOBAMBA

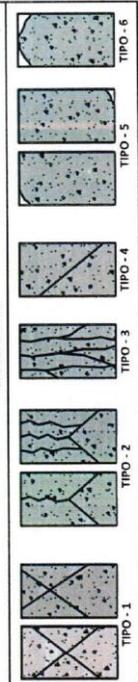
% DE SUSTITUCIÓN : 0% DE CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO  
 RESISTENCIA : Fc. 210 Kg/Cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO : N° 6640  
 REALIZADO : W.G.S.R  
 SUPERVISADO POR : ING L.L.M  
 LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE  
 FECHA : 4/11/2023  
 HORA : 10:05:00 a. m.

Nº	DESCRIPCIÓN	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Espesor (mm)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Resistencia (N/mm <sup>2</sup> )	Carga focal	Área de probeta (mm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	F. C. RESISTO (Kg/cm <sup>2</sup> )	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1.00	P-1	7/10/2023	14/10/2023	7	15.00	30.10	2.32	26,430.00	176.71	149.55	210	71.22	3
2.00	P-2	7/10/2023	14/10/2023	7	15.00	30.30	2.32	25,790.00	176.71	145.94	210	69.50	3
3.00	P-3	7/10/2023	14/10/2023	7	15.20	30.00	2.32	26,430.00	181.46	145.85	210	69.36	5
4.00	P-4	7/10/2023	21/10/2023	14	15.10	30.20	2.24	30,954.00	179.08	172.85	210	82.31	5
5.00	P-5	7/10/2023	21/10/2023	14	15.10	30.10	2.36	31,210.00	179.08	174.28	210	82.99	3
6.00	P-6	7/10/2023	21/10/2023	14	15.00	30.10	2.34	31,148.00	176.71	176.26	210	83.93	3

1. Copia (Carga máxima) obtenida en el ensayo en la máquina de ensayos de compresión en Bogotá.  
 Para el propósito de utilizar simulacros de ensayo de acuerdo al estándar de referencia.  
 - Termino cuando en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.  
 - El ensayo se efectúa en una prensa, con célula de carga calibrada.  
 El muestreo para la obtención de ensayos de asentamiento y resistencia se da en la norma ASTM C 172.

INGENIERO RESPONSABLE



Muestra identificada y entregada por el subalterno, ensayo realizado según norma vigente.



**LM CECONSE**  
CONSULTORES Y EJECUTORES

**Centro de Servicios,**  
*consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas*  
**Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú**



---

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**  
Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2023"

SOLICITANTE : PÉREZ RUIZ ALEX - RIVERA CHÁVEZ ANTHONY JUSTIN

LUGAR : MOYOBAMBA

% DE SUSTITUCIÓN : 0% DE CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO

RESISTENCIA : f<sub>c</sub> 210 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO : N° 6640

REALIZADO : W.G.S.R

SUPERVISADO POR : ING.L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 4/11/2023

HORA : 10:05:30 a. m.

N°	Descripción	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro nominal (mm)	Alteza nominal (mm)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Carga Kgf	Área de prueba (mm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F.C. BISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7.00	P-7	7/10/2023	4/11/2023	28	15.10	30.40	2.20	38,770.00	179.08	216.50	210	103.09	3
8.00	P-8	7/10/2023	4/11/2023	28	15.20	30.00	2.36	39,894.00	181.46	219.85	210	104.69	3
9.00	P-9	7/10/2023	4/11/2023	28	15.20	30.10	2.31	38,732.00	181.46	213.45	210	101.64	5

P (Med): Carga máxima aplicada expresada en kilonewtons.

R (C): Resistencia a la compresión expresada en kg/cm<sup>2</sup>.

Para el referencido se utilizan simbólicamente de acuerdo al estándar de referencia.

Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.

El ensayo se ejecutó en una Prensa, con célula de carga calibrada.

El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se citó en el formato ASTM C 172.

INGENIERO RESPONSABLE

  
**Luis López Mendoza**  
 ING. SUEL. CIP N° 71233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO

TIPO DE FRACTURA

  
TIPO - 1

  
TIPO - 2

  
TIPO - 3

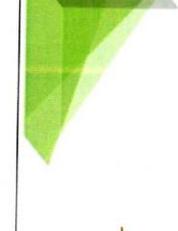
  
TIPO - 4

  
TIPO - 5

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

**5% DE SUSTITUCIÓN DE CENIZAS DE  
CASCARON DE HUEVO TRITURADO**

  
*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



**Centro de Servicios,**  
*consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas*  
**Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493..50, Moyobamba - Perú**



**LMCECONSE**  
CONSULTORES Y EJECUTORES

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**  
Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20

**"INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2023"**

OBRA :  
SOLICITANTE :  
LUGAR :  
% DE SUSTITUCION :  
RESISTENCIA :

CERTIFICADO :  
REALIZADO :  
SUPERVISADO POR :  
LUGAR DE EJECUCION :  
FECHA :  
HORA :

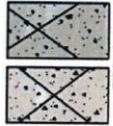
N° 4640  
W.G.S.R :  
ING L.L.M  
LM CECONSE  
07/11/2023  
10:05:00 a. m.

PÉREZ RUIZ ALEX - RIVERA CHÁVEZ ANTHONY JUSTIN  
MOYOBAMBA  
5% DE CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO  
F<sub>c</sub> 210 Kg/cm<sup>2</sup>

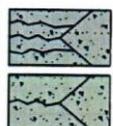
N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Carga Kg-f	Área de probeta (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F' C RESISTO (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1.00	P-10	10/10/2023	17/10/2023	7	15.10	30.20	2.32	27,432.00	179.08	153.18	210	72.04	3
2.00	P-11	10/10/2023	17/10/2023	7	15.00	30.20	2.38	27,060.00	176.71	153.13	210	72.92	3
3.00	P-12	10/10/2023	17/10/2023	7	15.20	30.10	2.19	27,830.00	181.46	153.37	210	73.03	3
4.00	P-13	10/10/2023	24/10/2023	14	15.20	30.10	2.20	31,560.00	181.46	173.92	210	82.82	3
5.00	P-14	10/10/2023	24/10/2023	14	15.00	30.00	2.35	30,990.00	176.71	175.37	210	83.51	3
6.00	P-15	10/10/2023	24/10/2023	14	15.10	30.10	2.32	31,788.00	179.08	177.51	210	84.53	5

**Tipos de Falla:**  
(ACTM C 39)

- Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas.
- Como bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como bien definido en la otra base.
- Grietas verticales columnares en ambas bases, como no bien formados.
- Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpeo con martillo para diferenciar del tipo 1.
- Fractura de base en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embotado.
- Fractura en todo el perímetro de una base.



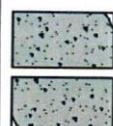
TIPO - 1



TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4

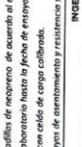


TIPO - 5



TIPO - 6

**INGENIERO RESPONSABLE**



**Luis Lopez Mochiza**  
INGENIERO CIVIL CIP N° 74243  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según normas vigentes.

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20

**"INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2023"**

OBRA :  
 SOLICITANTE : PÉREZ RUIZ ALEX - RIVERA CHÁVEZ ANTHONY JUSTIN  
 LUGAR : MOYOBAMBA  
 % DE SUSTITUCIÓN : 5% DE CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO  
 RESISTENCIA : f<sub>c</sub> 210 Kg/cm<sup>2</sup>

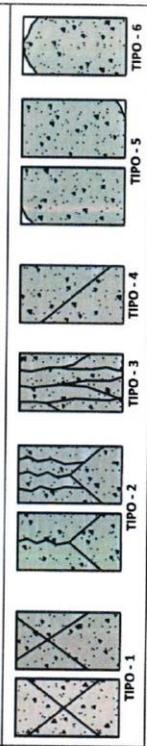
CERTIFICADO : N° 4640  
 REALIZADO : W.G.S.R  
 SUPERVISADO POR : ING L.L.M  
 LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE  
 FECHA : 07/11/2023  
 HORA : 10:05:00 a. m.

N°	DESCRIPCIÓN	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro Probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Carga (kgf)	Área de probeta (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F. C. OBTENIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) OBTENIDO	Tipo de Fractura
7.00	P-16	10/10/2023	07/11/2023	28	15.20	30.40	2.32	40,240.00	181.48	221.76	210	105.50	5
8.00	P-17	10/10/2023	07/11/2023	28	15.20	30.00	2.33	40,570.00	181.48	223.58	210	106.47	3
9.00	P-18	10/10/2023	07/11/2023	28	15.00	30.10	2.35	39,864.00	176.71	225.58	210	107.42	3

Tipo de Falla: (ASTM C 39)  
 1. Como normalmente bien formados, en ambos bases, menos de 25mm de grietas entre capas  
 2. Como bien formados sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como bien definidas en la otra base  
 3. Grietas diagonales que aparecen en un lado de la base, como no bien formados  
 4. Grietas diagonales que aparecen en los bases, golpeado con martillo para diferenciar del tipo 1  
 5. Fracturas de tipo en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con los casos de empujamiento  
 6. Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

  
**Luis López Viana**  
**INGENIERO CIVIL N° 73274**  
**ESPECIALISTA EN LABORATORIA**



Muestra identificada y etiquetada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

**10% DE SUSTITUCIÓN DE CENIZAS DE  
CASCARON DE HUEVO TRITURADO**



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas -  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens  
 ASTM C39/C39M-20

OBRA : N° 4640  
 W.G.S.R :  
 SUPERVISADO POR : ING L.L.M  
 LUGAR : MOYOBAMBA  
 LUGAR DE EJECUCION : LM CECONSE  
 FECHA : 8/11/2023  
 HORA : 10:05:00 a. m.  
 SOLICITANTE : PÉREZ RUIZ ALEX - RIVERA CHÁVEZ ANTHONY JUSTIN  
 % DE SUSTITUCIÓN : 10% DE CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO  
 RESISTENCIA : Fc: 210 Kg/cm2

"INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2023"

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Esfuerzo (MPa)	Diámetro probeta (mm)	Altura probeta (mm)	Densidad (Kg/m3)	Capas Kg/1	Area de probeta (mm2)	Resistencia (Kg/cm2)	F'CD OBTENIDO (Kg/cm2)	Tipo de Falla	
7.00	P-25	11/10/2023	8/11/2023	28	15.00	30.00	2.26	35,966.00	176.71	203.53	210	96.92	3
8.00	P-26	11/10/2023	8/11/2023	28	15.20	30.10	2.21	37,560.00	181.46	206.99	210	98.57	3
9.00	P-27	11/10/2023	8/11/2023	28	15.20	30.20	2.23	36,470.00	181.46	200.98	210	95.71	5

Tiempo de cura: 28 días.  
 (ASTM C39)  
 1: Como espesadamente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre caras.  
 2: Como buen formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como bien definido en la cara base.  
 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, como no bien formados.  
 4: Fractura diagonal en grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1.  
 5: Fractura de todo en las bases (superior o inferior) ocurren conjuntamente con las capas de emboñado.  
 6: Fractura en todo el perimetro de una base.

TIPO DE FRACTURA

INGENIERO RESPONSABLE  
 Luis Lopez Mendoza  
 ING. CIVIL CIP N° 75273  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según normas vigentes.



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20

"INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2023"

SOLICITANTE : PÉREZ RUIZ ALEX - RIVERA CHÁVEZ ANTHONY JUSTIN

LUGAR : MOYOBAMBA

% DE SUSTITUCIÓN : 10% DE CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO

RESISTENCIA : Fc: 210 Kg/cm2

CERTIFICADO : N° 4649  
REALIZADO : W.G.S.R.  
SUPERVISADO POR : ING. L.L.M.  
LUGAR DE EJECUCIÓN : L.M. CECONSE  
FECHA : 01/10/2023  
HORA : 10:05:00 a. m.

N°	DESCRIPCIÓN	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (mm)	Altura probeta (mm)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Carga Kg.f	Área de probeta (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F. C. OBTENIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO	Tipo de Falla
1.00	P-19	11/10/2023	10/10/2023	7	15.30	30.00	2.17	25,120.00	183.85	136.63	210	65.06	3
2.00	P-20	11/10/2023	10/10/2023	7	15.20	30.20	2.10	24,290.00	181.46	133.53	210	63.59	3
3.00	P-21	11/10/2023	10/10/2023	7	15.20	30.30	2.18	24,864.00	181.46	137.02	210	65.25	5
4.00	P-22	11/10/2023	25/10/2023	14	15.20	30.10	2.18	29,670.00	181.46	163.51	210	77.86	5
5.00	P-23	11/10/2023	25/10/2023	14	15.00	30.10	2.23	28,556.00	176.71	161.50	210	76.95	3
6.00	P-24	11/10/2023	25/10/2023	14	15.10	30.10	2.23	29,184.00	179.08	162.97	210	77.60	5

P (nota): Carga máxima aplicada expresada en kilo  
R.C.: Resistencia a la compresión expresada en kg/cm<sup>2</sup>  
Para el referencial se utilizaron simbólicas de ensayo de acuerdo al estándar de referencia.  
Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.  
El ensayo se efectuó en una Prensa, con carga de carga calibrada.  
El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se hizo a la norma ASTM C 172.

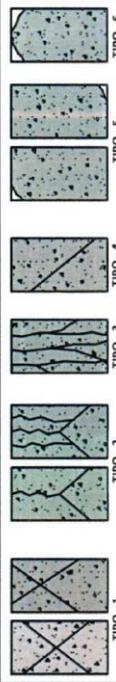
1. Cones razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas  
2. Cones bien formados sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de los conos, como bien definido en la zona base  
3. Grietas verticales colimerares en ambas bases, como no bien formados  
4. Fractura diagonal en grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo I  
5. Fractura de todo en las bases (superior e inferior) ocurren comúnmente con las capas de embasado  
6. Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

TIPO DE FRACTURA



Luis López Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 73233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

**15% DE SUSTITUCIÓN DE CENIZAS DE  
CASCARON DE HUEVO TRITURADO**



*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



**Centro de Servicios,**  
**consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas**  
**Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -**  
**Perú**  
**LACECONSE**  
**CONSULTORES Y EJECUTORES**

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens  
ASTM C-39/C-39M-20

OBJETO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2023"  
 SOLICITANTE : PÉREZ RUIZ ALEX - RIVERA CHÁVEZ ANTHONY JUSTIN  
 LUGAR : MOYOBAMBA  
 % DE SUSTITUCIÓN : 15% DE CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO  
 RESISTENCIA : Fc 210 Kg/cm2

CERTIFICADO : Nº 4640  
 REALIZADO : W.G.S.R  
 SUPERVISADO POR : ING. L.L.M  
 LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE  
 FECHA : 9/11/2023  
 HORA : 10:05:00 a. m.

Nº	DESCRIPCIÓN	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga (kgf)	Área de base (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F.C. DISEÑO (kg/cm2)	Tipo de Falla	
1.00	P-28	12/10/2023	19/10/2023	7	15.20	30.00	2.17	23,680.00	181.46	130.50	210	62.14	3
2.00	P-29	12/10/2023	19/10/2023	7	15.20	30.10	2.17	23,784.00	181.46	131.07	210	62.41	3
3.00	P-30	12/10/2023	19/10/2023	7	15.10	30.10	2.19	24,096.00	179.08	134.56	210	64.07	5
4.00	P-31	12/10/2023	26/10/2023	14	15.10	30.00	2.22	27,400.00	179.08	153.01	210	72.86	5
5.00	P-32	12/10/2023	26/10/2023	14	15.00	30.00	2.25	27,046.00	176.71	153.05	210	72.88	3
6.00	P-33	12/10/2023	26/10/2023	14	15.20	30.10	2.18	27,584.00	181.46	152.07	210	72.41	3

P (mín): Carga máxima aplicada expresada en kN.  
 R: Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2.  
 Para el referencido se utilizaron alambujillas de seguridad de acuerdo al estándar de referencia.  
 Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.  
 El ensayo se efectuó en una prensa, con célula de carga calibrada.  
 El muestreo para la ejecución de etapas de asentamiento y resistencia se hizo a la norma ASTM C 172.

**INGENIERO RESPONSABLE**

**EHS López Mendoza**  
**ING. CIVIL CIP N° 75233**  
**ESPECIALISTA EN LABORATORIO**

Muestra identificada y etiquetada por el solicitante, ensayo realizado según normas vigentes.

TIPO DE FRACTURA	TIPO - 1	TIPO - 2	TIPO - 3	TIPO - 4	TIPO - 5	TIPO - 6



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
Perú

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**  
Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20

OBRA : N° 4640  
CERTIFICADO REALIZADO :  
SUPERVISADO POR :  
LUGAR DE EJECUCIÓN :  
FECHA :  
HORA :  
SOLICITANTE : PÉREZ RUIZ ALEX - RIVERA CHÁVEZ ANTHONY JUSTIN  
LUGAR : MOYOBAMBA  
% DE SUSTITUCIÓN : 15% DE CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO  
RESISTENCIA :  $f_c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>

REALIZADO :  
SUPERVISADO POR :  
LUGAR DE EJECUCIÓN :  
FECHA :  
HORA :

N°	DESCRIPCIÓN	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probado (mm)	Altera probado (cm)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Carga Ref.	Área de prueba (mm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F.C.DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7.00	P-34	12/10/2023	9/11/2023	28	15.00	30.20	2.22	32.030.00	176.71	181.25	210	86.31	3
8.00	P-35	12/10/2023	9/11/2023	28	15.00	30.30	2.23	31.480.00	176.71	178.14	210	84.83	3
9.00	P-36	12/10/2023	9/11/2023	28	15.10	30.20	2.19	31.732.00	179.08	177.20	210	84.38	5

Tipo de Falla:  
1: Carga máxima aplicada expresada en kN  
2: Resistencia a la compresión expresada en kg/cm<sup>2</sup>  
Para el referirse se utilizan abreviaturas de acuerdo al estándar de referencia.  
- Fractura cono en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.  
- El ensayo se efectuó en una Prensa, con celdas de carga calibrada.  
El muestreo para la aplicación de ensayos de asentamiento y resistencias se cede a la norma ASTM C 172.

TIPO DE FRACTURA

INGENIERO RESPONSABLE  
ING. CIVIL CIP N° 73481  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

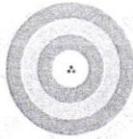
Anexo 15. Certificado de calibración de los instrumentos usados en los ensayos de resistencia a la compresión del concreto



b) Certificado de calibración



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75213  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 036 - 2023

Página : 1 de 2

Expediente : 011-2023  
Fecha de emisión : 2023-01-19

1. Solicitante : LM CECONSE E.I.R.L.

Dirección : CAR FER BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : PERUTEST  
Modelo de Prensa : PC-120  
Serie de Prensa : 0001-2  
Capacidad de Prensa : 120000 kgf

Marca de indicador : HIGH WEIGHT  
Modelo de Indicador : 315-X5P  
Serie de Indicador : 0001-2

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
CAR FER BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN  
17 - ENERO - 2023

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.6	22.8
Humedad %	67	67

7. Resultados de la Medición  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

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

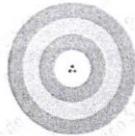


Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

LM CECONSE E.I.R.L.  
LM CECONSE  
Luis López Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

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

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 036 - 2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9976	9968	0,24	0,32	9972,0	0,28	0,08
20000	19881	19877	0,60	0,62	19879,0	0,61	0,02
30000	29879	29815	0,40	0,62	29847,0	0,51	0,21
40000	39775	39691	0,56	0,77	39733,0	0,67	0,21
50000	49611	49589	0,78	0,82	49600,0	0,81	0,04
60000	59514	59509	0,81	0,82	59511,5	0,82	0,01
70000	69429	69418	0,82	0,83	69423,5	0,83	0,02

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente de Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 1,0095x - 85,537$

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

GRÁFICO N° 1

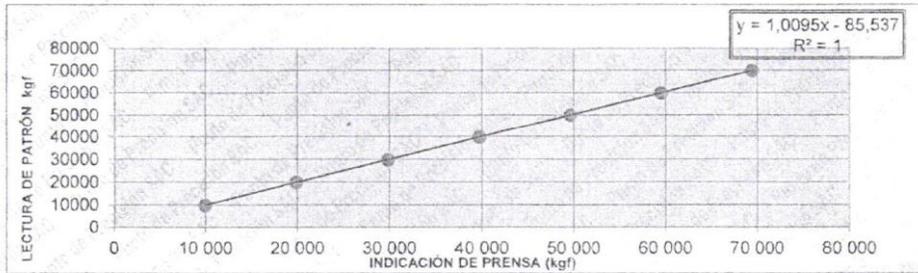
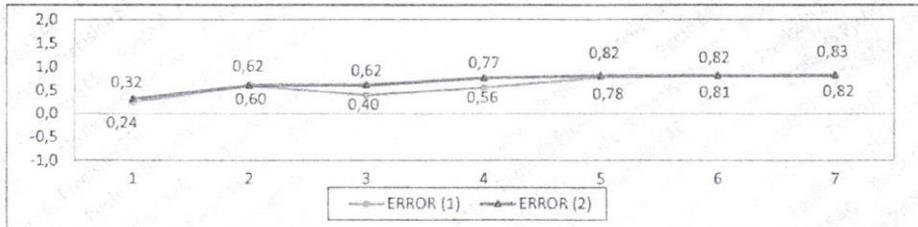


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



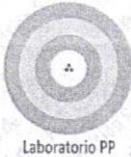
Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



Luis López Pacheco  
 ING. CIVIL CIP N° 75232  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO

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

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



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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-042-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 011-2023  
 Fecha de Emisión : 2023-01-19

**1. Solicitante** : LM CECONSE E.I.R.L.

**Dirección** : CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : R31P30

**Número de Serie** : 8336030008

**Alcance de Indicación** : 30 000 g

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

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

**Procedencia** : NO INDICA

**Identificación** : NO INDICA

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**Fecha de Calibración** : 2023-01-17

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

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

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

**4. Lugar de Calibración**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS de LM CECONSE E.I.R.L.  
 CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

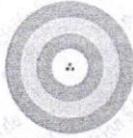
Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



*Luis Lopez Mendoza*  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-042-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,0	24,6
Humedad Relativa	68,0	68,0

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

**7. Observaciones**

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

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

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

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

**8. Resultados de Medición**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	24,0			24,0		
	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 001	0,5	1,0	30 000	0,7	-0,2
2	15 001	0,6	0,7	30 000	0,6	-0,1
3	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,5	0,0
4	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,2
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,3
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9
9	15 000	0,6	-0,1	29 999	0,2	-0,7
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
Diferencia Máxima			1,2	0,9		
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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



*Luis Lopez Mendoza*  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-042-2023

Página 3 de 3

2	5
1	
3	4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,0	24,8

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10,0	10	0,5	0,0	10 000,0	10 000	0,6	-0,1	-0,1
2		10	0,8	-0,3		10 000	0,6	-0,1	0,2
3		10	0,6	-0,1		10 000	0,8	-0,3	-0,2
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
5		10	0,7	-0,2		9 998	0,4	-1,9	-1,7
Error máximo permitido : ± 20 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,6	24,6

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,0	10	0,8	-0,3						10
20,0	20	0,6	-0,1	0,2	20	0,6	-0,1	0,2	10
500,0	500	0,5	0,0	0,3	500	0,8	-0,3	0,0	10
2 000,0	2 000	0,7	-0,2	0,1	2 000	0,7	-0,2	0,1	10
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	0,2	5 000	0,5	0,0	0,3	10
7 000,0	6 999	0,4	-0,9	-0,6	7 000	0,8	-0,3	0,0	20
10 000,0	10 000	0,6	-0,3	0,0	9 999	0,4	-0,9	-0,6	20
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	0,2	14 999	0,2	-0,7	-0,4	20
20 000,0	19 999	0,3	-0,8	-0,5	20 000	0,6	-0,1	0,2	20
25 000,0	24 999	0,4	-0,9	-0,6	25 000	0,8	-0,3	0,0	30
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	0,1	30 000	0,7	-0,2	0,1	30

e.m.p.: error máximo permitido

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

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,51 \times 10^{-6} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{3,77 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 3,29 \times 10^{-8} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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



Luis Lopez Mendoza  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO

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

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

Anexo 16. Resultados del tiempo del fraguado



Celular: (51)956217383 – 939175863  
Correo: Jhcdcontratista@gmail.com  
Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

**TIEMPO DE  
FRAGUADO 0%**



*Sintya*  
Sintya Rive Risco Vargas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 312514

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Alumpampa-Tarapoto

### Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración

OBRAS : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LA SPROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2023"

Muestra : Patron T-131 - 98 ASTM C-403 N°P 339.012  
 Nombre Especificación : AASHTO Laboratorio : JHCD  
 Fecha de Fabricación : 6/11/2023 Mezcla para : DISEÑO  
 Ubicación de la Celda : FORMULACION DE DISEÑO f'c= 210 kg/cm2 Asentamiento : 4"  
 Tamaño Celdas : 0.5 x 1.00 cm<sup>3</sup> Resistencia Diseño : 210 kg/cm<sup>3</sup>

TEMPERATURA DE CONCRETO	TEMPERATURA AIRE	TIEMPO DE ENSAYO (HORAS)	TIEMPO TRANSCURRIDO (MINUTOS)	DIAMETRO (cm)	AREA DE LA AGUJA (cm <sup>2</sup> )	PENETRACION (mm)					PROMEDIO PENETRACION (mm)	RESISTENCIA A LA PENETRACION (kg/cm <sup>2</sup> )	
30 °C	30 °C	07:42:00	00:00	0.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		11:42:00	04:00	0.50	0.20	2.00	2.00	2.50	2.50	2.50	2.33	11.88	
		12:42:00	05:00	0.50	0.20	3.50	3.20	3.40	3.30	3.50	3.40	17.23	
		13:42:00	06:00	0.50	0.20	4.00	4.10	4.00	4.20	4.39	4.20	21.05	
		14:42:00	07:00	0.50	0.20	4.30	4.50	4.40	4.50	4.40	4.20	22.32	
		15:42:00	08:00	0.50	0.20	4.70	4.90	4.80	4.90	4.80	4.70	24.45	
		16:42:00	09:00	0.50	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46	

Observaciones :

Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM-C-150, AASHTO-M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava Incurada <3/4" (Charcado) se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.

Agregado Fino: Arena Triturada se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.

Cemento: Portland Tipo Ico Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 8.11 bolsas de cemento



  
 Simya Relye Risco Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: jhcdbcontratista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

**Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración**

Obra : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LA SPROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2,2023"

Muestra : Patron T-131-88 ASTM C-403 NTP 339.082  
 Nombre Especificación : AASHTO Laboratorio : JHCBD  
 Fecha de Fabricación : 6/11/2023 Mezclas para : BLENDO  
 Ubicación de la Calada : FORMULACION DE DISEÑO Fc= 210 kg/cm2 Asentamiento : 4.17"  
 Tamaño Cilindro : 0.5 x 1.00 cm<sup>3</sup> Resistencia Deseo : 210 kg/cm<sup>2</sup>

HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (MINUTOS)	Diámetro (cm)	AREA DE LA AGUJA (cm <sup>2</sup> )	PENETRACION (mm)										Promedio Penetración (mm)	Resistencia a la Penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
					0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
07:40:00	00:00	0	0.50	0.20	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11:40:00	04:00	240	0.50	0.20	2.00	2.00	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.33	11.86
12:40:00	08:00	300	0.50	0.20	3.30	3.40	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.40	3.40	17.32
13:40:00	08:00	380	0.50	0.20	4.10	4.20	4.30	4.30	4.20	4.40	4.40	4.40	4.20	4.23	4.23	21.56
14:40:00	07:00	420	0.50	0.20	4.40	4.50	4.40	4.40	4.50	4.40	4.40	4.40	4.30	4.42	4.42	22.49
15:40:00	08:00	480	0.50	0.20	4.90	4.70	4.80	4.70	4.70	4.80	4.80	4.80	4.90	4.80	4.80	24.45
16:40:00	08:00	540	0.50	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46

Observaciones : Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso : Grava triturada <3/4" (Chancado) se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.

Agregado Fino : Arena Triturada se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.

Cemento : Portland Tipo Ico Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 8.11 bolsas de cemento



  
 Simya René Risco Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 312514



Celular: (51)956217383 - 939175863  
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 - Sector Aturpampa - Tarapoto

**Tiempo de Fagado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración**

Obras : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LA SPROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2,2023"

Muestra : Patron : T-131 - 88 : ASTM C-403 : NTP 338.092  
 Nombre Especificación : AASHTO : Laboratorio : JHCD  
 Fecha de Fabricación : 6/11/2023 : Mezcla para : DISEÑO : Asentamiento : 4.12'  
 Ubicación de la Colada : FORMULACION DE DISEÑO Fc= 210 kg/cm2 : Resistencia Diseño : 210  
 Tamaño Cilindro : 0.5 x 1.00 cm<sup>3</sup> : Temperatura Aire : 30 °C

HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (MINUTOS)	Diámetro (cm)	AREA DE LA AGUA (cm <sup>2</sup> )	PENETRACION (mm)						Promedio Penetración (mm)	Resistencia alta Penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
07:00:00	00:00	0	0.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
11:00:00	04:00	240	0.50	0.20	2.00	2.00	2.50	2.50	2.50	2.50	2.33	11.864
12:00:00	05:00	300	0.50	0.20	3.50	3.20	3.40	3.30	3.50	3.40	3.38	17.231
13:00:00	06:00	360	0.50	0.20	4.00	4.10	4.00	4.20	4.30	4.20	4.13	21.051
14:00:00	07:00	420	0.50	0.20	4.40	4.50	4.40	4.50	4.40	4.30	4.42	22.494
15:00:00	08:00	480	0.50	0.20	4.80	4.70	4.90	4.90	4.80	4.90	4.83	24.616
16:00:00	09:00	540	0.50	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.465

**Observaciones :**

Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

**Diseño:**

Agregado Grueso : Grava triturada <3/4" (Chanzado) se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.

Agregado Fino : Arena Triturada se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.

Cemento : Portland Tipo Ico Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 8.11 Bolsas de cemento



*Sinyu Risco Vargas*  
**Sinyu Risco Vargas**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.D. 512574

## TIEMPO DE FRAGUADO CENIZA DE CASCARA DE HUEVO



*Sintya*  
Sintya René Risco Vargas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 312514

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



Celular: (51)956217383 - 939175863  
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 - Sector Atumpampa-Tarapoto

### Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración

**Obra** : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2/2023

**Muestra** : CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 5%  
**Norma Especificación** : AASHTO T-131 - 88 ASTM C-403  
**Fecha de Fabricación** : 6/11/2023  
**Ubicación de la Celda** : FORMULACION DE DISEÑO/Res 210 kg/cm2  
**Tamaño Cilindro** : 0.5 x 1.00 cm  
**Temperatura de Concreto** : 31 °C  
**Temperatura Aire** : 30 °C  
**Resistencia Diseño** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (MINUTOS)	Diámetro (cm)	AREA DE LA AGUJA (cm <sup>2</sup> )	PENETRACION (mm)										Promedio Penetración (mm)	Resistencia a la Penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
08:15:00	00:00	0	0.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12:15:00	04:00	240	0.50	0.20	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	7.64
13:15:00	05:00	300	0.50	0.20	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	17.83
14:15:00	06:00	360	0.50	0.20	4.00	4.00	4.10	4.00	4.10	4.10	4.10	4.10	4.00	4.05	20.63	
15:15:00	07:00	420	0.50	0.20	4.50	4.30	4.40	4.50	4.40	4.50	4.30	4.20	4.37	22.24		
16:15:00	08:00	480	0.50	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46	
17:15:00	09:00	540	0.50	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46	

Observaciones : Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

**Diseño:**  
**Agregado Grueso:** : Grava Triizada <3/4" (Characado) se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
**Agregado Fino:** : Arena Triizada se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
**Cemento:** : Portland Tipo Ico Pacasmayo.  
**Aditivo:** : CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 5%  
**Diseño de Concreto con 8,11 bolsas de cemento**



Shirley Arce Risco Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: Jhcdcontratista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Alumpampa-Tarapoto

**Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración**

Obra : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2.2023 "

Muestra : CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 5%  
 Norma Especificación : AASHTO T-131-88 ASTM-C-403  
 Fecha de Fabricación : 6/11/2023  
 Ubicación de la Colada : FORMULACION DE DISEÑO fcc= 216 kg/cm2  
 Laboratorio : JHCDO NTP 335.092  
 Mezcla para : INGENIO  
 Asentamiento : 4.11"  
 Resistencia Diseño : 216 kg/cm2

TIEMPO DE ENSAYO (HORAS)	TIEMPO TRANSCURRIDO (MINUTOS)	Díámetro (cm)	AREA DE LA AGUJA (cm2)	Temperatura Aire : 30 °C	Penetración (mm)	Promedio Penetración (mm)	Resistencia a la Penetración (kg/cm2)
07:59:00	00:00	0.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
11:59:00	04:00	0.50	0.20	1.50	1.50	1.58	8.06
12:59:00	05:00	0.50	0.20	3.50	3.50	3.58	18.25
13:59:00	06:00	0.50	0.20	4.00	4.10	4.00	20.54
14:59:00	07:00	0.50	0.20	4.50	4.40	4.47	22.75
15:59:00	08:00	0.50	0.20	4.90	4.90	4.95	25.21
16:59:00	09:00	0.50	0.20	5.00	5.00	5.00	25.46

Observaciones : Se utilizo Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño :  
 Agregado Grueso : Grava triturada <3/4" (Chamado) se diuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
 Agregado Fino : Arena Triturada se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
 Cemento : Portland Tipo Ico Pacasmayo.  
 Aditivo : CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 5%  
 Diseño de Concreto con 8.11 bolsas de cemento



*Sindy Rene Risco Vargas*  
 Sindy Rene Risco Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.D. 5372514



Celular: (51)956217383 - 9391175863  
 Correo: jhcdocontratista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 - Sector Atumpampa-Tarapoto

**Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración**

**Obras :** "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2.2023"

**Muestra :** CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 5%  
**Norma Especificación :** AASHTO T-131 - 89  
**Fecha de Fabricación :** 6/11/2023  
**Ubicación de la Colada :** FORMULACION DE DISEÑO Fc= 210 kg/cm<sup>2</sup>  
**Tamaño del Cilindro :** 0.5 x 1.00 cm<sup>3</sup>  
**Temperatura de Concreto :** 31 °C  
**Temperatura Ambiente :** 30 °C  
**Resistencia Diseño :** 210 kg/cm<sup>2</sup>

HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (MINUTOS)	Diluido (gm)	AREA DE LA AGUJA (cm <sup>2</sup> )	PENETRACION (mm)										Promedio Penetración (mm)	Resistencia a la Penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
08:04:00	00:00	0	0.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12:04:00	04:00	240	0.50	0.20	1.50	1.50	1.50	1.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.67	8.49
13:04:00	05:00	300	0.50	0.20	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	17.93
14:04:00	06:00	360	0.50	0.20	4.10	4.00	4.00	4.00	4.10	4.00	4.00	4.00	4.00	4.03	20.54	
15:04:00	07:00	420	0.50	0.20	4.40	4.50	4.40	4.40	4.50	4.40	4.40	4.40	4.40	4.45	22.66	
16:04:00	08:00	480	0.50	0.20	5.00	4.80	4.80	4.80	4.90	4.80	4.80	4.80	4.80	4.87	24.79	
17:04:00	09:00	540	0.50	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46	

**Observaciones :** Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM-C-150, AASHTO M-85

**Diseño:**  
 Agregado Grueso : Grava triturada <3/4" (Chancado) se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
 Agregado Fino : Arena Triturada se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
 Cemento : Portland Tipo Ico Pacasmayo.  
 Aditivo : CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 5%  
 Diseño de Concreto con 8.11 bolsas de cemento



Shirley Raine Risco Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 512514



Celular: (51)956217383 - 939175863  
 Correo: Jhcdcontratista@gmail.com  
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 - Sector Alumpampa-Tarapoto

**Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración**

**Obras** : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR CENZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup> 2023

**Muestra** : CENZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 10%  
**Nombre Especificacion** : AASHTO T-131-88 ASTM C-403 NTP 339.002  
**Fecha de Fabricacion** : 6/11/2023 Laboratorio : JHCD Mezcla para : DISEÑO  
**Ubicacion de la Obra** : FORMULACION DE DISEÑO f<sub>cr</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup> Aseramiento : 4°  
**Tamaño Cilindro** : 0.5 X 1.00 cm<sup>3</sup> Resistencia Deseo : 210 kg/cm<sup>2</sup>

HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (MINUTOS)	Diámetro (cm)	AREA DE LA AGUJA (cm <sup>2</sup> )	PENETRACION (mm)										Promedio Penetracion (mm)	Resistencia a la Penetracion (kg/cm <sup>2</sup> )
					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
08:40:00	00:00	0	0.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12:40:00	04:00	240	0.50	0.20	1.60	1.50	1.60	1.50	1.80	1.50	1.50	1.50	1.50	1.55	7.89	
13:40:00	05:00	300	0.50	0.20	3.40	3.50	3.50	3.50	3.40	3.50	3.40	3.50	3.40	3.45	17.57	
14:40:00	06:00	360	0.50	0.20	4.00	3.80	4.00	4.00	3.80	4.10	3.90	3.90	3.93	3.93	20.03	
15:40:00	07:00	420	0.50	0.20	4.50	4.30	4.40	4.40	4.50	4.30	4.20	4.30	4.37	22.24		
16:40:00	08:00	480	0.50	0.20	4.90	4.80	4.90	4.90	4.80	4.90	5.00	4.90	4.88	24.87		
17:40:00	08:00	540	0.50	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46	

**Observaciones :** Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

**Diseño:**  
 Agregado Grueso : Grava triturada <3/4" (Chancado), se obtuvo de la Cantiera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
 Agregado Fino : Arena Triturada se obtuvo de la Cantiera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
 Cemento : Portland Tipo Ico Pacasmayo.  
 Aditivo : CENZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 10%  
 Diseño de Concreto con 8,11 bolsas de cemento



Similya Rene Risco Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 342514



Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

### Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración

INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> 2023

**Obra :** CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 10%  
**Mezcla Especificacion :** AASHTO T-131 - 88 ASTM-C-403 NTP 339.082  
**Fecha de Fabricacion :** 6/11/2023 Laboratorio: JHCD  
**Ubicacion de la Obra :** FORMULACION DE DISEÑO Fc= 210 kg/cm<sup>2</sup> Mezcla para: DISEÑO  
**Temperatura de Concreto :** 31 °C Asentamiento: 4"  
**Temperatura Aire :** 30 °C Resistencia Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>

HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (MINUTOS)	Diámetro (cm)	AREA DE LA AGUJA (cm <sup>2</sup> )	PENETRACION (mm)						Promedio Penetracion (mm)	Resistencia a la Penetracion (kg/cm <sup>2</sup> )	
08:24:00	00:00	0	0.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12:24:00	04:00	240	0.50	0.20	2.50	2.50	2.50	2.50	3.00	3.00	2.58	13.16	18.25
13:24:00	05:00	300	0.50	0.20	3.50	3.50	3.50	3.50	4.00	4.00	3.58	20.63	22.58
14:24:00	06:00	360	0.50	0.20	4.00	4.10	4.00	4.10	4.50	4.50	4.43	25.21	25.21
15:24:00	07:00	420	0.50	0.20	4.50	4.40	4.40	4.50	4.90	4.90	4.95	25.21	25.21
16:24:00	08:00	480	0.50	0.20	4.90	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46	25.46
17:24:00	09:00	540	0.50	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46	25.46

**Observaciones :**

Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM-C-150, AASHTO M-85

**Diseño :**

**Agregado Grueso :** Grava triturada <3/4" (Cherocado) se obtuvo de la Cantera Naranillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
**Agregado Fino :** Arena Triturada se obtuvo de la Cantera Naranillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
**Cemento :** Portland Tipo Ico Pacasmayo.  
**Aditivo :** CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 10%  
**Diseño de Concreto con 8.11 bolsas de cemento**



Sintya Rehe Risco Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: jhcdcontractista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

**Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración**

**Obra** : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2,2023"  
**Muestra** : CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 10%  
**Norma Especificación** : ASHTO T-131 - 88  
**Fecha de Fabricación** : 6/11/2023  
**Ubicación de la Celda** : **FORMULACION DE DISEÑO Fce 210 kg/cm2**  
**Tamaño Cilindro** : 0.5 x 1.00 cm<sup>3</sup>  
**Temperatura de Concreto** : 31°C  
**Temperatura Aire** : 30 °C  
**Resistencia Diseño** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (MINUTOS)	Diámetro (cm)	AREA DE LA AGUJA (cm2)	PENETRACION (mm)						Promedio Penetración (mm)	Resistencia a la Penetración (kg/cm2)
					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
06:19:00	00:00	0	0,50	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:19:00	04:00	240	0,50	0,20	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	12,73
13:19:00	05:00	300	0,50	0,20	3,00	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,42	17,40
14:19:00	06:00	360	0,50	0,20	4,00	4,10	4,00	4,10	4,00	4,00	4,03	20,54
15:19:00	07:00	420	0,50	0,20	4,50	4,40	4,40	4,50	4,40	4,50	4,47	22,75
16:19:00	08:00	480	0,50	0,20	4,90	5,00	4,90	5,00	5,00	4,90	4,95	25,21
17:19:00	09:00	540	0,50	0,20	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	25,46

**Observaciones** : Se utilizó Cemento Portland Tipo Ica, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

**Diseño** : Grava triturada <3/4" (Chancado) se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awojún, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Otrera.  
**Agregado Grueso** : Arena Triturada se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awojún, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Otrera.  
**Agregado Fino** : Portland Tipo Ica Pacasmayo.  
**Cemento** : CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 10%  
**Aditivo** :  
**Diseño de Concreto con 8.11 bolsas de cemento**



  
 Shirley Reáte Risco Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O. 102514



Celular: (51)9556217383 – 939175863  
 Correo: jhcddcontratista@gmail.com  
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

### Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración

Obra : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2.2023"

Materia : CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 15%  
 Norma Especificación : AASHTO T-131 - 88 ASTM C-403 NTP 339.082  
 Fecha de Fabricación : 6/1/2023 Laboratorio : JHCDD Merced para : DISEÑO  
 Ubicación de la Celda : FORMULACION DE DISEÑO Fe- 210 kg/cm2 Asentamiento : 4.17"  
 Tamaño Cilindro : 0.5 x 1.00 cm<sup>3</sup> Resistencia Diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 Temperatura de Concreto : 31 °C Temperatura Aire : 30 °C

HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (MINUTOS)	Dímetro (cm)	AREA DE LA AGUJA (cm <sup>2</sup> )	PENETRACION (mm)								Promedio Penetración (mm)	Resistencia a la Penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
08:59:00	00:00	0	0.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12:59:00	04:00	240	0.50	0.20	2.00	2.50	2.00	2.50	2.00	2.50	2.00	2.25	11.46	
13:59:00	05:00	300	0.50	0.20	3.40	3.50	3.50	3.40	3.50	3.40	3.45	17.57		
14:59:00	06:00	360	0.50	0.20	4.10	4.00	4.00	4.00	4.10	4.00	4.03	20.54		
15:59:00	07:00	420	0.50	0.20	4.40	4.50	4.40	4.50	4.40	4.50	4.45	22.66		
16:59:00	08:00	480	0.50	0.20	5.00	4.80	4.90	4.80	4.90	4.80	4.87	24.79		
17:59:00	09:00	540	0.50	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46		

Observaciones : Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150 AASHTO M-85

**Diseño:**

Agregado Grueso : Grava triturada <3/4" (Chancado) se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Avajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
 Agregado Fino : Arena Triturada se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Avajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
 Cemento : Portland Tipo Ico Precamyo.  
 Aditivo : CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 15%  
 Diseño de Concreto con 8.11 bolsas de cemento



  
 Silvia Rene Risco Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 512514



Celular: (51)956217383 – 998175863  
 Correo: jhcddcontratista@gmail.com  
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

**Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración**

"INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> 2023"

Obra :  
 Muestra :  
 Nombre Especificacion : CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 15%  
 Fecha de Fabricacion : AASHTO T-131 - 98  
 Ubicación de la Ciudad : ASTM C-403  
 Tamaño Cilindro : 0.5 x 1.00 cm<sup>2</sup>  
 Temperatura de Concreto : 31 °C  
 Temperatura Aire : 30 °C  
 Resistencia Diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 NTP 338.082  
 Laboratorio : JHCDD  
 Membra para : DISEÑO  
 Asentamiento : 1.12"

HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (MINUTOS)	Diámetro (cm)	AREA DE LA AGUJA (cm <sup>2</sup> )	PENETRACION (mm)						Promedio Penetración (mm)	Resistencia a la Penetración (kg/cm <sup>2</sup> )	
08:40:00	00:00	0	0.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12:40:00	04:00	2:40	0.50	0.20	2.50	2.50	2.50	3.00	4.50	2.82	14.85		
13:40:00	05:00	3:00	0.50	0.20	3.50	3.50	3.50	4.00	4.50	3.75	19.10		
14:40:00	06:00	3:60	0.50	0.20	4.10	4.00	4.10	4.00	4.10	4.22	21.48		
15:40:00	07:00	4:20	0.50	0.20	4.40	4.40	4.50	4.30	4.50	4.52	23.00		
16:40:00	08:00	4:80	0.50	0.20	4.90	5.00	4.90	5.00	4.90	4.95	25.21		
17:40:00	09:00	5:40	0.50	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.48		

Observaciones : Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150 AASHTO M-85

Diseño :  
 Agregado Grueso : Grava triturada <3/4" (Chimacá) se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
 Agregado Fino : Arena Triturada se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
 Cemento : Portland Tipo Ico, Pecesayoc.  
 Aditivo : CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 15%  
 Diseño de Concreto con 8.11 bolsas de cemento



Sindy Rene Kisco Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O.P. 213514



Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: Jhcdcontratista@gmail.com  
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

**Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración**

**Obra** : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2,2023"

**Muestra** : CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 15%  
**Nombre Especificacion** : ASHTO T-131-88 ASTM C-403 NTP 339.932  
**Fecha de Fabricacion** : 07/11/2023 Laboratorio : JHCD Mezcla para : DISEÑO  
**Ubicacion de la Celdilla** : FORMULACION DE DISEÑO Fc= 210 kg/cm2 Asentamiento : 41"  
**Tamaño Cilindro** : 0.5 x 1.00 cm<sup>2</sup> Resistencia Deseo : 210 kg/cm<sup>2</sup>  
**Temperatura de Concreto** : 31 °C **Temperatura Aire** : 30 °C

HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (MINUTOS)	Diametro (cm)	AREA DE LA ACQUA (cm <sup>2</sup> )	PENETRACION (mm)						Promedio Penetracion (mm)	Resistencia a la Penetracion (kg/cm <sup>2</sup> )	
08:35:00	00:00	0	0.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12:35:00	04:00	240	0.50	0.20	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	20.37
13:35:00	05:00	300	0.50	0.20	4.00	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	22.49
14:35:00	08:00	360	0.50	0.20	4.10	4.00	4.00	4.10	4.10	4.10	4.00	4.05	20.83
15:35:00	07:30	420	0.50	0.20	4.80	4.50	4.80	4.50	4.80	4.50	4.50	4.55	23.17
16:35:00	08:00	480	0.50	0.20	5.00	4.90	5.00	5.00	4.90	5.00	4.90	4.95	25.21
17:35:00	09:00	540	0.50	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46

**Observaciones :** Se utilizó Cemento Portland Tipo Ioo, que cumple con la norma ASTM C-150, ASHTO M-85

**Diseño:**  
 Agregado Grueso : Grava triturada <3/4" (Charnado) se obtuve de la Cantera Naranjillo sector Arajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
 Agregado Fino : Arena Triturada se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Arajun, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra.  
 Cemento : Portland Tipo Ico Pacasmayo.  
 Aditivo : CENIZAS DE CASCARON DE HUEVO TRITURADA 15%  
 Diseño de Concreto con 8.11 bolsas de cemento



  
 Simya Kente Kisco Vergas  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 103514

Anexo 17. Certificado de calibración de los instrumentos utilizados en el tiempo del fraguado



**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-871-2023**

Página 1 de 2

Expediente : 396-2023  
Fecha de emisión : 2023-10-25

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.  
Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1204 SSC. ATUMPAKPA - TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : PENETRÓMETRO DE BOLSILLO  
Alcance de Indicación : 4 kg/cm<sup>2</sup>  
División de Escala : 0,25 kg/cm<sup>2</sup>  
Marca de Penetrómetro : G  
Modelo de Penetrómetro : L&N  
Serie de Penetrómetro : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. MANCO INCA NRO. 1204 SSC. ATUMPAKPA - TARAPOTO - SAN MARTIN  
23 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó por comparación con Patrones Certificados

5. Trazabilidad

PATRÓN UTILIZADO	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
Peso (anexo B F1)	FE23-C-0134-2023	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,1	25,3
Humedad %	63	63

7. Observaciones  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva de color verde, con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función de sus necesidades y mantenimiento del instrumento de medición o a regulaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los errores que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



*(Firma)*

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Lora Cepcha  
Reg. CIP N° 152601



A: Los Angeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5105  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C



**PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LPP-011-0003

Página 2 de 2

**Resultados**

CARGA APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> )	INDICACI3N DEL EQUIPO SOMETIDO A LA CARGA (1) (kg/cm <sup>2</sup> )	INDICACI3N DEL EQUIPO SOMETIDO A LA CARGA (2) (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	ERROR ENCONTRADO (kg/cm <sup>2</sup> )
0.5	0.50	0.50	0.50	0.00
1.0	1.00	1.00	1.00	0.00
1.5	1.50	1.50	1.50	0.00
2.0	2.00	2.00	2.00	0.00
2.5	2.50	2.50	2.50	0.00
3.0	3.00	3.00	3.00	0.00
3.5	3.50	3.50	3.50	0.00
4.0	4.25	4.25	4.25	0.25
4.5	4.75	4.75	4.75	0.25

FIN DEL CERTIFICADO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Cepcha  
Reg. CP N° 152031

Au Los Angeles 853 - LIMA 42 Tel: 282-5106

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## Anexo 18. Panel fotográfico



Ilustración 1. Obtención de los agregados



Ilustración 2. Proceso de trituración del cascón del huevo



Ilustración 3. Obtención de las cenizas de cascón de huevo



Ilustración 4. Agregado grueso



Ilustración 5. Agregado fino



Ilustración 6. Proceso de eliminación de partículas



Ilustración 7. Preparación de los agregados previo ingreso al horno



Ilustración 8. Proceso de secado de los agregados



Ilustración 9. Ensayo granulométrico



Ilustración 10. Peso específico



Ilustración 11. Incorporación de los materiales previo a mezclar



Ilustración 12. Mezcla homogénea de los componentes



Ilustración 13. Proceso de la prueba de Slump



Ilustración 14. Medición del asentamiento



Ilustración 15. Acondicionamiento de moldes 15x30 cm para ensayo de resistencia a la compresión



Ilustración 16. Vaciado y compactación de probetas concreto patrón 0%



Ilustración 17. Incorporación del 5% de ceniza de cascarón de huevo



Ilustración 18. Incorporación del 10% de ceniza de cascarón de huevo



Ilustración 19. Incorporación del 15 % de la ceniza de cascarón de huevo



Ilustración 20. Proceso de curado de probetas cilíndricas



Ilustración 21. Rotura de probetas



Ilustración 22. Muestras para el tiempo del fraguado



Ilustración 23. Medición del tiempo de fraguado



Ilustración 24. Medición del tiempo de fraguado.