



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Sustitución parcial de cemento por ceniza de cáscara de  
huevo para la elaboración de concreto**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**Autor (es)**

Bach. Castillo Piscoya Gustavo Eduardo  
<https://orcid.org/0000-0002-5529-964X>

**Asesor(a)**

Dr. Tepe Atoche Victor Manuel  
<https://orcid.org/0000-0002-1546-6212>

**Línea de Investigación**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2023**

**SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO  
PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO**

**Aprobación del jurado**

---

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

MG. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

DR. TEPE ATOCHE VICTOR MANUEL

**Vocal del Jurado de Tesis**



Universidad  
Señor de Sipán


## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado del Programa de Estudios de la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

### **SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Castillo Piscocoya Gustavo Eduardo	DNI: 73111816	
------------------------------------	---------------	---------------------------------------------------------------------------------------

Pimentel, 27 de abril de 2023.

## **Dedicatoria**

*A mis padres, por ser la fuente de inspiración y motivación para lograr mis objetivos.*

*A mi hermana, por todo su apoyo y ser parte de mi crecimiento profesional.*

*A mi perrito Pongo, por ser mi compañía en cada momento.*

## **Agradecimientos**

*A Dios, por protegerme y guiarme en cada paso concretado.*

*A mi familia, por ser mi gran apoyo en cada circunstancia de mi etapa universitaria.*

*A mis docentes universitarios, por su formación y conocimientos brindados para ser  
un buen profesional.*

*A mis compañeros y compañeras del Consorcio Ríos del Norte, quienes me  
aconsejaron y complementaron mi formación durante el progreso de esta investigación.*

## Índice

Dedicatoria .....	iv
Agradecimientos .....	v
Índice de tablas .....	viii
Índice de figuras .....	x
Resumen .....	xii
Abstract .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	14
1.1. Realidad problemática .....	14
1.2. Formulación del problema.....	18
1.3. Hipótesis.....	18
1.4. Objetivos.....	18
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	19
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	32
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	32
2.2. Variables, Operacionalización.....	32
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	38
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	40
2.6. Criterios éticos .....	45
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46

3.1.	Resultados.....	46
3.2.	Discusión .....	72
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	78
4.1.	Conclusiones .....	78
4.2.	Recomendaciones .....	79
V.	REFERENCIAS .....	80
VI.	Anexos.....	86

## Índice de tablas

<b>Tabla I</b> Operacionalización de la variable dependiente .....	33
<b>Tabla II</b> Operacionalización de la variable independiente .....	34
<b>Tabla III.</b> Subconjunto de testigos para una RC de $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	35
<b>Tabla IV.</b> Subconjunto de testigos para una RC de $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> .....	36
<b>Tabla V.</b> Subconjunto de testigos para una RT de $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	36
<b>Tabla VI.</b> Subconjunto de testigos para una RT de $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> .....	36
<b>Tabla VII.</b> Subconjunto de testigos para una RF de $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	37
<b>Tabla VIII.</b> Subconjunto de testigos para una RF de $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> .....	37
<b>Tabla IX.</b> Subconjunto de testigos para una Módulo de elasticidad de $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	38
<b>Tabla X.</b> Subconjunto de testigos para una Módulo de elasticidad de $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> .....	38
<b>Tabla XI</b> Requerimientos de agregado fino.....	46
<b>Tabla XII</b> Requerimientos de agregado grueso.....	47
<b>Tabla XIII</b> Cantera 1. Agregado fino – La Victoria – Pátapo.....	48
<b>Tabla XIV</b> Cantera 1. Agregado grueso – La Victoria – Pátapo .....	49
<b>Tabla XV</b> Cantera 2. Agregado fino – Tres Tomas – Ferreñafe .....	49
<b>Tabla XVI</b> Cantera 2. Agregado grueso – Tres Tomas – Ferreñafe .....	50
<b>Tabla XVII</b> Cantera 3. Agregado fino – Pacherrez – La Victoria – Pátapo.....	50
<b>Tabla XVIII</b> Cantera 3. Agregado grueso – Zaña – Tres Tomas – Ferreñafe .....	51
<b>Tabla XIX</b> Caracterización del agregado fino.....	53
<b>Tabla XX</b> Caracterización del agregado grueso.....	53
<b>Tabla XXI</b> Concreto de diseño 210 kg/cm <sup>2</sup> - Cemento Tipo I .....	53
<b>Tabla XXII</b> Concreto de diseño de 280 kg/cm <sup>2</sup> - Cemento Tipo I .....	54
<b>Tabla XXIII.</b> Determinación del Índice Puzolánico de las probetas patrón y experimentales	55
<b>Tabla XXIV.</b> Características químicas de la CCH .....	57
<b>Tabla XXV</b> Peso unitario de muestra patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	57
<b>Tabla XXVI.</b> Asentamiento de testigo patrón y experimentales, concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> y 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	59



<b>Tabla XXVII.</b> Lectura de temperatura de probeta patrón y experimental, concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> y 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	61
<b>Tabla XXVIII.</b> RC de probeta patrón y experimental, concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> y 280 kg/cm <sup>2</sup> ...	62
<b>Tabla XXIX.</b> Análisis de confiabilidad de los resultados obtenidos del ensayo de RC.....	64
<b>Tabla XXX.</b> RT de probeta patrón y experimental, concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> y 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	65
<b>Tabla XXXI.</b> Análisis de confiabilidad de los resultados obtenidos del ensayo de RT .....	66
<b>Tabla XXXII.</b> RF de probeta patrón y experimental, concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	67
<b>Tabla XXXIII.</b> Análisis de confiabilidad de los resultados obtenidos del ensayo de RT .....	69
<b>Tabla XXXIV.</b> Módulo de elasticidad de probeta patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	69
<b>Tabla XXXV.</b> Composición química de la CCH .....	76

## Índice de figuras

<b>Fig. 1.</b> Características del cemento.....	24
<b>Fig. 2.</b> Compuestos químicos del cemento .....	24
<b>Fig. 3.</b> Tamices a utilizar para ensayo granulométrico .....	26
<b>Fig. 4.</b> Compuestos químicos pertenecientes a la CCH (como óxidos).....	29
<b>Fig. 5.</b> Diseño de flujo de procesos.....	40
<b>Fig. 6.</b> Tratamiento de la CH.....	41
<b>Fig. 7.</b> Preparación del horno para la calcinación de la CH.....	41
<b>Fig. 8.</b> Calcinación de la CH a 850°C, 900°C, 950°C y 1000°C .....	41
<b>Fig. 9.</b> Clasificación y almacenamiento de la CCH.....	42
<b>Fig. 10.</b> Visita a canteras para la obtención de los agregados .....	42
<b>Fig. 11.</b> Análisis de los cubos de concreto con CCH.....	43
<b>Fig. 12.</b> Análisis físico-químico de la CCH .....	43
<b>Fig. 13.</b> Insumos determinados en el diseño de mezcla.....	44
<b>Fig. 14.</b> Ensayo de mezcla de concreto en estado fresco – Slump .....	44
<b>Fig. 15.</b> Elaboración de la mezcla de concreto patrón y experimental.....	44
<b>Fig. 16.</b> Curado de los testigos de concreto.....	45
<b>Fig. 17.</b> Curva granulométrica del agregado fino .....	52
<b>Fig. 18.</b> Granulometría del agregado grueso .....	52
<b>Fig. 19.</b> Índice Puzolánico de los agregados de temperatura de estudio.....	56
<b>Fig. 20.</b> Peso unitario de muestra patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	58
<b>Fig. 21.</b> Peso unitario de muestra patrón + sustituciones, concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	59
<b>Fig. 22.</b> Peso unitario de muestra patrón + sustituciones, concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	60
<b>Fig. 23.</b> Peso unitario de muestra patrón + sustituciones, concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	60
<b>Fig. 24.</b> Temperatura de probeta patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	61
<b>Fig. 25.</b> Temperatura de probeta patrón y sustituciones, concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	62
<b>Fig. 26.</b> RC de probeta patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	63
<b>Fig. 27.</b> RC de probeta patrón y sustituciones, concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	64

<b>Fig. 28.</b> RT de probeta patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	65
<b>Fig. 29.</b> RT de probeta patrón y sustituciones, concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	66
<b>Fig. 30.</b> RF de probeta patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	68
<b>Fig. 31.</b> RF de probeta patrón y sustituciones, concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	68
<b>Fig. 32.</b> Módulo de elasticidad de probeta patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	70
<b>Fig. 33.</b> Módulo de elasticidad de probeta patrón y sustituciones, concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	71

## Resumen

La presente investigación fue elaborada con el objetivo de evaluar la influencia en las propiedades físicas y mecánicas del concreto al sustituir el cemento por ceniza de cáscara de huevo. La investigación realizada es de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y diseño experimental; el cual se conforma por un grupo control, es decir, sin sustituciones, y un grupo experimental conformado por probetas con sustitución de cemento por 5%, 7.5% y el 10% de ceniza de cáscara de huevo (calcinada a 950°C por 2 horas). Los resultados manifestaron que hasta el 10% de sustitución presenta mejorías respecto a la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión a los 28 días, frente a las probetas patrón. En base a ello, se concluye que la sustitución de 10% de cemento por ceniza de cáscara de huevo aporta en mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

**Palabras claves:** Ceniza de cáscara de huevo, Sustitución, Cemento, Concreto, Resistencia.

## **Abstract**

. The present research was elaborated with the objective of evaluating the influence on the physical and mechanical properties of concrete when replacing cement with eggshell ash. The research carried out is of applied type, of quantitative approach and experimental design; which consists of a control group, that is, without substitutions, and an experimental group formed by test pieces with replacement of cement by 5%, 7.5% and 10% egg shell ash (burned at 950°C for 2 hours). The results showed that up to 10% of substitution showed improvements in compression strength, tensile strength and flexural strength at 28 days, compared to standard specimens. Based on this, it is concluded that the replacement of 10% of cement by eggshell ash contributes to improve the physical and mechanical properties of concrete.

**Keywords:** Eggshell ash, Replacement, Cement, Concrete, Strength.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Actualmente, a lo largo del mundo, el negocio de la construcción ha crecido de manera importante, en la cual se requiere y seguirá requiriendo materiales de construcción que sean sustanciales. El hormigón es el más adecuado y común entre todos los materiales de construcción; siendo el cemento el material principal para su fabricación, ya que forma una excelente unión con otros materiales, encontrándose este, alrededor del mundo, en distintos países, logrando un alto grado de industrialización, optando por medidas importantes para el desarrollo de su infraestructura y para lograr cumplir con sus objetivos, se es necesario una gran cantidad de concreto, siendo éste un material clave de la industria de la construcción y, del mismo modo, tiene un papel importante para el desarrollo de la infraestructura [1] [2]. En la actualidad, la industria concreta no es sostenible, debido a que el componente principal para la realizar concreto, es el cemento y, para obtener dicho insumo, se deben realizar procesos de fabricación que conllevan a emitir gran cantidad de gases (como el CO<sub>2</sub>) a los exteriores [3].

Un informe del año 2017 señaló que la emisión anual de CO<sub>2</sub> es de 2300 millones de toneladas debido a la producción del cemento, siendo esto un aproximado de 7% de la emisión total de CO<sub>2</sub> en el mundo. La utilización del cemento en el año 2010 fue de 3270 millones de toneladas, teniéndose un posible incremento de hasta 4830 millones de toneladas en el año 2030, generando una alta probabilidad de provocar cambios climáticos en el planeta, debido a que la producción de cemento utiliza un 12-15% de energía del mundo. Reemplazar parcialmente el cemento por materiales puzolánicos para la elaboración de concreto y minimizar su uso, reduce considerablemente las emisiones de CO<sub>2</sub> y contribuiría con el planeta [4] [5] dichos materiales existen en todo el mundo, mayormente como desechos y, a medida que incrementa la urbanización en el mundo, estos seguirán aumentando, aportando con perjudicar el planeta [6]

A la vez, existen desechos de subproductos de la agricultura o industrias, como son

la ceniza de cáscara de arroz, cáscaras de huevo, escoria de cobre, polvo de cantera, etc. Estudios demuestran que, el uso de un “hormigón verde” elaborado con productos de desechos, presenta un gran potencial, ya que resuelve el problema de la contaminación en las ciudades cooperando con la mejor eliminación de los residuos y, al mismo tiempo, con el cuidado al disminuir el uso del material necesario para el hormigón [7]. Por lo tanto, la solución óptima es que los distintos materiales, considerados como desechos, se reemplacen parcialmente por el cemento [8].

Al respecto, en el 2017, se reporta que existe una cantidad cercana a las 85 mil toneladas de cáscaras de huevo en la ciudad de Malasia, las cuales son clasificadas como “residuo”, debido a que existe la posibilidad de brindarles una segunda oportunidad por las propiedades que éstas presentan y su abundancia [9]. La consideración de involucrar a las cáscaras de huevo en la producción del hormigón, mediante su sustitución por cemento, es debido a que las cáscaras de huevo contienen proporciones de calcio, similares al cemento, principalmente de  $\text{CaCO}_3$  [10].

La cáscara de huevo está al alcance de los estudios, debido a que también la encontramos como residuos municipales y, puede ser intercambiada por el cemento para la mezcla de hormigón, ya que es muy efectiva para la mejora de las propiedades de resistencias, en comparación con las mezclas convencionales. [11]. Ello se refuerza debido a que, la utilización del cascarón del huevo en el ámbito constructivo no es actual, sino viene desde tiempos antiguos, siendo utilizada para la construcción del acueducto de Querétaro, en el año 1738 y utilizada en el Puente Ortiz para que obtenga una mayor resistencia [12].

Por tanto, en los últimos años, distintos investigadores descubren el valor de la cáscara de huevo, alentando a que nuevas investigaciones continúen empleándola como reemplazo del cemento para la producción de concreto, considerando que las características químicas, mineralógicas y físicas encontradas al ser activadas térmicamente, presentan similitud ante el uso del cemento en la mezcla de concreto. Con ello, se contribuye con el desarrollo sostenible de los materiales de construcción. [13] [14].

El uso y estudio de la cáscara de huevo es justificado debido a que ésta se encuentra constantemente, en demasías, como un desecho, y no es aprovechado correctamente; siendo que, la cáscara del huevo está constituida, en abundancia y siendo de mayor importancia, por calcio, dándole la posibilidad de eficacia al ser activada térmicamente (someterla a altas temperaturas), logrando transformar sus compuestos químicos en óxidos capaces de darle la potestad de poder sustituir al cemento. Es por eso que, [15], investigó activarla térmicamente calcinándola a 900°C por 3 horas determinando, mediante análisis químicos, que obtiene una composición química con potencial de óxidos, para el fin aprovechado; y recomienda realizar investigaciones con temperaturas arriba de lo estudiado, para ubicar una completa transformación química.

Como parte de las investigaciones de estudio, [16] valora las posibilidades del uso de la cáscara de huevo sometiéndola a temperaturas de 450°C, 700°C y 1000°C (siendo grados considerables para el análisis) con el fin de realizar una comparativa de resultados, mediante análisis químicos, para determinar un conglomerante de buena calidad para el concreto; concluyendo que dicho material es apto para sumergirse dentro del ámbito de la construcción debido a que, activándola a 700°C y empleándola para sustituir por un 8% de cemento, obtuvo resultados favorables en cuanto a la trabajabilidad de la mezcla y buenos resultados en su resistencia a la compresión (RC). A su vez, [17] quienes realizaron un calcinado de polvo de cáscara de huevo a razón de 10°C por cada 10 minutos, hasta alcanzar el grado final de 750 °C en 1 hora, obtuvieron que la óptima sustitución es a un 15% en peso de cemento ya que mejora tanto la resistencia a la compresión (RC) y flexión (RF), como en la trabajabilidad de la mezcla; finalizando que la ceniza de cáscara de huevo puede utilizarse para prosperar la sostenibilidad de los materiales para el hormigón, y ayuda a controlar el impacto ambiental de los desechos, contribuyendo con el medio ambiente.

Bibliografía como [18] nos indica que, al investigar el efecto de la sustitución cemento por polvo de cáscara de huevo (calcinado a 950°C en un periodo de 2 horas) sobre las propiedades mecánicas del concreto, descubre que, en su máximo periodo de curado, sustituir un 10% es lo óptimo, debido a que existe un leve incremento en la resistencia a la



compresión (RC) y en la resistencia a la flexión (RF) de sus diseños experimentales, frente a su diseño guía; siendo que, al sustituir un 20%, presenta una disminución considerable de la resistencia a la compresión (RC), sugiriendo a realizar nuevas investigaciones con otras cantidades porcentuales de reemplazo, considerando la información brindada. Del mismo modo; [19] estudió la sustitución de material cementicio por fibra de cáscara de huevo calcinada a 910°C en un periodo de 2 horas, obteniendo resultados considerables a edades tempranas, frente a su diseño patrón, al sustituir un 15% de cemento por fibra de cáscara de huevo; concluyendo así que la cáscara de huevo es un material efectivo, capaz de reemplazar al cemento debido a que mejora la resistencia a la compresión (RC) y a la tracción (RT); además, presenta una temperatura de mezcla y un Slump considerable, sin sobrepasar lo limitado Normativamente. [20] investigó el efecto de la ceniza de cáscara de huevo como reemplazo parcial en 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% de cemento para la elaboración de concreto resultando que, a medida que el porcentaje de ceniza incrementa empieza a disminuir su resistencia a la compresión (RC), considerando que, con un reemplazo del 15% de ceniza, obtiene un resultado satisfactorio a nivel de la resistencia a la compresión (RC).

Por último, cabe recalcar que, en la región de Lambayeque, se desconoce la utilización de la cáscara de huevo como suplente parcial del cemento para analizar su efecto en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Por lo tanto, se plantea la posibilidad del uso de este material como conglomerante orgánico alternativo para el cemento, a partir de la calcinación de la ceniza, la cual permita sustituir aquello que es perjudicial para el medio ambiente. A su vez, la misma cumplirá con las normativas y especificaciones vigentes.

Esta investigación tiene como objetivo determinar la influencia en las propiedades físicas y mecánicas del concreto elaborado a partir del reemplazo parcial (5%, 7.5% y 10%) del cemento por cenizas de cáscara de huevo (calcinada a 950°C en un periodo de 2 horas) para la elaboración de concreto, para un diseño de concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . La presente investigación busca la alternativa que ayudará con la disminución del uso de cemento, el uso de energía y expansión del CO<sub>2</sub>, mediante la utilización de desechos

naturales, como la cáscara de huevo, para reutilizarlos con el fin de conservar y cuidar el medio ambiente donde vivimos. A la vez, colaborará con la ciencia con un conocimiento nuevo hacia el uso de residuos que pueden ser utilizados de manera eficiente mejorando las características del hormigón para la utilización en futuras edificaciones, incrementando también la percepción económica de las empresas de este rubro, incentivándolas a utilizar esta nueva tendencia debido a que generarán un ahorro considerable en el presupuesto para la ejecución de construcciones. Asimismo, debido a que la implementación permitirá elevar las características y propiedades del hormigón, generará que las empresas sean más competitivas frente a otras, ofreciendo proyectos a un mejor precio y calidad.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la influencia en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, al sustituir parcialmente al cemento por ceniza de cáscara de huevo?

## **1.3. Hipótesis**

La sustitución del 5%, 7.5% y 10% del cemento por ceniza de cáscara de huevo mejorará las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar la influencia de la sustitución de 5%, 7.5% y 10% del cemento por ceniza de cáscara de huevo en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

### **Objetivos específicos**

- Analizar las características de los agregados para la elaboración del concreto patrón y experimental de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .
- Evaluar la propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón con resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

- Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto experimental con resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo 5%, 7.5% y 10% de cemento por ceniza de cáscara de huevo
- Determinar el óptimo porcentaje de cemento que será sustituido por ceniza de cáscara de huevo para una resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

## 1.5. Teorías relacionadas al tema

### Concreto

[21] definen al concreto como aquel material que existe a partir de la mezcla de agregados pétreos, material aglutinante, agua y aditivos similares a los materiales rocosos. Según [22] nos indica que es el producto mayor empleado en el negocio de la construcción en todo el mundo, esto se debe a las características físicas, mecánicas y a su gran versatilidad. Estas propiedades son idóneas para el uso estructural.

El concreto es aquel componente que es fabricado desde hace mucho tiempo y es utilizados en las diversas construcciones en todo el mundo y el más utilizado en todo tipo de obras de ingeniería civil, incluida la infraestructura, edificios bajos y altos, instalaciones de defensa, cuidado del ambiente y el progreso local [23].

También se define como composición plástica viable de agua, cemento, agregados finos y gruesos en proporciones controladas, para su uso en la industria de la construcción [24].

A su vez, se considera como un material de construcción versátil, con aplicación ilimitada en edificaciones y otras construcciones de ingeniería civil. Se origina tras mezclar el cemento, piedra, arena y, en algunas situaciones, aditivos químicos o minerales. Las puzolanas se utilizan generalmente como materiales cementosos suplementarios (SCM) o como aditivos minerales en el hormigón [25].

### Tipos de concreto

Según [26], sugieren que existen trece tipos de concreto, tales como:

- **Concreto convencional**

Este concreto es manejable, sobre todo que es excepto de contaminantes; de igual forma, se puede mezclar con fibras, posee una gran cohesión

- **Concreto bombeable:**

Tiene gran manejabilidad, ya que provee un asentamiento de diseño de 4", esto genera que se puede permitir su colocación en equipos de bombeo

- **Concreto estructural:**

Es aquel usado en las construcciones públicas como edificios gubernamentales, centros comerciales, teatros, etc. Esto se debe a que el concreto estructural ofrece una mayor durabilidad, en gran parte debido a los agregados de caliza y basalto.

- **Concreto premezclado estándar:**

Este concreto es de igual forma como si se llegara a preparar en el lugar de la obra.

- **Concreto outinord:**

Consta de una rotación veloz, atribuyendo a que se realice con una gran velocidad la construcción.

- **Concreto arquitectónico y decorativo:**

Con este tipo de concreto se puede trabajar en texturas o superficies ásperas o llanas; de igual forma, pueden obtenerse colores con variedad.

- **Concreto reforzado con fibras:**

Este tipo de cemento está compuesto por fibras los cuales son idóneas para ciertos tipos de estructuras.

- **Concreto auto-compactante:**

Este es ideal para una muy alta compactación por el hecho que tiene poco o casi nada de aire.

- **Concreto de fraguado rápido:**

Este concreto tiene como particularidad su alta firmeza a los ácidos y la elevada durabilidad.

- **Concreto permeable:**

Se caracteriza la contribución con la alimentación del manto freático y por su alta permeabilidad.

Actualmente, se conoce que el uso de residuos de cáscaras de huevos influye en la protección de edificaciones, protegiéndolos contra los adversos efectos de radiaciones externas. Estas Investigaciones han buscado conocer la influencia de la absorción de la radiación en mezclas de concreto principalmente producidos por cemento arena y cáscaras de huevos. Estas nuevas mezclas con cáscara de huevo demostraron tener una baja permeabilidad radioactiva [27].

## **Propiedades del Concreto**

### **Estado fresco**

Según [22] nos indica las características del hormigón al estar en estado fresco, deberían permitir que obtenga una masa homogénea, sin tener agua atrapada ni presencia de burbujas de aire.

Los métodos que son necesarias para la determinación de las características del concreto en este estado son los siguientes:

- **Trabajabilidad**

Según [22], nos dice que la trabajabilidad determina la cantidad de esfuerzo o trabajo que se utiliza para vencer la fricción entre el refuerzo (encofrado) y las propiedades del concreto para llegar a una adecuada compactación. Por lo que, se dice que esta propiedad del concreto es la capacidad de lograr una compactación sin tener muestras de segregación.

- **Segregación**

Según [22], determina que la segregación es la disposición a la separación de partículas gruesas y de la recolección de deficientes partículas encontradas en el

ámbito del hormigón colocado, causando una ausencia de uniformidad y homogeneidad. Algunas causas de la segregación son: Diferencia entre sus componentes, distribución granulométrica, mal mezclado, inadecuado transporte, exceso de vibración en la compactación.

- **Exudación**

Según [22], nos indica que se produce cuando el agua de mezclado tiene una mayor densidad y por consiguiente esta sube a lo alto de la mezcla de hormigón, debido a los agregados o componentes sólidos no logran paralizar toda el agua y bajan durante el proceso de fraguado.

- **Cohesividad**

Se refiere a la unión de las partículas del concreto, impide las asperezas y permite una mejor manejabilidad al momento de compactar el concreto [28]

**Estado endurecido**

Según [22], indica que el concreto endurecido puede soportar grandes esfuerzos y que las propiedades mecánicas dependen de los factores del aguarde de la pasta resistente, agregados y la adherencia entre estos.

- **Resistencia a la compresión (RC)**

Según [22], nos define que esta propiedad del concreto es aquella que determina la calidad en términos de diseño estructural, respecto a la resistencia a la compresión de las estructuras del hormigón.

- **Resistencia a la compresión (RT)**

Según [22], nos indica que los esfuerzos internos de tracción son generados por las contracciones inducidas por el proceso de fraguado y aquellas temperaturas cambiantes, es por esto que la tracción tiene que ver con todo lo relacionado al agrietamiento del concreto.

- **Resistencia a la compresión (RF)**

Según [22], dice que la resistencia a la flexión tiene componentes sometidos

tantos a compresión y esfuerzos de tracción. Los factores son de gran importancia para construcciones como losas, las cuales están elaboradas con concreto simple.

### **Componentes del Concreto**

La composición de este elemento es esencialmente de cemento, agregado fino y grueso, y agua. Entre estos, los agregados, es decir, materiales granulares inertes como arena, piedra triturada o grava, forman la mayor parte. Tradicionalmente, los agregados han estado fácilmente disponibles a precios económicos, pero recientemente se redujo la calidad y cantidad de los agregados debido a su sobreutilización a causa de la sobreutilización, generado por el rápido desarrollo industrial [29].

La resistencia del hormigón depende del tipo de agregado, tamaño y fuente [30] [31]. El agregado ocupa un aproximado de 70% al 85% del cuerpo del concreto de cemento Portland de resistencia normal convencional y, por lo tanto, las características de los adicionados tienen el efecto dominante en el progreso en general del hormigón, ya sea fresco o endurecido [32].

#### **- Cemento**

Según [33], el cemento es un aglomerante hidráulico cuyo fin es formar masas pétreas resistentes y duraderas al momento en que se mezcle con agua y áridos. La mezcla se endurece habiendo transcurrido un cierto lapso de tiempo desde que se realiza el proceso de amasado, el cual nos permite darle forma. Existen tres cualidades que permiten que los derivados del cemento consigan una gran aplicación en la construcción de edificaciones y en obras públicas, las cuales son: trabajabilidad, resistencia y duración.

Uno de los tipos de cemento más utilizado es el del tipo I y es empleado en las construcciones que no tienen como premisa contener características especiales. Este es fabricado mediante una molienda conjuntamente con el yeso y el Clinker tipo I, los cuales ofrecen aumentar su resistencia y disminuir los tiempos que se utilizan en el

fraguado.

Estos materiales comúnmente llamados aglomerantes, usados en las construcciones abarcan entre sus clases al cemento, la cal y el yeso (no hidráulico). De acuerdo a las propiedades del cemento se determina que este se tiene que dejar endurecer por poco tiempo y lograr tener altas resistencias debido a las combinaciones de la cal-sílice.

Rasgos químicos	Rasgos físicos
Módulo	Periodo de fraguado
Pérdida por calcinamiento	Superficie específica
Compuestos secundarios	Aparente fraguado
Restante insoluble	Resistencia mecánica
	Estabilidad de volumen
	Calor de hidratación
	Contenido de aire

**Fig. 1.** Características del cemento

Nota: De la Figura 1 se muestran las características del cemento. Adaptado de [34].

Compuestos químicos	Porcentaje (%)
Cal (CaO)	63.0
Sílice (SiO <sub>2</sub> )	20.0
Alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	6.0
Óxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	3.0
Pérdida por calcinado	2.0
Anhidrido Sulfúrico (SO <sub>3</sub> )	2.0
Óxido de Magnesio (MgO)	1.5
Álcalis (K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O)	1.0
Cal libre	1.0
Residuo insoluble	0.5
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>

**Fig. 2.** Compuestos químicos del cemento

Nota: De la Figura 2 se muestran los compuestos químicos del cemento. Adaptado de [34].

#### - Los agregados

La Norma [35] nos dice que son una agrupación de partes creadas de manera



natural o artificial, también llamados “áridos”, son manejados o fabricados y tienen sus medidas, que tienen límites establecidos en dicha Norma.

### **Agregado fino (AF)**

Según la Norma Internacional [36], determina que el agregado fino viene de desintegrar rocas de manera natural o mecánica. Estos pasan por un tamizado de 3/8" (9.51 mm) y se detiene al tamiz de N°200 (0.074 mm).

### **Agregado grueso (AG)**

Según la Norma Internacional [36], indica que este agregado es tamizado y detenido a 4.75 mm (N o 4); de igual manera están compuestos de grava o piedra picada natural o mecánica; así mismo, es empleado en la preparación de concretos livianos.

El agregado grueso en el hormigón normal se extrae de fragmentos de roca caracterizados por una alta resistencia. Por lo tanto, la interfaz agregada no es un factor limitante que rige los estándares de requisitos de resistencia. La causa de la falla se manifiesta por el crecimiento de grietas en el concreto. Para el concreto normal, el crecimiento de grietas se produce principalmente en la zona interfacial de agregado. La resistencia del hormigón en la zona interfacial depende primariamente de la integridad de la mezcla del hormigón y la naturaleza del agregado grueso [37].

### **Funciones del agregado**

Los agregados tienen la función de proveer a la pasta un elemento de relleno el cual reduce su contenido y a su vez su volumen, reflejándose en la minimización de los costos de cada unidad cúbica de producción del concreto. Del mismo modo, deben proporcionar capacidades al concreto como el aumento de la resistencia, reducción del desgaste o intemperismo; así como, disminuir en el proceso de fraguado y endurecimiento aquella diferencia de volúmenes resultantes.

Se ha podido demostrar también que una de las funciones que se logra mediante la sustitución de residuos de cáscaras de huevo, así como escoria de alto horno

granulada y molida, cenizas volantes, cenizas de cáscaras de arroz, fibras de cáñamo, etc. a las mezclas de concreto, puede mejorar de manera significativa sus propiedades como su durabilidad y las resistencias mecánicas, como [38].

### Ensayo granulométrico

El ensayo granulométrico representa la división de las medidas de los agregados. Según la Norma [35] fija su procedimiento de división mediante el uso de la técnica del tamizado, consiguiendo varias fracciones de masa del agregado que son contenidas en cada tamiz utilizado. En este ensayo se calculan las masas retenidas o las masas que pasan por cada tamiz, como también los porcentajes acumulados y parciales de los mismos.

Tipo de agregado	Tamiz normalizado
AF	N° 100 (150 µm)
	N° 50 (300 µm)
	N° 30 (600 µm)
	N° 16 (1.18 mm)
	N° 8 (2.36 mm)
	N° 4 (4.75 mm)
AG	3/8" (9.50 mm)
	1/2" (12.50 mm)
	3/4" (19.0 mm)
	1" (25.0 mm)

**Fig. 3.** Tamices a utilizar para ensayo granulométrico

Nota: De la Figura 2 se muestran los tamices a utilizar para el ensayo granulométrico. Adaptado de [35].

#### - El agua

Según [22], define que es un elemento o ingrediente esencial en la elaboración del concreto en sus dos modalidades, en un estado fresco o endurecido. Teniendo una importancia relevante en la trabajabilidad de la mezcla y posterior resistencia del hormigón, en el lavado de las adiciones, en el proceso de curado, etc., resaltando no solo la importancia de las cantidades adecuadas sino también por su propiedades y químicas y físicas.

El uso de agua es importante para elaborar el hormigón, por lo que, en climas cálidos, surgen varios problemas con el concreto, manifestándose como primer problema, la formación de grietas a causa de una variación en la temperatura, la cual esta generada por una varianza de temperatura de la atmosfera y el alto grado de temperatura dentro del hormigón provocado por la reacción del agua y del cemento. Dicha diferencia manifiesta cambios en el volumen que provocan grietas en el concreto. Otro problema que puede ocurrir debido al hormigonado en climas cálidos es la evaporación excesiva y la absorción por los agregados del agua de amasado que puede conducir a un cambio en el agua a cemento. Finalmente, dado que la reacción entre cemento y agua es una reacción exotérmica, esta reacción se acelera cuando el hormigón está caliente, ya que el cemento consume el agua alrededor de los áridos. Cuando el hormigón está caliente debido a la temperatura exterior, los cristales crecen alrededor de los agregados de manera rápida pero no fuerte. Entonces, aunque el concreto gana una alta resistencia inicial, la resistencia del concreto a los 28 días sufre mucho.

[39] estudiaron los efectos presentados en el proceso de curado y colado del cemento con respecto a la temperatura del agua, llegando a concluir que el cemento debe contar con una temperatura de agua promedio entre 20° C – 35° C para su adecuada elaboración y generar un producto de buena calidad.

Según [40], nos dice que al realizar estudios en el Este de Nigeria para llegar a determinar cuál sería el efecto en la temperatura del agua frente a la resistencia a la compresión, la trabajabilidad y el periodo de fragua del hormigón, se llegó a concluir que el grado de temperatura tiene un efecto significativo a estas condiciones y al tiempo de fraguado del hormigón.

### **El curado**

Según [22], define que el curado es el proceso por el cual se mantiene un nivel de temperatura específico y favorable para tener un secado del concreto en óptimas

condiciones. Regularmente este proceso tiene una duración de 7 días, con una temperatura que van desde los 10°C como mínimo y de 32°C como máximo.

Al controlar la temperatura estamos protegiendo un elemento muy significativo en el proceso de curado, debido a que una variación de la temperatura iniciaría una aceleración en la reacción química de la hidratación, afectando a su resistencia.

#### - **Los aditivos**

Se agregan aditivos al concreto para proporcionar características deseadas en concreto fresco y endurecido. De hecho, al usarlos en la configuración de mezclas de concreto ayuda a perfeccionar las características técnicas del concreto, como su resistencia y su durabilidad, a causa de la disminución de la correlación agua / cemento. Los aditivos químicos, como los superplastificantes (SP), son los principales que se añaden a la mezcla de concreto, alrededor del 2 al 3% del peso del cemento, mientras que los aditivos minerales son los polvos que se agregan al concreto al 10 al 20% del peso del cemento o incluso más mejorar la durabilidad, resistencia y trabajabilidad en el hormigón [41].

#### - **El huevo**

Según [12], el huevo es aquel alimento considerado uno de los más antiguos de la historia, a su vez representa una importancia relevante para la salud de las personas e indispensable para la continuidad de la vida. Este es un alimento valioso por el contenido equilibrado de hidratos de carbono, proteínas, minerales, etc.

Asimismo, se describe que, históricamente, las claras de huevo se usaban generalmente como adhesivo, que es un compuesto que adhiere o une dos elementos. También se utilizaron para producir aglutinantes de pintura. Entre los aditivos antiguos, el azúcar moreno y el huevo se usaban ampliamente. Luego, llegó la invención del cemento por Joseph Aspdin en 1824, el cemento se ha utilizado ampliamente en la construcción. El principal inconveniente del uso de cemento es la liberación de una alta exposición de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>) al medio ambiente, lo que provoca el calentamiento global. Recientemente, varios elementos cementantes como cenizas

volantes, escoria de alto horno granulada molida, ceniza de cáscara de arroz, etc., se están utilizando como reemplazo parcial del cemento para la disminución de las exposiciones de gases de efecto invernadero [42].

Autores como [43], llegaron a determinar de que la resistencia a la compresión, la trabajabilidad y la densidad del hormigón disminuyeron con el aumento de la sustitución del polvo de cáscara de huevo.

#### - La cáscara de huevo (CH)

Se describe que, la cáscara de huevo es rica en calcio, teniendo una composición química al igual que el de la piedra caliza, por lo cual se puede reemplazar la cal natural del cemento en el concreto, utilizando un material de desecho [44]. Manifestándose que, la cáscara de huevo contiene aproximadamente 94% de carbonato de calcio, 4% de materia orgánica y otras proteínas insolubles, y 1% de fosfato de calcio y carbonato de magnesio respectivamente [45].

Según [12], la cáscara de huevo contiene componentes como el calcio 2.21g (93.3%), fósforo en 0.02g (0.85%), magnesio 0.02g (0.85%). Asimismo, la cáscara de huevo está constituido por 4 diferentes capas: Membrana de cascarón, capa mamilar, capa en empalizada, cutícula.

#### Ceniza de cáscara de huevo (CCH)

Autores como [19], determinaron la composición química elemental de la CH sometiéndola a un grado de temperatura óptima de calcinación de 910°C en un periodo de 2 horas, temperatura determinada mediante Curva Calorimétrica ATD (análisis térmico diferencial); de tal manera que se obtuvo la siguiente composición:

Compuesto químico	Valores (%)
Óxido de Calcio	36
Óxido de Carbono	18.2
Óxido de Fósforo	0.20
Óxido de Azufre	0.20
Óxido de Magnesio	0.30

**Fig. 4.** Compuestos químicos pertenecientes a la CCH (como óxidos)

Nota: De la Figura 4 se muestran los compuestos químicos pertenecientes a la CCH. Adaptado de [19].

Siendo así que, como se observa en la tabla 7 y 8, a una temperatura de 910°C en un periodo de 2 horas, lograron cambiar los componentes químicos de la cáscara de huevo y las propiedades obtenidas se asemejan a las propiedades del cemento.

### **Uso de la ceniza de cáscara de huevo (CCH)**

Autores como [12], indican que la aplicación de la cáscara de huevo en el mundo de la construcción data de muchos años atrás, realizando una participación importante en el canal de Querétaro, México en 1738 y en Puente Ortiz, Colombia, la cual inició sus construcciones en 1824 por la supervisión de Fray Francisco Ortiz, en donde se utilizaron el cascarón de huevo para otorgarle una mayor resistencia al puente.

Asimismo, indica que aparte de tener la capacidad de ser utilizado en la industria de cemento, este es parte de diferentes aplicaciones, como abono, empleándose en el aumento de la resistencia mecánica de los plásticos, como catalizador para la obtención de lactulosa, entre otros.

El proceso de liofilización, es un proceso de secado de disolvente o medio en suspensión en el que el líquido cristalizará a baja temperatura. El secado del solvente se puede realizar mediante un proceso de secado al aire. Mencionándose que, el secado al aire ofrece cambios físicos, reacciones químicas y efectos bioquímicos. En los cambios físicos que incluyen aumento o disminución de la porosidad y disminuciones se unen el agua y el daño a la estructura microscópica. Además, se menciona que, este proceso consta de dos fases; una de ellas es la congelación y la otra es el secado, en la primera el agua es convertida en hielo, mientras que, en el secado se sublima el agua intracelular, evaporándose, luego se recoge y por último se solidifica en placas frías del condensador a -60 ° C a -70 ° C. El producto resultante se utilizará para exámenes de rayos X de dispersión de energía (EDAX) para determinar la composición química del efecto de la mezcla natural o también denominado NAD

[42]. Se necesita más investigación acerca de los materiales para construcción eco amigables y sostenibles, ya que actualmente nos encontramos siempre a los desafíos ambientales, y debe buscar poder dar como resultado alternativas más viables a la par del uso de materiales que son convencionales. Se ha denominado concreto verde a aquel que en su mezcla está compuesto con al menos un material de desecho en sus agregados, o aquel que en su proceso de producción no conlleva a la damnificación del medio ambiente. Si su objetivo principal es amenorar la emisión de gases perjudiciales para la salud pública como el CO<sub>2</sub> [47].

## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

#### Tipo de investigación

Según [48], nos indica que un estudio de tipo aplicado lleva a la práctica aquellas teorías planteadas concentrando todos sus esfuerzos a la solución de las necesidades de una sociedad.

El estudio por realizar es cuantitativo y aplicado debido a que está direccionado a la descripción, medición y análisis de datos cuantificables, con el fin de saber si la sustitución parcial de un 5%, 7.5% y 10% de cemento por ceniza de cáscara de huevo, permite encontrar nuevas soluciones para el mundo de la construcción perfeccionando al concreto.

#### Diseño de investigación

Según [49], nos define que la investigación del tipo cuasi – experimental es aquella que comprueba las hipótesis causales mediante una ejecución, en donde se contrastan un conjunto de referencia con el grupo de tratamiento. La selección de las condiciones es elegida por el investigador.

La presente pesquisa es del tipo cuasi – experimental, debido al monitoreo de la determinación del efecto que ejerce una variable independiente, sobre una variable dependiente. En este caso, determinar la óptima resistencia del concreto al sustituir parcialmente el cemento por ceniza de cáscara de huevo.

### 2.2. Variables, Operacionalización

#### Variables

**V. Independiente:** Ceniza de cáscara de huevo.

**V. Dependiente:** Diseño de concreto.

#### Operacionalización

Según [51], nos indica que la operacionalización es aquel procedimiento lógico en la cual tiene como objetivo la transformación de variables teóricas en dimensiones, a su vez estas llegan a convertirse en indicadores. Todo este proceso es llevado por el investigador.



**Tabla I**

Operacionalización de la variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Diseño de concreto	Se elaborarán diseños de concreto donde se establecerán, mediante cálculos, las proporciones de los materiales a emplear	Según los agregados elegidos, se preparará la mezcla de concreto para ambos diseños, para luego someter la mezcla, en estado fresco y endurecido, a los ensayos normados	Caracterización de agregados	Granulometría	gr	Ficha de recolección de datos	ml	Variable dependiente	Intervalo
				Cont. de humedad	$P = \frac{(W - D) * 100}{D}$		%		
			Caracterización del concreto en estado fresco	Peso específico	$A\% = \frac{(S - A) * 100}{A}$	Ficha de recolección de datos	Kg		
				Slump	pulg		pulg		
			Caracterización del concreto en estado fresco	Peso unitario	$M = \frac{(G - T)}{V}$	Ficha de recolección de datos	Kg/m3		
				Temperatura	°C		°C		
			Caracterización del concreto en estado endurecido	RC	$f'c = \frac{F}{A}$	Ficha de recolección de datos	Kg/cm2		
				RT	$T = \frac{2 * P}{\pi * l * d}$		Kg/cm2		
				RF	$M_r = \frac{P * L}{b * h^2}$		Kg/cm2		
				ME	$E = \frac{(S_2 - S_1)}{(\epsilon_2 - 0.00005)}$		Kg/cm2		

Nota: La Tabla I muestra la operacionalización de la variable dependiente que interviene en la investigación

**Tabla II**

Operacionalización de la variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Ceniza de cáscara de huevo	Ceniza obtenida al someter a altas temperaturas la cáscara del huevo de una gallina	Se utilizará un horno para lograr altas temperaturas de calor, con el fin de calcinar la CH y poder activar sus propiedades químicas.	Caracterización de su composición	Temperatura de calcinación	°C	Ficha de recolección de datos	°C	Variable independiente	Intervalo
				Propiedades químicas	%		%		
				Porcentajes de sustitución	%		%		
			Proporción en diseño de mezcla	Porcentaje óptimo de sustitución	%	Ficha de recolección de datos	%		

Nota: La Tabla II muestra la operacionalización de la variable independiente que interviene en la investigación

## 2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

### Población

Según [50], nos define que pertenece a un conjunto de elementos con determinadas propiedades relacionadas entre sí que llegan a ser objetos de estudio y análisis para validar conclusiones de investigaciones determinadas.

La población se ha definido con los testigos de concreto sin sustitución de cemento por ceniza de cáscara de huevo; y los testigos con sustitución de cemento por ceniza de cáscara de huevo en un 5%, 7.5% y 10%.

### Muestra

#### Descripción de la muestra.

La presente investigación utilizará una muestra no probabilística; por lo tanto, la muestra es igual a la población. Para la determinación se tendrá en cuenta las evaluaciones en un estado fresco: trabajabilidad y peso unitario; y endurecido: resistencia a compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad; para la evaluación se elaborará probetas con dimensiones establecidas según la normatividad vigente. Las evaluaciones se realizarán con dos tipos de diseño de mezcla:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , teniendo un diseño patrón y diseño con sustitución parcial de un 5%, 7.5% y 10% de cemento por ceniza de cáscara de huevo. La muestra consta de 288 especímenes.

#### Cuantificación de la muestra

La muestra será única, porque se evaluará en los ensayos de la totalidad de población. A continuación, especificamos la muestra para este estudio de investigación científica.

**Tabla III.**

Subconjunto de testigos para una RC de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de concreto	Periodo de curado		
	7 días	14 días	28 días
Patrón (PP)	3	3	3

Sustitución del 5% por CCH (PP-5%CCH)	3	3	3
Sustitución del 7.5% por CCH (PP-7.5%CCH)	3	3	3
Sustitución del 10% por CCH (PP-10%CCH).	3	3	3

Nota: Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

**Tabla IV.**

Subconjunto de testigos para una RC de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>

Diseño de concreto	Periodo de curado		
	7 días	14 días	28 días
Patrón (PP)	3	3	3
Sustitución del 5% por CCH (PP-5%CCH)	3	3	3
Sustitución del 7.5% por CCH (PP-7.5%CCH)	3	3	3
Sustitución del 10% por CCH (PP-10%CCH).	3	3	3

Nota: Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

**Tabla V.**

Subconjunto de testigos para una RT de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

Diseño de concreto	Periodo de curado		
	7 días	14 días	28 días
Patrón (PP)	3	3	3
Sustitución del 5% por CCH (PP-5%CCH)	3	3	3
Sustitución del 7.5% por CCH (PP-7.5%CCH)	3	3	3
Sustitución del 10% por CCH (PP-10%CCH).	3	3	3

Nota: Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

**Tabla VI.**

Subconjunto de testigos para una RT de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>

Diseño de concreto	Periodo de curado		
	7 días	14 días	28 días
Patrón (PP)	3	3	3
Sustitución del 5% por CCH (PP-5%CCH)	3	3	3
Sustitución del 7.5% por CCH (PP-7.5%CCH)	3	3	3
Sustitución del 10% por CCH (PP-10%CCH).	3	3	3

Nota: Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

**Tabla VII.**

Subconjunto de testigos para una RF de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

Diseño de concreto	Periodo de curado		
	7 días	14 días	28 días
Patrón (PP)	3	3	3
Sustitución del 5% por CCH (PP-5%CCH)	3	3	3
Sustitución del 7.5% por CCH (PP-7.5%CCH)	3	3	3
Sustitución del 10% por CCH (PP-10%CCH).	3	3	3

Nota: Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

**Tabla VIII.**

Subconjunto de testigos para una RF de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>

Diseño de concreto	Periodo de curado		
	7 días	14 días	28 días
Patrón (PP)	3	3	3
Sustitución del 5% por CCH (PP-5%CCH)	3	3	3
Sustitución del 7.5% por CCH (PP-7.5%CCH)	3	3	3

Sustitución del 10% por CCH (PP-10%CCH).	3	3	3
------------------------------------------	---	---	---

Nota: Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

**Tabla IX.**

Subconjunto de testigos para una Módulo de elasticidad de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

Diseño de concreto	Periodo de curado		
	7 días	14 días	28 días
Patrón (PP)	3	3	3
Sustitución del 5% por CCH (PP-5%CCH)	3	3	3
Sustitución del 7.5% por CCH (PP-7.5%CCH)	3	3	3
Sustitución del 10% por CCH (PP-10%CCH).	3	3	3

Nota: Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

**Tabla X.**

Subconjunto de testigos para una Módulo de elasticidad de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>

Diseño de concreto	Periodo de curado		
	7 días	14 días	28 días
Patrón (PP)	3	3	3
Sustitución del 5% por CCH (PP-5%CCH)	3	3	3
Sustitución del 7.5% por CCH (PP-7.5%CCH)	3	3	3
Sustitución del 10% por CCH (PP-10%CCH).	3	3	3

Nota: Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

#### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

## **Técnicas de investigación**

Según [52], dice que la observación es una técnica fundamental en la elaboración de un estudio o investigación. Esta técnica proporciona al investigador recoger una mayor cantidad de datos.

Para realizar la investigación es necesario el uso de la técnica de la observación, esta permitirá recolectar la mayor cantidad de datos sobre los ensayos a realizar.

## **Análisis documental**

Según [53], indica que esta es aquella técnica de investigación que al realizar sus procesos intelectuales organizan y de forma unificada hacen más fácil el trabajo de recuperación de los datos.

Esta investigación tomará en cuenta toda información recogida de fuentes científicas, ensayos realizados por investigadores y libros que proporcionen información relevante.

## **Unidad de análisis**

Se realizará la producción de los testigos de concreto patrón y probetas experimentales; posteriormente, se procederá con la rotura a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

## **Instrumentos de recolección de datos**

En este estudio, para la obtención de datos, se utilizaron formatos que ayuden al registro, interpretación y análisis de los mismos, siendo los siguientes:

- Formato de ensayos para agregado fino y grueso
- Formato de diseño de mezcla.
- Formatos de ensayo de compresión para los testigos elaborados.
- Formatos de ensayo de flexión para los testigos elaborados.
- Formatos de ensayo de tracción para los testigos elaborados.
- Formatos de ensayo de módulo de elasticidad para los testigos elaborados.

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

### Diagrama de flujo

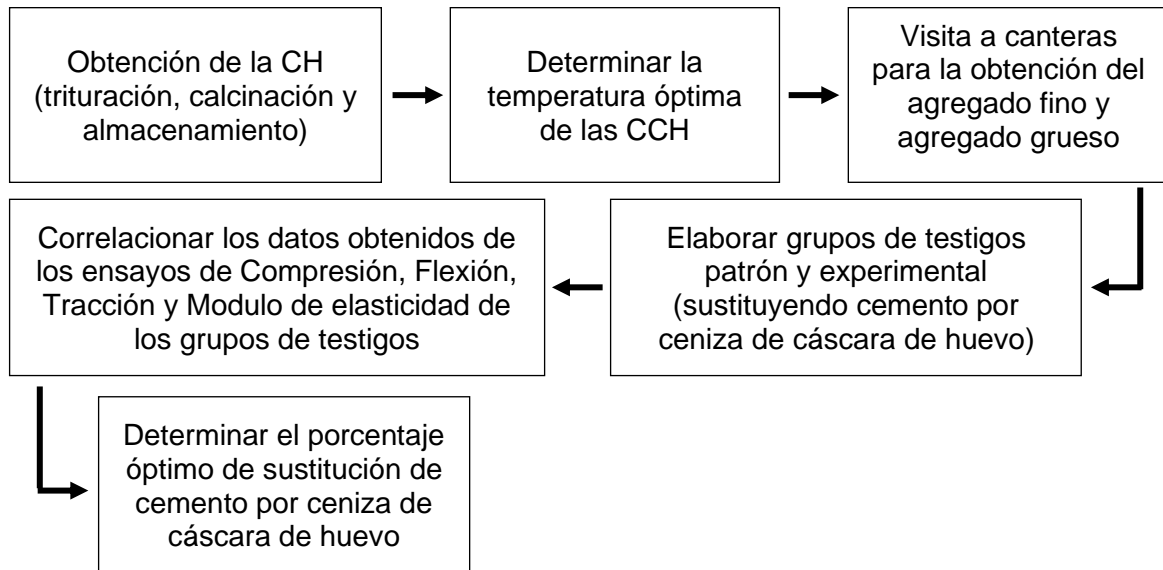


Fig. 5. Diseño de flujo de procesos

### Descripción de los procesos

#### Obtención de la CH (trituration, calcinación y almacenamiento)

La CH utilizada para la investigación, (a) fue recolectada de panaderías y de los hogares aledaños al domicilio del investigador, en la Ciudad de Chiclayo, en un periodo de 4 meses aproximadamente. Se recolectaban entre 7 a 10 cáscaras de huevo por día; las cuales eran lavadas y (b) puestas a secar a la intemperie para luego ser acumuladas en un saco; logrando finalmente recolectar un total de 60 kg. Posterior a ello, (c) se ingresó la cáscara de huevo a la Máquina de los Ángeles para ser triturada.





**Fig. 6.** Tratamiento de la CH

Ampliando el estudio realizado a la CCH, las cáscaras de huevo trituradas (d) fueron ingresadas a un horno artesanal dentro de un molde cilíndrico (el cual está diseñado para soportar altas temperaturas) y (e) sometidas a 4 distintas temperaturas, las cuales fueron: 850°C, 900°C, 950°C, 1000°C, durante un periodo de 2 horas en un horno artesanal.



**Fig. 7.** Preparación del horno para la calcinación de la CH



**Fig. 8.** Calcinación de la CH a 850°C, 900°C, 950°C y 1000°C

Posterior a ello, (f) retiramos la ceniza del horno y la colocamos en un recipiente para que enfríe; (g) la misma que es clasificada y almacenada según el grado de calcinación sometida.



**Fig. 9.** Clasificación y almacenamiento de la CCH

Visita a canteras para la obtención del AG y AF

Los agregados propuestos para la elaboración de testigos de concreto se obtuvieron de 3 canteras: (h) Tres Tomas – Ferreñafe, (i) Pacherez – Zaña y (j) La Victoria – Pátapo; para lo cual, se realizó una visita a cada una de ellas para recolectarlos, con la finalidad de analizarlos y determinar cuáles son los que presentan las mejores características.



**Fig. 10.** Visita a canteras para la obtención de los agregados

Determinar la temperatura óptima del calcinado de la CH

La CCH expuesta a los 4 grados de temperatura (850 °C, 900 °C, 950 °C y 1000 °C) es utilizada para ser incorporada en la fabricación de cubos de concreto, los cuales son

sometidos a compresión, siguiendo los puntos establecidos en la Norma N.T.P 334.006 y la Norma Internacional ASTM C109, determinándose que la temperatura de calcinación óptima para la cáscara de huevo es 950° C.



**Fig. 11.** Análisis de los cubos de concreto con CCH

Habiéndose determinado el grado de calcinación óptimo al cual se somete la cáscara de huevo, una parte de ceniza es analizada mediante un Análisis físico-químico en un laboratorio químico para identificar su composición verificando que la ceniza corresponde a una clasificación de tipo C, según la Norma Internacional ASTM C618.



**Fig. 12.** Análisis físico-químico de la CCH

### Elaborar grupos de testigos patrón y experimental (sustituyendo cemento por CCH)

Se elaboraron diseños de mezcla para ambos grupos de testigos cilíndricos de concreto acorde al Comité 211 de American Concrete Institute: diseño patrón con  $f'c$  de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, y diseños experimentales con  $f'c$  de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo 5%, 7.5%

y 10% de cemento por CCH calcinada a 950 °C en 2 horas.



**Fig. 13.** Insumos determinados en el diseño de mezcla

Por consiguiente, habiéndose obtenido la pasta elaborada con todos los materiales a utilizar, se procede a realizar los ensayos en estado fresco y el posterior llenado de los moldes para que endurezcan. Una vez el molde presente al testigo endurecido, se libera y se sumerge en agua para realizar el proceso de curado.



**Fig. 14.** Ensayo de mezcla de concreto en estado fresco – Slump



**Fig. 15.** Elaboración de la mezcla de concreto patrón y experimental



**Fig. 16.** Curado de los testigos de concreto

Por último, para el registro y evaluación de los resultados de los ensayos obtenidos en el laboratorio, se diseñará un cuadro comparativo de resumen de datos para las explicaciones de los resultados, teniendo en consideración los ensayos de las propiedades del concreto.

## **2.6. Criterios éticos**

### **Honestidad**

Según [54], nos indica que la honestidad es aquel aspecto ético que los investigadores deben tener, aplicándolo en diferentes aspectos de la vida como en la realización de su investigación o en las relaciones interpersonales.

La honestidad que es parte de la investigación científica es muy relevante y necesaria para mantener la veracidad del conocimiento.

### **Lealtad**

Según [54], la lealtad es aquel a condición vital para la realización de una investigación, debido a que se debe comprometerse a tener un acuerdo de confiabilidad por parte del investigador y la institución de apoyo.

### **Humildad**

Según [54], nos indica que la humildad debería ser parte de él, a pesar de las dificultades al realizar un trabajo de investigación científica. Esto no quiere decir que no se reconozca el tamaño y la importancia del trabajo realizado.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

Analizar las características de los agregados para la elaboración del concreto patrón y experimental de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Para el estudio realizado a los agregados recolectados de las canteras visitadas se aplicaron los límites normalizados.

Tabla XI

Requerimientos de agregado fino

REQUERIMIENTOS DE AF	
Características	Masa total de la muestra
Terrones de arcillas y partículas deleznales	3% (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 mm (Nº200)	3% (máx.)
Cantidad de partículas livianas	0.5% (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como ión (SO <sub>4</sub> )	1.2% (máx.)
Contenido de cloruros, expresado como ión (Cl)	0.10% (máx.)
Carbón y lignito	0.5% (máx.)
Materia orgánica	–
Equivalente de arena	65%min ≤ 210kg/cm <sup>2</sup>
	75%min ≥ 210kg/cm <sup>2</sup>
Durabilidad al sulfato de magnesio	15% máx.
Módulo de fineza	2.3 – 3.1
REQUERIMIENTOS GRANULOMETRICOS	
Tamiz	Porcentaje que pasa
3/8" (9.5mm)	100
Nº4 (4.75mm)	95 - 100
Nº8 (2.36mm)	80 - 100

Nº16 (1.18mm)	50 - 85
Nº30 (600um)	25 - 60
Nº50 (300um)	10 - 30
Nº100 (150um)	2 - 10

Nota: De la Tabla XI se muestra los requerimientos a considerar sobre el agregado fino a emplearse en la mezcla. Adaptado de [55].

**Tabla XII**

Requerimientos de agregado grueso

<b>REQUERIMIENTOS DE AG</b>							
<b>Características</b>				<b>Masa total de la muestra</b>			
Terrones de arcillas y partículas friables				5% (máx.)			
Cantidad de partículas livianas				1% (máx.)			
Contenido de sulfatos, expresado como ión SO <sub>4</sub>				1% (máx.)			
Contenido de cloruros, expresado como ión Cl				0.10% (máx)			
Carbón y lignito				0.5% (máx.)			
Abrasión				50 máx.			
<b>REQUERIMIENTOS GRANULOMETRICOS</b>							
<b>Tamiz</b>	<b>AG-1</b>	<b>AG-2</b>	<b>AG-3</b>	<b>AG-4</b>	<b>AG-5</b>	<b>AG-6</b>	<b>AG-7</b>
2.5" (63mm)	-				100	-	100
2" (50mm)	-			100	95 - 100	100	95 - 100
1 ½" (37.5mm)	-		100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
1" (25mm)	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55	0 - 15

3/4" (19mm)	100	95 - 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
1/2" (12.5mm)	90 - 100	-	2 5- 60	-	10 - 30	-	0 - 5
3/8" (9.5mm)	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 - 5	-
Nº4 (4.75mm)	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
Nº8 (2.36mm)	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

Nota: De la Tabla XII se muestra los requerimientos a considerar sobre el agregado grueso a emplearse en la mezcla. Adaptado de [55].

**Tabla XIII**

Cantera 1. Agregado fino – La Victoria – Pátapo

ENSAYOS DE LABORATORIO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
	RANGO	RESULTADO	OBSERVACIÓN
	(%)	(%)	
Contenido de Humedad	-	1.01	-
Módulo de fineza	2.3 -3.1	3.80	NO CUMPLE
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	6.72	NO CUMPLE
Material más fino que pasa la malla Nº200, máx. porcentaje	3	10.10	NO CUMPLE
Carbón y lignito, máx. porcentaje	0.5	0.68	NO CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	15	22.96	NO CUMPLE
Equivalente de arena	Resistencia < 210 kg/cm2	65	NO CUMPLE
	Resistencia > 210 kg/cm2	75	

Nota: La Tabla XIII muestra las especificaciones técnicas del agregado fino de la Cantera –



La Victoria – Pátapo, se evidencia que los valores no cumplen con los requeridos. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

**Tabla XIV**

Cantera 1. Agregado grueso – La Victoria – Pátapo

ENSAYOS DE LABORATORIO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
	RANGO (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad	-	0.92	-
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	7.16	NO CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	18	22.29	NO CUMPLE
Resistencia mecánica de los agregados - Abrasión, no mayor que %	40	55.70	NO CUMPLE

Nota: La Tabla XIV muestra las especificaciones técnicas del agregado grueso de la Cantera – La Victoria – Pátapo, se evidencia que los valores no cumplen con lo requerido. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

**Tabla XV**

Cantera 2. Agregado fino – Tres Tomas – Ferreñafe

ENSAYOS DE LABORATORIO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
	RANGO (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad	-	1.32	-
Módulo de fineza	2.3 -3.1	4	NO CUMPLE
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	4.12	NO CUMPLE
Material más fino que pasa la malla N°200, máx. porcentaje	3	6.8	NO CUMPLE
Carbón y lignito, máx. porcentaje	0.5	0.565	NO CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	15	18.10	NO CUMPLE
Equivalente de arena	Resistencia < 210 kg/cm2 Resistencia > 210 kg/cm2	65 52.3	NO CUMPLE

Nota: La Tabla XV muestra las especificaciones técnicas del agregado fino de la Cantera Tres Tomas - Ferreñafe, se evidencia que los valores no cumplen con lo requerido. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

**Tabla XVI**

Cantera 2. Agregado grueso – Tres Tomas – Ferreñafe

ENSAYOS DE LABORATORIO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
	RANGO (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad	-	0.67	-
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	8.39	NO CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	18	26.13	NO CUMPLE
Resistencia mecánica de los agregados - Abrasión, no mayor que %	40	60.3	NO CUMPLE

Nota: La Tabla XVI muestra las especificaciones técnicas del agregado grueso de la Cantera Tres Tomas - Ferreñafe, se evidencia que los valores no cumplen con lo requerido. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

**Tabla XVII**

Cantera 3. Agregado fino – Pacherrez – La Victoria – Pátapo

ENSAYOS DE LABORATORIO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
	RANGO (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad	-	1.09	-
Módulo de fineza	2.3 -3.1	2.77	CUMPLE
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	0.15	CUMPLE

Material más fino que pasa la malla N°200, máx. porcentaje	3	2.4	CUMPLE	
Carbón y lignito, máx. porcentaje	0.5	0.45	CUMPLE	
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	15	11.20	CUMPLE	
Equivalente de arena	Resistencia < 210 kg/cm2	65	76.7	CUMPLE
	Resistencia > 210 kg/cm2	75		

La Tabla XVI muestra las especificaciones técnicas del agregado fino de la Cantera Pacherez – La Victoria, se evidencia el cumplimiento de los valores según sus resultados. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

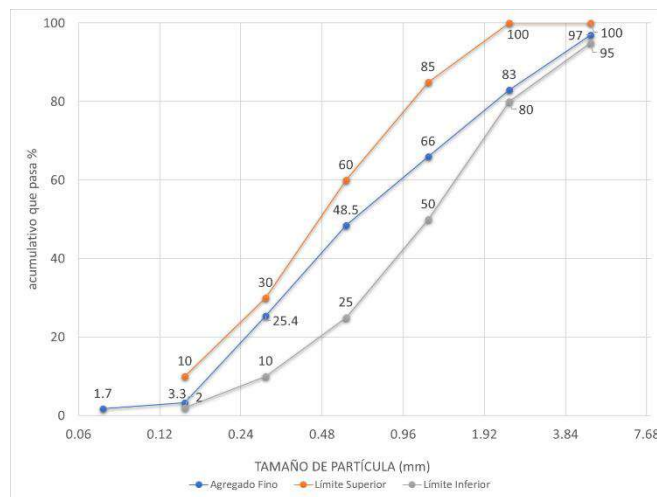
**Tabla XVIII**

Cantera 3. Agregado grueso – Zaña – Tres Tomas – Ferreñafe

<b>CANTERA 3. AGREGADO GRUESO: PACHERREZ – ZAÑA</b>			
<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>		
	<b>RANGO (%)</b>	<b>RESULTADO (%)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Contenido de Humedad	-	0.93	-
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	3.71	CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	18	11.20	CUMPLE
Resistencia mecánica de los agregados - Abrasión, no mayor que %	40	23.60	CUMPLE

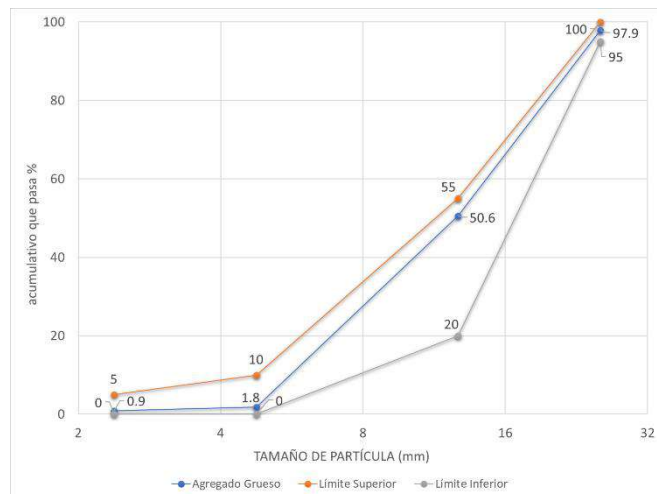
La Tabla XVIII muestra las especificaciones técnicas del agregado grueso de la Cantera Zaña - Tres Tomas - Ferreñafe, se evidencia el cumplimiento de los valores según sus resultados. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

Para la ejecución de la mezcla de concreto se emplearon los agregados: Grueso (Cantera Tres Tomas, ubicada en el distrito de Mesones Muro, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque) y Fino (Cantera Pátapo – La Victoria, ubicada en el distrito de Pátapo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque) ya que cumplen con los parámetros establecidos en la Norma ASTM C136.



**Fig. 17.** Curva granulométrica del agregado fino

Nota: La Fig. 17 muestra los valores del proceso granulométrico del agregado fino.



**Fig. 18.** Granulometría del agregado grueso

Nota: De la Fig. 17 muestra los valores del proceso granulométrico del agregado grueso.

**Tabla XIX**

Caracterización del agregado fino

<b>Característica</b>	<b>Valor</b>
Tamaño máximo	1/4"
Módulo de fineza	2.77
Peso unitario compactado (Kg/m <sup>3</sup> )	1641.2
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1517.6
Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )	2.643
Absorción (%)	0.96

Nota: La Tabla XIX muestra la caracterización física del agregado fino. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

**Tabla XX**

Caracterización del agregado grueso

<b>Característica</b>	<b>Valor</b>
Tamaño máximo	1 1/2"
Peso unitario compactado (Kg/m <sup>3</sup> )	1,495.9
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,455.1
Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )	2.668
Absorción (%)	0.85
Abrasión (%)	23.6

Nota: La Tabla XX muestra la caracterización física del agregado grueso.

En base a los resultados descritos anteriormente, se realizaron los concretos de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup> para el testigo patrón, como se muestra en la Tabla XXI y Tabla XXII.

**Tabla XXI**

Concreto de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> - Cemento Tipo I

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
Tamaño Máximo Nominal	pulgada	1"
SLUMP	pulgada	3 - 4"
Aire Atrapado	%	1.5
Módulo de Fineza		2.77
Relación a/c		0.515
<b>PROPORCIÓN EN PESO</b>		
Cemento	kg	1
Agregado grueso	kg	2.7
Agregado fino	kg	2.1
Agua	lt	0.51
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN PIE<sup>3</sup></b>		
Cemento	bls	1
Agregado grueso	pie <sup>3</sup> /bls	2.79
Agregado fino	pie <sup>3</sup> /bls	2.07
Agua	lt/bls	21.7

Nota: La Tabla XXI muestra los valores obtenidos para los concretos de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>, considerando el empleo del cemento Tipo I.

**Tabla XXII**

Concreto de diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup> - Cemento Tipo I

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
Tamaño Máximo Nominal	pulgada	1"
SLUMP	pulgada	3 - 4"
Aire Atrapado	%	1.5

Módulo de Fineza		2.77
Relación a/c		0.438
<b>PROPORCIÓN EN PESO</b>		
Cemento	kg	1
Agregado grueso	kg	2.3
Agregado fino	kg	1.7
Agua	Lt	0.43
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN PIE<sup>3</sup></b>		
Cemento	bls	1
Agregado grueso	pie <sup>3</sup> /bls	2.38
Agregado fino	pie <sup>3</sup> /bls	1.63
Agua	lt/bls	18.4

Nota: De la Tabla XXI muestra los valores obtenidos para los concretos de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>, considerando el empleo del cemento Tipo I.

### **Características de la CCH**

#### **Características físicas**

Los resultados fueron determinados según lo establecido en la Norma NTP. 334.066 y la Norma Internacional ASTM C109.

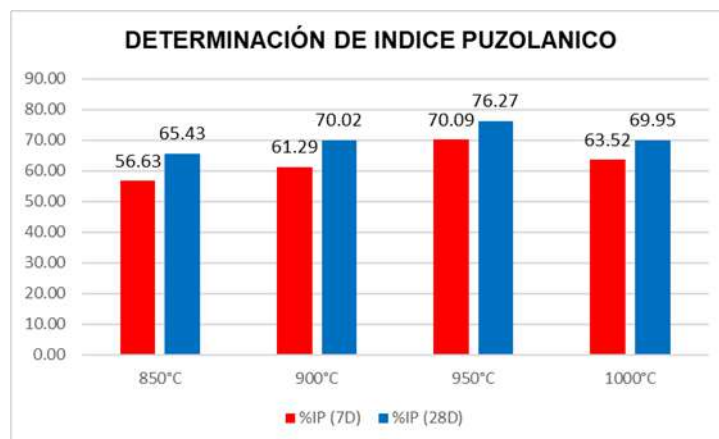
**Tabla XXIII.**

Determinación del Índice Puzolánico de las probetas patrón y experimentales

MUESTRAS	% CCH	F'c	F'c	F'c	F'c	IP (%)	IP (%)
		(kg/cm <sup>2</sup> ) 7D	(Prom)	(kg/cm <sup>2</sup> ) 28D	(Prom)	7D	28D
Probeta patrón		240.57		248.67			
	0	248.95	238.66	258.34	253.45	-	-
		226.47		253.33			

Experimental			131.48			165.72		
(CCH a	20	137.75	135.16	169.16	165.83	56.63	65.43	
850°C)		136.24		164.45				
Experimental			145.25			175.27		
(CCH a	20	142.43	146.27	178.28	177.47	61.29	70.02	
900°C)		147.42		171.73				
Experimental			168.15			191.35		
(CCH a	20	163.27	167.28	193.13	193.30	70.09	76.27	
950°C)		170.42		195.42				
Experimental			149.67			172.23		
(CCH a	20	150.14	151.59	179.47	177.28	63.52	69.95	
1000°C)		154.97		180.13				

Nota: Índice puzolánico de los testigos estudiados con las sustituciones de CCH aplicadas, se puede observar el cumplimiento de la Normativa con los estudios realizados al testigo que llega CCH calcinada a 950°C. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales W&C Lems.



**Fig. 19.** Índice Puzolánico de los agregados de temperatura de estudio

Nota: Estadística del Índice Puzolánico de los testigos estudiados con las sustituciones de CCH aplicadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales W&C Lems.

Los detalles de la Fig. 19 muestran gráficamente el comportamiento del Índice Puzolánico



(IP), notándose que llega a su máximo valor a una temperatura de 950 °C, teniendo los valores de 70.09% para 7 días de curado y 76.27% para un curado de 28 días; después de la temperatura en mención, los valores comienzan a decrecer.

### **Características químicas**

Los resultados fueron determinados según lo establecido en la Norma NTP. 334.104 y la Norma Internacional ASTM C618.

**Tabla XXIV.**  
Características químicas de la CCH

DETERMINACIONES	UNIDAD	RESULTADOS MCH – 01
Humedad	%	2.17
Pérdida por calcinación	%	7.65
SiO <sub>2</sub>	%	46.15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	5.73
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	1.85
CaO	%	40.12
MgO	%	1.26
K <sub>2</sub> O	%	0.21
SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	53.73

Nota: Compuestos químicos de la CCH, se puede observar el cumplimiento de la Normativa con los estudios realizados al testigo que llega CCH calcinada a 950°C, la cual es clasificada como Tipo C, capaz de ser utilizada para el hormigón, cuando se desea una acción cementosa. Adaptado de informe de laboratorio químico Rivelab Laboratorio.

**Propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón con resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo 5%, 7.5% y 10% de cenizas de cascara de huevo por cemento.**

### **Peso Unitario**

Se determinaron los resultados del peso unitario del concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup> y de 280 Kg/cm<sup>2</sup> según lo establecido en la Norma NTP. 339.046.

**Tabla XXV**

Peso unitario de muestra patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>

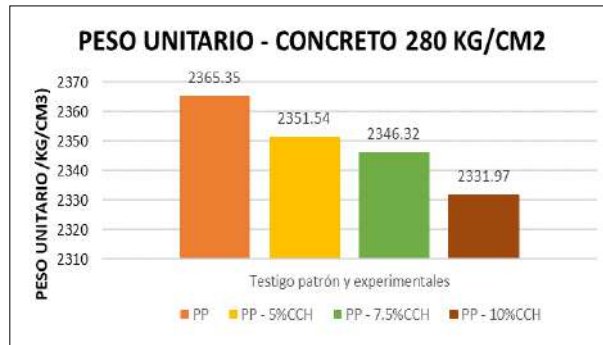
Mezcla	P.U. (Kg/cm <sup>3</sup> )	
	Concreto	Concreto
	210 Kg/cm <sup>2</sup>	280 Kg/cm <sup>2</sup>
PP	2347.43	2365.35
PP – 5%CCH	2335.78	2351.54
PP – 7.5%CCH	2325.15	2346.32
PP – 10%CCH	2316.45	2331.97

Nota: Valores de peso unitario de las mezclas estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.



**Fig. 20.** Peso unitario de muestra patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nota: Estadística de los valores del peso unitario de las mezclas de 210 kg/cm<sup>2</sup> estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C. Como se detalla en la Figura 20, el peso unitario de las muestras experimentales tiende a disminuir progresivamente, a medida que incrementan los porcentajes de sustitución de CCH, respecto al concreto patrón de 210 kg/cm<sup>2</sup>. La mezcla patrón logra un peso unitario de 2347.43 kg/cm<sup>3</sup> y, con la aplicación de las sustituciones se muestra un descenso hasta el 10%, el cual es 2316.45 kg/cm<sup>3</sup>.



**Fig. 21.** Peso unitario de muestra patrón + sustituciones, concreto 280 kg/cm<sup>2</sup>

Nota: Estadística de los valores del peso unitario de la mezcla de 280 kg/cm<sup>2</sup> estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

Como se detalla en la Figura 21, el peso unitario de las muestras experimentales tiende a disminuir progresivamente, a medida que incrementan los porcentajes de sustitución de CCH respecto al concreto patrón de 280 kg/cm<sup>2</sup>. La mezcla patrón consigue un peso unitario de 2365.35 kg/cm<sup>3</sup> y, con la aplicación de las sustituciones, se muestra un descenso hasta el porcentaje de 10%, el cual es 2331.97 kg/cm<sup>3</sup>.

### **Asentamiento**

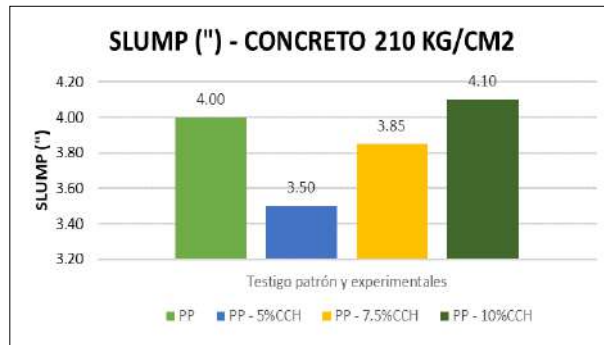
Se determinó la fluencia de la mezcla mediante el ensayo SLUMP, teniendo en cuenta lo establecido en la Norma NTP. 339.035, determinándose una relación final de a/c de 0.515 para la mezcla de f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> y de 0.438 para la mezcla de f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla XXVI.**

Asentamiento de testigo patrón y experimentales, concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>

Mezcla	Concreto	
	210 Kg/cm <sup>2</sup>	280 Kg/cm <sup>2</sup>
	SLUMP (")	SLUMP (")
PP	4.00	4.00
PP – 5%CCH	3.50	3.60
PP – 7.5%CCH	3.85	3.90

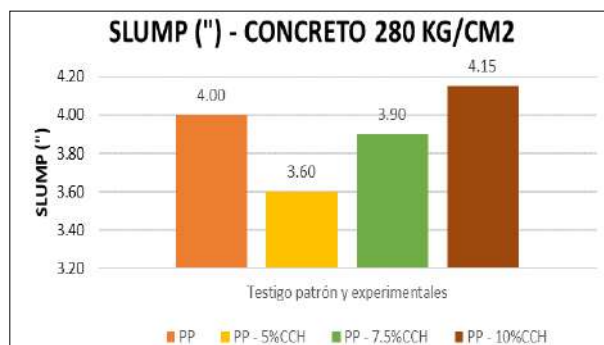
Nota: Valores de asentamiento de las mezclas estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.



**Fig. 22.** Peso unitario de muestra patrón + sustituciones, concreto 280 kg/cm<sup>2</sup>

Nota: Estadística de los valores del Slump de las mezclas de 210 kg/cm<sup>2</sup> estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

Como se detalla en la Figura 22, el asentamiento presenta variaciones con los porcentajes de sustitución de CCH respecto al concreto patrón de 210 kg/cm<sup>2</sup>. El testigo patrón logra un asentamiento de 4" y, al presentarse la sustitución, una pequeña disminución en los valores presentados con el 5% y el 7.5%; sin embargo, al realizar la sustitución del 10%, logra un ligero incremento, hasta unas 4.10".



**Fig. 23.** Peso unitario de muestra patrón + sustituciones, concreto 280 kg/cm<sup>2</sup>

Nota: Estadística de los valores del Slump de las mezclas de 280 kg/cm<sup>2</sup> estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

Como se detalla en la Figura 23, el asentamiento presenta variaciones con los porcentajes sustitución de cenizas de cáscara de huevo respecto al concreto patrón de 280 kg/cm<sup>2</sup>. El testigo patrón logra un asentamiento de 4" y, al presentarse la sustitución, una pequeña disminución en los valores presentados con el 5% y el 7.5%; sin embargo, al realizar la sustitución del 10%, logra un ligero incremento, hasta unas 4.15".

### Temperatura

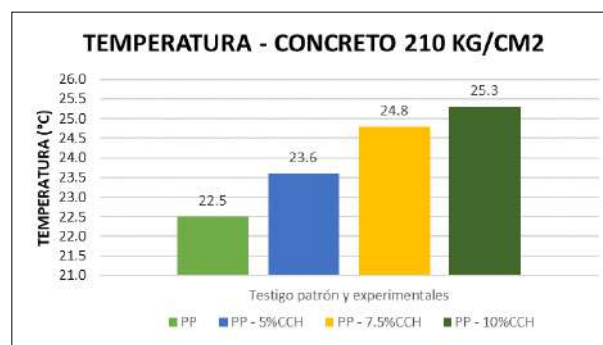
Se determinaron los resultados de la temperatura del concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup> y del concreto de 280 Kg/cm<sup>2</sup> a partir de las lecturas logradas, según lo indicado en la Norma NTP. 339.184 y E-060.

**Tabla XXVII.**

Lectura de temperatura de probeta patrón y experimental, concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>

Mezcla	Concreto	Concreto
	210 Kg/cm <sup>2</sup>	280 Kg/cm <sup>2</sup>
	Temp. (°C)	Temp. (°C)
PP	22.5	23.8
PP – 5%CCH	23.6	24.0
PP – 7.5%CCH	24.8	25.0
PP – 10%CCH	25.3	25.8

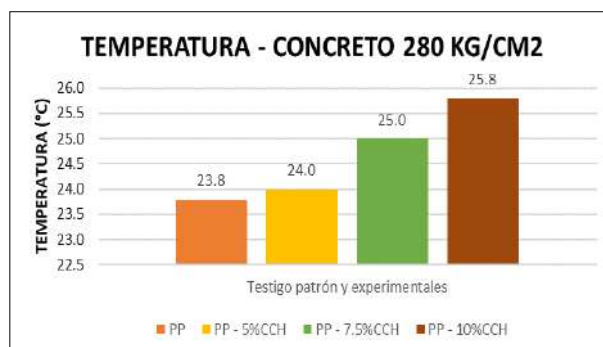
Nota: Valores de temperatura de las mezclas estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.



**Fig. 24.** Temperatura de probeta patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nota: Estadística de los valores de temperatura de las mezclas de 210 kg/cm<sup>2</sup> estudiadas.  
Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

De acuerdo a los resultados detallados en la Figura 24, la temperatura presenta un crecimiento en relación al porcentaje de sustitución de CCH; se visualiza que la probeta patrón de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> tiene una temperatura de 22.5 °C y en el 10% de sustitución alcanza hasta los 25.3 °C, Los resultados se obtuvieron cumpliendo con lo normativo, sin superar los 32 °C recomendables.



**Fig. 25.** Temperatura de probeta patrón y sustituciones, concreto 280 kg/cm<sup>2</sup>

Nota: Estadística de los valores de temperatura de las mezclas de 280 kg/cm<sup>2</sup> estudiadas.  
Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

Asimismo, los resultados detallados en la Figura 25 muestran que la temperatura presenta un crecimiento en relación al porcentaje de sustitución de CCH; se visualiza que la probeta patrón de concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup> tiene una temperatura de 23.8 °C y, en el 10% de sustitución, alcanza hasta los 25.8 °C, cumpliendo también sin superar los 32 °C recomendables.

### **Resistencia a la compresión**

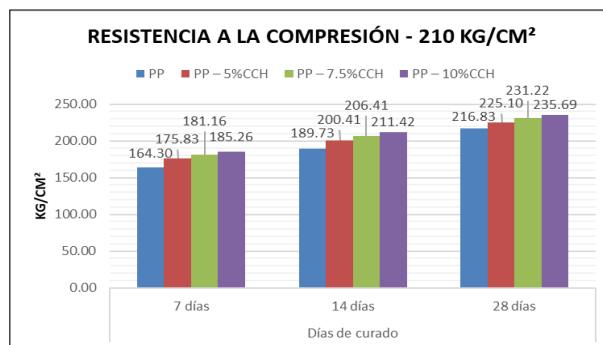
Los resultados adquiridos fueron analizados como lo establece la NTP 339.034, acerca de la RC para muestras cilíndricas de concreto, estudiados a los 7, 14 y 28 días de curado.

#### **Tabla XXVIII.**

RC de probeta patrón y experimental, concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>

Mezcla	RC 210 (Kg/cm <sup>2</sup> )			RC 280 (Kg/cm <sup>2</sup> )		
	Días de curado			Días de curado		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
<b>PP</b>	164.30	189.73	216.83	221.37	262.07	287.90
<b>PP – 5%CCH</b>	175.83	200.41	225.10	242.57	273.58	296.89
<b>PP – 7.5%CCH</b>	181.16	206.41	231.22	244.88	279.20	309.22
<b>PP – 10%CCH</b>	185.26	211.42	235.69	249.24	285.33	321.33

Nota: Valores de RC de las probetas estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

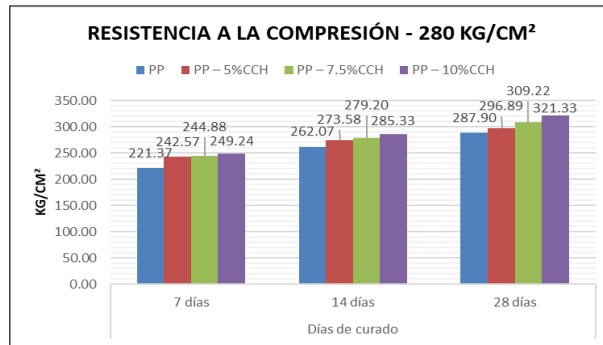


**Fig. 26.** RC de probeta patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nota: Estadística de los valores de RC de las probetas de 210 kg/cm<sup>2</sup> estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

En la Figura 26 se muestra la interpretación a la resistencia a la compresión de los testigos estudiados en los periodos de curado. Se puede observar que, cuando se sustituye el 5% se obtienen resistencias de 175.83 kg/cm<sup>2</sup>, 200.41 kg/cm<sup>2</sup> y 225.10 kg/cm<sup>2</sup>; cuando se sustituye el 7.5% logran valores de 181.16 kg/cm<sup>2</sup>, 206.41 kg/cm<sup>2</sup> y 231.22 kg/cm<sup>2</sup>, y al sustituir el 10%, valores de 185.26 kg/cm<sup>2</sup>, 211.42 kg/cm<sup>2</sup> y 235.69 kg/cm<sup>2</sup>.

Se aprecia el incremento de valores que los porcentajes estudiados presentan respecto al concreto patrón, en cada periodo de curado, logrando una máxima resistencia de 235.69 kg/cm<sup>2</sup>.



**Fig. 27.** RC de probeta patrón y sustituciones, concreto 280 kg/cm<sup>2</sup>

Nota: Estadística de los valores de RC de las probetas de 280 kg/cm<sup>2</sup> estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

En la Figura 27 se muestra la interpretación a la resistencia a la compresión de los testigos estudiados en los periodos de curado. Se puede observar que, cuando se sustituye el 5% se obtienen resistencias de 242.57 kg/cm<sup>2</sup>, 273.58 kg/cm<sup>2</sup> y 296.89 kg/cm<sup>2</sup>; cuando se sustituye el 7.5% logran valores de 244.88 kg/cm<sup>2</sup>, 279.20 kg/cm<sup>2</sup> y 309.22 kg/cm<sup>2</sup>, y al sustituir el 10%, valores de 249.24 kg/cm<sup>2</sup>, 285.33 kg/cm<sup>2</sup> y 321.33 kg/cm<sup>2</sup>.

Se aprecia el incremento de valores que los porcentajes estudiados presentan respecto al concreto patrón, en cada periodo de curado, logrando una máxima resistencia de 321.33 kg/cm<sup>2</sup>.

Confiabilidad de los resultados obtenidos del ensayo de RC

**Fiabilidad:** 89.7%. **Escala:** ALL VARIABLES

**Tabla XXIX.**

Análisis de confiabilidad de los resultados obtenidos del ensayo de RC

**Resumen de procesamiento de casos**

		N	%
Casos	Válido	36	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	36	100,0



### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,897	2

Nota: Valores del análisis de confiabilidad de los ensayos ejecutados, se obtiene un buen índice de confiabilidad de los resultados del ensayo de RC.

### Resistencia a la tracción

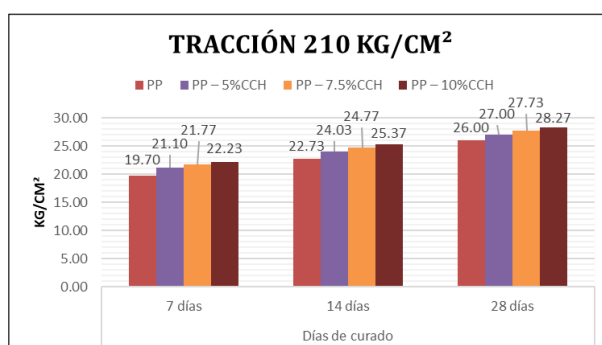
Los resultados obtenidos fueron analizados como lo establece la NTP 339.084, acerca de la RT para muestras cilíndricas de concreto, estudiados a los 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla XXX.**

RT de probeta patrón y experimental, concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>

Mezcla	RT 210 (Kg/cm <sup>2</sup> )			RT 280 (Kg/cm <sup>2</sup> )		
	Días de curado			Días de curado		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
<b>PP</b>	19.70	22.73	26.00	26.57	31.47	34.53
<b>PP – 5%CCH</b>	21.10	24.03	27.00	29.13	32.83	35.30
<b>PP – 7.5%CCH</b>	21.77	24.77	27.73	29.37	33.47	37.10
<b>PP – 10%CCH</b>	22.23	25.37	28.27	29.90	34.23	38.57

Nota: Valores de RT de las probetas estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.



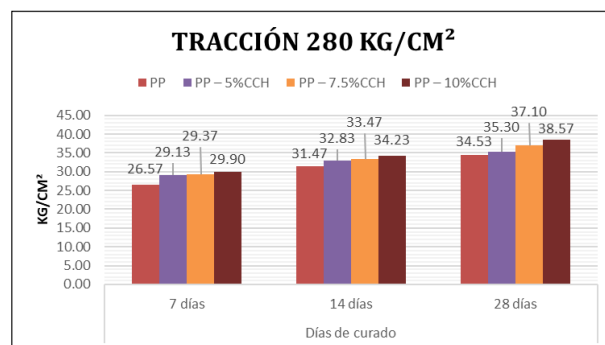
**Fig. 28.** RT de probeta patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nota: Estadística de los valores de RT de las probetas de 210 kg/cm<sup>2</sup> estudiadas. Adaptado

de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

En la Figura 28, se detalla la interpretación de los resultados de la RT del concreto de  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a los porcentajes de 5%, 7.5% y 10%.

Se puede observar que los porcentajes de estudio tienen un crecimiento respecto a la muestra patrón, en un 8% a los 28 días de curado, dichos los porcentajes logran un incremento en la RT de 28.27 MPa.



**Fig. 29.** RT de probeta patrón y sustituciones, concreto 280 kg/cm<sup>2</sup>

Nota: Estadística de los valores de RT de las probetas de 280 kg/cm<sup>2</sup> estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

En la Figura 29, se detalla la interpretación de los resultados de la RT del concreto de  $f'c$  de 280 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a los porcentajes de 5%, 7.5% y 10%.

Se puede observar que los porcentajes de estudio tienen un crecimiento respecto a la muestra patrón, en un 12% a los 28 días de curado, dichos los porcentajes logran un incremento en la RT de 38.57 Mpa.

#### Confiabilidad de los resultados obtenidos del ensayo de RT

**Fiabilidad:** 73.8%. **Escala:** ALL VARIABLES

#### **Tabla XXXI.**

Análisis de confiabilidad de los resultados obtenidos del ensayo de RT

#### **Resumen de procesamiento de casos**

		N	%
Casos	Válido	36	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	36	100,0

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,738	2

Nota: Valores del análisis de confiabilidad de los ensayos ejecutados, se obtiene un buen índice de confiabilidad de los resultados del ensayo de RT.

### Resistencia a la flexión

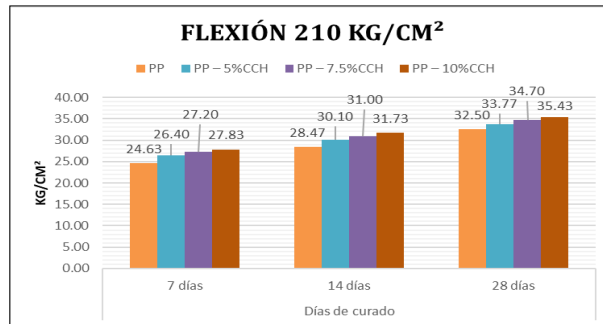
Para la ejecución de este ensayo, se trabajó según como lo establece la ASTM C 078, estudiando “vigas simplemente apoyadas a tercios de cada tramo”, en los periodos de 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla XXXII.**

RF de probeta patrón y experimental, concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>

Mezcla	RF 210 (Kg/cm <sup>2</sup> )			RF 280 (Kg/cm <sup>2</sup> )		
	Días de curado			Días de curado		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
<b>PP</b>	24.63	28.47	32.50	33.20	37.27	42.23
<b>PP – 5%CCH</b>	26.40	30.10	33.77	36.43	41.10	42.87
<b>PP – 7.5%CCH</b>	27.20	31.00	34.70	36.73	41.87	46.40
<b>PP – 10%CCH</b>	27.83	31.73	35.43	37.43	42.83	48.27

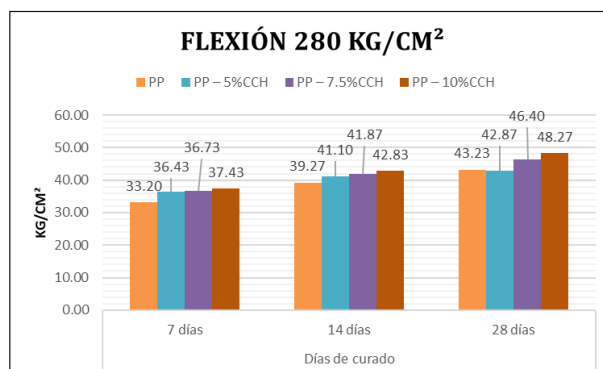
Nota: Valores de RF de las probetas estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.



**Fig. 30.** RF de probeta patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm2

Nota: Estadística de los valores de RT de las probetas de 210 kg/cm2 estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

En la Figura 30, se detalla la interpretación de la RF a los 28 días de curado. Se puede observar que a los porcentajes de 5%, 7.5% y 10% de sustitución de CCH presenta un crecimiento respecto al concreto patrón en 32.50 Mpa. Así como también, el incremento que presentan hasta llegar al porcentaje de 10% de sustitución de CCH en 35.43 MPa.



**Fig. 31.** RF de probeta patrón y sustituciones, concreto 280 kg/cm2

Nota: Estadística de los valores de RT de las probetas de 280 kg/cm2 estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

En la Fig. 31 se detalla la interpretación de la RF a los 28 días de curado, se puede observar que a los porcentajes de 5%, 7.5% y 10% de sustitución de CCH, tiene un crecimiento respecto al concreto patrón en 43.23 MPa. Así como también, el incremento que presentan hasta llegar al porcentaje de 10% de sustitución de CCH en 48.27 MPa.

## Confiabilidad de los resultados obtenidos del ensayo de RF

**Fiabilidad:** 88.8%. **Escala:** ALL VARIABLES

**Tabla XXXIII.**

Análisis de confiabilidad de los resultados obtenidos del ensayo de RT

### **Resumen de procesamiento de casos**

		N	%
Casos	Válido	36	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	36	100,0

### **Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,888	2

Nota: Valores del análisis de confiabilidad de los ensayos ejecutados, se obtiene un buen índice de confiabilidad de los resultados del ensayo de RF.

## **Módulo de elasticidad**

Los valores mostrados a continuación, plasman los resultados finales del Módulo de elasticidad, según las mediciones de la RC del concreto, como se establece en la Norma Internacional ASTM C-469.

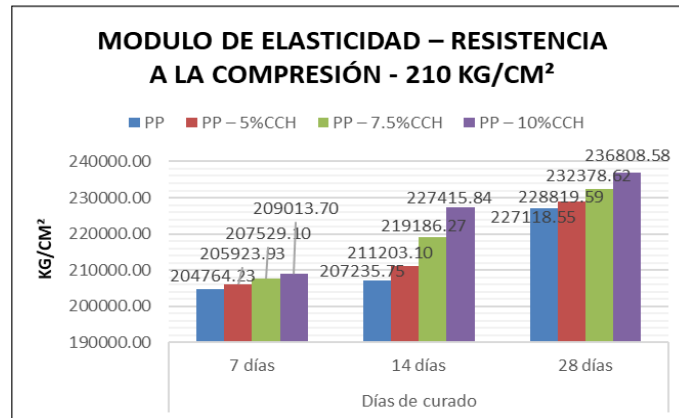
**Tabla XXXIV.**

Módulo de elasticidad de probeta patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>

Mezcla	Módulo de elasticidad - RC 210 (Kg/cm <sup>2</sup> )			Módulo de elasticidad - RC 280 (Kg/cm <sup>2</sup> )		
	Días de curado			Días de curado		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
PP	204764.23	207235.75	227118.55	253327.94	260876.73	267657.91
PP – 5%CCH	205923.93	211203.10	228819.59	258625.50	263309.07	275161.84

<b>PP – 7.5%CCH</b>	207529.10	219186.27	232378.62	259956.27	267616.26	280544.41
<b>PP – 10%CCH</b>	209013.70	227415.84	236808.58	262046.63	271452.59	294724.58

Nota: Valores de Módulo de elasticidad de las probetas estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

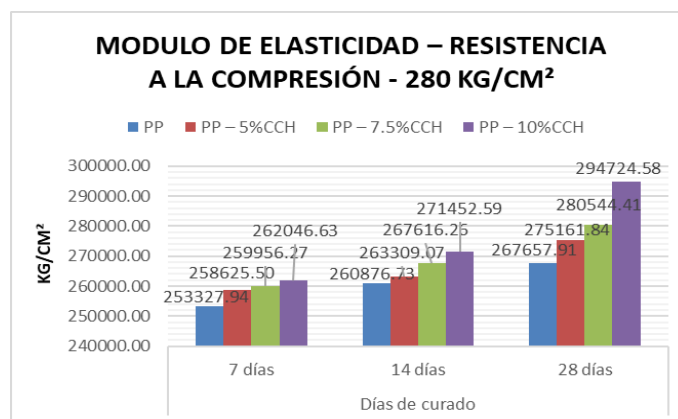


**Fig. 32.** Módulo de elasticidad de probeta patrón y sustituciones, concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nota: Estadística de los valores del módulo de elasticidad de las probetas de 210 kg/cm<sup>2</sup> estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

En la Figura 32 se muestra la interpretación del módulo de elasticidad, a los 7, 14 y 28 días de curado, se puede observar que a los porcentajes de 5%, 7.5% y 10% de sustitución de CCH, tiene un incremento respecto al concreto patrón de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Se presenta un porcentaje de incremento aplicando hasta una sustitución del 10% de cemento por CCH, como valor en el módulo de elasticidad, a los 28 días de curado, para un concreto con diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Además; en la Figura 32, podemos observar que, al aplicar las sustituciones de 5%, 7.5% y 10% de cemento por CCH, obtenemos los valores de 228819.59 kg/cm<sup>2</sup>, 232378.62 kg/cm<sup>2</sup> y 236808.58 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, a los 28 días de curado, demostrando el incremento respecto al diseño patrón, el cual resultó con 227118.55 kg/cm<sup>2</sup>.



**Fig. 33.** Módulo de elasticidad de probeta patrón y sustituciones, concreto 280 kg/cm<sup>2</sup>

Nota: Estadística de los valores del módulo de elasticidad de las probetas de 280 kg/cm<sup>2</sup> estudiadas. Adaptado de informe de laboratorio de Materiales – Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

En la Figura 33 se muestra la interpretación del módulo de elasticidad, a los 7, 14 y 28 días de curado, se puede observar que a los porcentajes de 5%, 7.5% y 10% de sustitución de CCH, tiene un incremento respecto al concreto patrón de 280 kg/cm<sup>2</sup>. Se presenta un porcentaje de incremento aplicando hasta una sustitución del 10% de cemento por CCH, como valor en el módulo de elasticidad, a los 28 días de curado, para un concreto con diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Además; en la Figura 33, podemos observar que, al aplicar las sustituciones de 5%, 7.5% y 10% de cemento por CCH, obtenemos los valores de 275161.84 kg/cm<sup>2</sup>, 280544.41 kg/cm<sup>2</sup> y 294724.58 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, a los 28 días de curado, demostrando el incremento respecto al diseño patrón, el cual resultó con 267657.91 kg/cm<sup>2</sup>.

**Determinar el óptimo porcentaje de cemento que será sustituido por ceniza de cáscara de huevo para una resistencia  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>**

Al analizar los diseños de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup> estudiando la sustitución del 5%, 7.5% y 10% de cemento por CCH; notamos que los valores de los ensayos de RC, RT, RF y el módulo de elasticidad incrementan, obteniendo mejores resultados a los 28 días de

curado al aplicar el 10% de sustitución.

### 3.2. Discusión

Habiéndose obtenido los resultados de la ejecución de la investigación, para la mezcla patrón y muestra experimental (sustituyendo 5%, 7.5% y 10% de cemento por CCH), se atestigua lo siguiente:

Respecto al objetivo: **Analizar las características de los agregados para la elaboración del concreto patrón y experimental de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$** ; en la presente investigación obtuvimos que los agregados con características óptimas para ser incorporados a la mezcla son los de la CANTERA 3, puesto que presenta en su análisis granulométrico, un módulo de fineza de 2.77, encontrándose en los parámetros de los valores de 2.3 a 3.1; como lo define [19] los cuales utilizan una arena con un módulo de fineza de 2.30, manteniéndose igual manera dentro de los parámetros establecidos en la Norma y, del mismo modo, [16] obtiene un valor de módulo de fineza de 2.90 cumpliendo con el rango establecido, indicando que es una arena mediana. Al respecto; se menciona que, este tipo de arena, es efectiva debido a que logra obtener mezclas con un índice menor de segregación y una trabajabilidad buena. Por último, se resalta el resultado obtenido como equivalente de arena, el cual fue un 76.70%, lo cual nos demuestra el cumplimiento para concretos de diseño mayor o igual a  $210 \text{ kg/cm}^2$ , así como lo establece la Norma, donde establece un mínimo valor de 75% en el ensayo de equivalente de arena.

Además. respecto al objetivo: **Evaluar la propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón con resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$** ; se examinó la elaboración de los diseños de mezcla y su aplicación en la ejecución de las probetas de concreto que será utilizado como "patrón", al utilizar las dosificaciones de los agregados que cumplieron con los requisitos mínimos. Se pudo observar la influencia que presenta la graduación de cada uno de ellos, ya que así se producirá una mezcla de concreto conforme



a los límites de graduación del tipo especificado; considerando que, para la dosificación de agua que el diseño presentó fue en base a la humedad que presentaban los agregados: arena (1.09%) y piedra (0.93%). Según lo anteriormente expuesto, [30] afirma que la resistencia de la mezcla de concreto depende mucho del agregado aplicado, tanto como en su tamaño como por su fuente de obtención. Además, esto es corroborado también por [32], quienes indican que, siendo que los agregados ocupan un 70 al 85% del cuerpo del concreto, éstos tienen el efecto dominante en su progreso y pueden modificar sus características tanto para su estado fresco como endurecido.

Del mismo modo, con respecto al objetivo: **Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto experimental con resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo 5%, 7.5% y 10% de cemento por ceniza de cáscara de huevo;** se observó que, respecto a las propiedades físicas del concreto, al reemplazar el 5%, 7.5% y 10% de cemento por CCH para diseños de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , cumpliendo con los procedimientos estipulados en la Normativa Peruana e Internacional, obtenemos resultados favorables.

Para el estudio del Asentamiento de la mezcla, como se puede apreciar en la Tabla XXVI, al presentarse mayor contenido de sustitución de CCH, aumenta ligeramente el Slump de la mezcla, siendo que, con el 10% , se obtiene un valor razonable según la Normatividad. Del mismo modo, los resultados de [16] nos indican que su valor del asentamiento de su concreto patrón es de 3", y aplicando la sustitución del 4%, 6% y 8% de cemento por CCH, obtiene un incremento en el valor, presentando a los 8% de sustitución un Slump de 4". Esto se justifica con lo explicado por [18], donde obtuvo una disminución de asentamiento frente a su diseño patrón, al utilizar 10% y 20% de sustitución, debido a que, al utilizar un mayor porcentaje de sustitución, el agua de la mezcla es absorbida por las partículas de la CH, que son de menor dimensión que las del cemento.

Para el estudio de la Temperatura de la mezcla, las sustituciones de estudio, generan un incremento en la temperatura del concreto respecto a la muestra patrón, esto se puede

observar en la Tabla XXVII donde se presenta una temperatura de 25.3°C al sustituir 10% de CCH por cemento. Lo estudiado, se relaciona con la tesis de [19], los cuales estudian el porcentaje de sustitución del 15% de CCH calcinada a 700°C, siendo éste el pico de sustitución para que la temperatura empiece a descender. Cabe recalcar que, los diseños experimentales no superan los 32°C, eso quiere decir que nos mantenemos en el rango establecido en la Norma; de no cumplirse, es posible que existan complicaciones en los ensayos del concreto en su estado endurecido.

Para el estudio del Peso Unitario de la mezcla, según los resultados mostrados en la Tabla XXV nos detallan como es que el peso unitario ha sido afectado según el porcentaje sustituido de cemento por CCH; los valores oscilan entre 2300 y 2400 kg/cm<sup>3</sup> para los diseños de 210 kg/cm<sup>3</sup> y 280 kg/cm<sup>3</sup>. Comparables frente a la investigación de [19] siendo que, realizando la sustitución del 15% (porcentaje mayor a los estudiados) presenta un valor como Peso unitario aún dentro del parámetro establecido por la Norma ASTM C138. Esto conllevaría a realizar mayores investigaciones del material en mención. Al igual que con los resultados de [20], los cuales fueron favorables al realizar la sustitución de 5% y 10%, obteniendo incrementos en sus valores frente a su diseño patrón, siendo considerable el 10% debido a que, al realizar un 15% de sustitución, se presentan leves disminuciones.

Respecto a las propiedades mecánicas del concreto, cumpliendo con los procedimientos estipulados en la Normativa Peruana e Internacional y realizando las sustituciones respectivas del estudio, obtenemos resultados favorables.

Sobre el estudio de la RC de los diseños que presentan sustituciones de 5%, 7.5% y 10% de CCH, en su máximo periodo de curado, superan a la mezcla patrón de 210 kg/cm<sup>2</sup> con porcentajes de 3.8%, 6.6% y 8.7% respectivamente; del mismo modo sucede para el concreto de diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>, el cual es superado por 3.1%, 7.4% y 11.61% respectivamente. Estos resultados mantienen similitud con lo estudiado por [56] en su artículo, donde investigaron los efectos en la RC del concreto al sustituir parcialmente el

cemento por polvo de cáscara de huevo, obteniendo como resultado que es viable utilizar hasta un 7.5% de sustitución de cemento por polvo de cáscara de huevo ya que, con este porcentaje, logra obtener resultados similares a su mezcla patrón, no obstante, al sustituir el 5%, obtiene un incremento de 10.3% aproximadamente; al igual que guarda similitud con la investigación de [43] en su artículo, donde determinan como resultado que la máxima RC es obtenida al sustituir el 7.5% de cemento, obteniendo un porcentaje de incremento de 27.7% respecto a su primer porcentaje experimental. Cabe precisar que, en la presente investigación, al ejecutar el 10% de sustitución de cemento obtenemos resultados aún favorables, presentando el incremento de un 8.70% de la RC, en un curado de 28 días, sobre el concreto patrón.

Sobre el estudio de la RT del concreto de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup> obtienen un valor favorable, a los 28 días de curado, hasta la sustitución del 10% de cemento por CCH (8.7% y 11.7% aproximadamente). Estos resultados son discutibles frente a la investigación de [19], quienes analizaron la RT de un concreto experimental sustituyendo el 15% de CCH calcinada a 910°C, obteniendo valores desfavorables, ya que la resistencia disminuye en proporción a la sustitución aplicada, pero manteniendo los parámetros Normativos establecidos. Al respecto podemos deducir del estudio que la sustitución óptima de cenizas de cáscara de huevo es hasta el porcentaje de 10%, donde obtenemos un incremento del 8.7% sobre el concreto patrón; además, debemos considerar la temperatura de calcinación a la cual fue sometida, ya que aún obtenemos valores destacables al calcinarla a 950°C.

Sobre el estudio de la RF del concreto de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>; los diseños de mezcla patrón fueron superados por los diseños experimentales, a los 28 días de curado, realizando una sustitución de 10% de cemento por CCH, obtenemos un incremento de 9%, frente a la RF de la probeta patrón de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; de igual forma, obtenemos un incremento de 11.6%, frente a la RF de la probeta patrón de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . Esto es discutible con los valores de la RF obtenidos por [17] enfocándonos en que, hasta un 15% de sustitución de cemento por CCH, logra obtener una resistencia favorable para su diseño; pero, al sustituir un 20%, comienza a decrecer, siendo hasta menor que su diseño patrón. A su vez,

es discutible frente a la investigación de [18], quien nos afirma que el 10% de sustitución es óptimo en relación a su RF, en su máximo periodo de curado, debido a que, al realizar el 20% de sustitución, éste presenta disminución en sus valores.

Al igual que, con respecto al objetivo: **Determinar el óptimo porcentaje de cemento que será sustituido por ceniza de cáscara de huevo para una resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$** ; realizar el análisis físico-químico a las cenizas de cáscara de huevo calcinadas a la temperatura óptima determinada, la cual es  $950^\circ\text{C}$  en un periodo de 2 horas, nos demostró que la CCH empleada cuenta con características que cumplen con los parámetros mínimos requeridos, dándole una clasificación de Tipo C, según como lo establece la Norma, dándole factibilidad para ser utilizada como material puzolánico.

Al respecto, el estudio con la investigación de [16], en su tesis “Resistencia a compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir al cemento en 4%, 6% y 8% por cascara de huevo” donde someten la CH a  $700^\circ\text{C}$  en un periodo de 2 horas y la analizan mediante el método de “Fluorescencia de Rayos X Dispersiva en energía” e indican que, posterior a esa temperatura, el material inicia su descomposición y pierde sus propiedades; siendo sus características, en relación a las anteriormente mencionadas, las siguientes:

**Tabla XXXV.**

Composición química de la CCH

<b>Compuesto químico</b>	<b>Resultados (%)</b>	<b>Método utilizado</b>
Trióxido de Aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	7.55	
Dióxido de Silicio ( $\text{SiO}_2$ )	1.02	Fluorescencia de Rayos
Óxido de Calcio ( $\text{CaO}$ )	89.88	X Dispersiva en energía
Trióxido de Hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	0.04	

Nota: Adaptada de [16]

Ante esto, cabe comparar los resultados obtenidos y mostrados en la Tabla XXXII

debido a que, a diferencia que emplean un menor grado de temperatura, [16] considera aceptable sus valores aun cuando no guarda concordancia con lo establecido en la Norma Internacional ASTM C618 ni con la NTP 334.104, la cual nos indica los valores que debe cumplir las propiedades del material para ser considerado como puzolana y poder ser un conglomerante más en la mezcla para la elaboración del concreto.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Los diseños de mezclas para 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup> con las sustituciones de 5%, 7.5% y 10% de cemento por ceniza de CCH, fueron realizados con agregados de la cantera: Pacherras: Agregado grueso y La Victoria: Agregado fino ya que, según los resultados obtenidos, se detalla que cumplen con las especificaciones técnicas, por lo tanto, el material analizado es APTO para la mezcla del concreto.

Con la elección de los agregados de las canteras seleccionadas se realizó la elaboración de la mezcla de concreto patrón de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>. Además,

Se realizó la elaboración de la mezcla de concreto experimental de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo el cemento por 5%, 7.5% y 10% de CCH.

Para un concreto de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup> es óptimo realizar una sustitución del 10% de cemento por CCH, en base a los ensayos de RC, RT, RF y módulo de elasticidad.

La CH es un material orgánico que se encuentra en abundancia en el entorno y puede ser utilizada para la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto ya que, al ser calcinada, activa térmicamente sus propiedades químicas y son capaces de permitirle ser incorporada a la mezcla; siendo el grado óptimo de calcinación de 950 °C y el periodo en que debe ser calcinado de 2 horas, el análisis químico brinda una indicación del potencial que presenta como puzolana según sus propiedades obtenidas.

## **4.2. Recomendaciones**

Se recomienda recolectar los materiales de distintas zonas de las canteras estudiadas, con el fin de obtener un valor adecuado con respecto a la calidad del material que genere la cantera, y cumplir con los requerimientos mínimos establecidos en las Normas NTP, ASTM y ACI.

Mantener en todo momento, para cada elaboración de probetas, la dosificación recomendada de la probeta patrón y la probeta experimental, obtenido en su diseño de mezclas.

Para la ceniza de cáscara de huevo se necesita un horno con la capacidad de soportar temperaturas altas, siendo vital en el proceso para lograr su objetivo como insumo para la mezcla de concreto logrando satisfactoriamente la activación de sus propiedades químicas.

Prestar atención al comportamiento de la cáscara de huevo al ser calcinada; cada temperatura de calcinación aplicada conlleva a variaciones de color y, por tanto, modificaciones a sus propiedades.

Para mayor recolección de la cáscara de huevo, se recomienda solicitar apoyo a nuestras autoridades públicas, que compete al Ministerio del ambiente, a que sean agentes de apoyo con su gestión para las investigaciones con fines académicos, y aunar las distintas carreras e instituciones para contribuir en un bien común, que es reutilizar recursos orgánicos a favor del medio ambiente. Además de ello, contribuirá a nuevos investigadores a investigar más a fondo lo estudiado en la presente investigación, y complementarla, para un estudio más profundo acerca del uso de la ceniza de cáscara de huevo.

## V. REFERENCIAS

- [1] A. A. Langhah y A. Saand, «Strength Development of Concrete by Using Eggshell Powder as Partial Replacement of Cement,» *Quaid-E-Awam University Research Journal of Engineering, Science & Technology*, vol. 18, nº 1, pp. 72-79, 2020.
- [2] N. Balouch, K. Rashid, S. Javed y T. Ahmad, «Experimental Study on Compressive Strength of Concrete by Partial Replacement of Cement with Eggshell Powder,» *Technical Journal, University of Engineering and Technology (UET)*, vol. 22, nº 3, 2017.
- [3] M. Dhanalakshmi, N. J. Sowmya y A. Chandrashekar, «Comparative Study on Egg Shell Concrete with Partial Replacement of Cement by Fly Ash,» *International Journal of Engineering Research & Technology*, vol. 4, 2015.
- [4] H. Hussein , T. Bassam , Y. Fadzil , M. Khairunisa y A.-A. Alyaa , «Effects of nano-palm oil fuel ash and nano-eggshell powder on concrete,» *Construction and Building Materials*, nº 261, pp. 1-11, 2020.
- [5] I. Soto Izquierdo, O. Soto Izquierdo y . M. Ramalho, «Physical and Mechanical Properties of Concrete Using Residual Powder from Organic Waste as Partial Cement Replacement,» *Revista Ingeniería de Construcción*, vol. 33, nº 3, pp. 229-230, 2018.
- [6] J. Ashfaque Ahmed, S. Samiullah, M. Muhammad Jaffar, B. Nadeem-ul-Karim y M. Darya, «Eggshell powder as partial cement replacement and its effect on the workability and compressive strength of concrete,» *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, vol. 6, pp. 71-75, 2019.
- [7] B. Chong, O. Rokiah, P. Ramadhansyah, . S. Doh y . X. Li, «Properties of concrete with eggshell powder: A review,» *Physics and Chemistry of the Earth*, 2020.
- [8] K. Vinothan, T. Janani, R. Revathi, R. Bhuvaneshwari, S. Santhiya y K. Hemath Naveen, «Study and Experimental Investigation of Partial Replacement of Eggshell Powder as Cement in Concrete,» *SSRG International Journal of Civil Engineering ( SSRG - IJCE)*, vol. 4, pp. 63-67, 2017.



- [9] Y. T. Hock, K. L. Siong, L. L. Yee, K. Y. Ming y H. L. Jee, «Effects of nano-palm oil fuel ash and nano-eggshell powder on concrete,» de *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2020.
- [10] . Y. I. Mohd y N. Z. Muhammad , «Eggshell as the partial replacement of Portland cement in the production of concrete,» de *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Malasia, 2020.
- [11] R. Venkata Krishnaiah, P. Dayakar y S. Mohan, «Effect of egg shell powder on strength behaviour of concrete,» *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, vol. 8, 2019.
- [12] A. R. Pérez Méndez, J. M. Morales García y S. Santiago Cruz, «Utilización del cascarón de hue- vo como elemento constitutivo en agregados para aumentar las propiedades mecánicas de un material,» *Revista Ingeniantes*, vol. 1, nº 2, 2016.
- [13] S. Mohd Arif, O. Rokiah, M. Khairunisa, B. Chong, Y. C. Chek, D. Youventharan, P. J. Ramadhansyah y S. I. Doh, «Compressive Strength of Concrete containing Eggshell Powder as Partial Cement Replacement,» de *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2021.
- [14] F. C. C., A. P. N., B. C. G. y K. M., «Micro elemental study on egg shell ash in cement,» 2016.
- [15] J. C. Saldaña Cabanillas, «Resistencia a la compresión y permeabilidad de mortero sustituyendo el cemento en 10% y 20% por polvo de cáscara de huevo y ceniza de cáscara de arroz.,» Chimbote, 2018.
- [16] M. A. Reyes Chaupis, «Resistencia a compresión de un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> al sustituir al cemento en 4%, 6% y 8% por cascara de huevo,» Huaraz, 2019.
- [17] B. H. Amanah y W. I. Khalil, «Evaluating the Use of Eggshell Waste Ash in High Strength Concrete,» *Engineering and Technology Journal*, vol. 39, pp. 1321-1327, 2021.

- [18] D. Abdolkarim Abbasi, «Effect of Eggshell Powder Application on the Early and Hardened Properties of Concrete,» *Journal of Civil Engineering and Materials Application*, vol. 4, pp. 209-221, 2020.
- [19] D. D. Castro Gallardo y J. J. Alfaro Pérez, «Análisis comparativo de las propiedades físicas-mecánicas del concreto de resistencias  $f'c= 210, 280, 350 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo material cementicio por cáscara de huevo,» Trujillo, 2019.
- [20] J. O. Afolayan, «Experimental Investigation of the Effect of Partial Replacement of Cement with Eggshell Ash on the Rheological Properties of Concrete,» *International Journal of Engineering and Applied Sciences (IJEAS)*, vol. 4, nº 12, 2017.
- [21] F. Lamus Báez y S. Andrade Pardo, *Concreto reforzado: Fundamentos*, Bogotá: ECOE EDICIONES, 2015.
- [22] J. Niño, *Tecnología de concreto Tomo 1: Materiales, propiedades y diseño de mezclas*, Bogotá: Asocreto, 2010.
- [23] A. Jaseem, M. Muhammed Shuhail, P. Muhammed Mirshad , T. Mubeen y N. Vidyadhar , «Partial replacement of coarse aggregate by using crushed laterite stones in concrete,» *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 7, pp. 5031-5036, 2020.
- [24] M. Ahmed, J. Mallick, S. AlQadhi y N. Ben, «Development of Concrete Mixture Design Process Using MCDM Approach for Sustainable Concrete Quality Management,» *Sustainability*, vol. 12, nº 8110, pp. 1-17, 2020.
- [25] A. Raheem y B. Ikotun, «Investigation of Workability and Compressive Strength of Wood Ash Cement Concrete Containing Nanosilica,» *Advanced Materials Research*, nº 1154, pp. 129-136, 2019.
- [26] A. Y. Palacios Carrera, A. A. Morales Carreño, K. M. Moran Vinces, G. L. Moreira Tuarez y B. A. Ordoñez Cordova, «Types of concrete,» 2020.

- [27] H. Binici, O. Aksogan, A. H. Sevinc y E. Cinpolat, «Mechanical and radioactivity shielding performances of mortars made with cement, sand and egg shells,» *Construction and Building Materials*, pp. 1145-1150, 2016.
- [28] ACI-Peru, Naturales y materiales del Concreto, Lima: Capitulo Peruano ACI, 2000.
- [29] A. Bashir, C. Gupta, M. Abubakar y S. Abba, «Comparison of Properties of Coarse Aggregate Obtained from Recycled Concrete with that of Conventional Coarse Aggregates,» *European Journal of Advances in Engineering and Technology*, vol. 5, nº 8, pp. 628-637, 2018.
- [30] C. Aginam, C. Chidolue y C. Nwakire, «Investigating the effects of coarse aggregate types on the compressive strength of concrete,» *International Journal of Engineering Research and Applications*, nº 3, pp. 1140-1144, 2013.
- [31] V. Okonkwo y E. Arinze, «Effects of aggregate gradation on the properties of concrete made from granite chippings,» *International Journal of Advancementss in Research and Technology*, vol. 4, nº 12, pp. 17-20, 2015.
- [32] R. Prasad, B. Marcus y K. Harish, «Impact of Aggregate Gradation on Properties of Portland Cement Concrete,» *South Carolina Department of Transportation*, vol. 864, pp. 656-1241, 2013.
- [33] M. A. Sanjuán y S. Chingón, «Introducción a la fabricación y normalización del cemento Portland,» Publicaciones de la Universidad de Alicante, San Vicente de Raspeig, 2014.
- [34] S. Crespo, Materiales de construcción para edificación y obra civil, Alicante: Editorial Club Universitario, 2013.
- [35] NTP 400.011, AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones, Lima: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, 2008.
- [36] ASTM International. ASTM C33, Especificación estándar para agregados para concreto, 2003.

- [37] M. Ahmed , R. Ahmed y M. Maira, «Study of Coarse Aggregate Characteristics on Strength Properties of High Performance Concrete Using Chemical Admixtures,» *Saudi Journal of Civil Engineering*, vol. 3, nº 1, pp. 33-38, 2019.
- [38] L. A. Qureshi, B. Ali y A. Ali, «Combined effects of supplementary cementitious materials (silica fume, GGBS, fly ash and rice husk ash) and steel fiber on the hardened properties of recycled aggregate concrete,» *Construction and Building Materials*, pp. 45,46,47, 2020.
- [39] S. Naganathan y K. Mustapha, «Effect of Water Temperature on Concrete Properties.,» *Jordan Journal of Civil Engineering*, vol. 9, nº 3, pp. 292-302, 2016.
- [40] U. Etienne, «Effect of Water Temperature on the Compressive Strength, Slump, and Setting Time of Concrete,» *International Journal of Engineering Research and General Science*, vol. 3, nº 5, pp. 390-396, 2015.
- [41] K. Fah y S. Mostofizadeh, «A Mini Review on Properties of Portland Cement Concrete with Geopolymer Materials as Partial or Entire Replacement,» *Infrastructures*, vol. 6, nº 26, pp. 1-21, 2021.
- [42] R. Babu y D. Neeraja, «A experimental study of natural admixture effect on conventional concrete and high volume class F flyash blended concrete,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 6, pp. 43-62, 2017.
- [43] M. Dhanalakshmi, N. Sowmya y A. Chandrashekar, «A comparative study on egg shell concrete with partial replacement of cement by fly ash,» *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 4, nº 5, pp. 1532-1538, 2015.
- [44] A. Yerramala, «Properties of concrete with eggshell powder as cement replacement,» *Indian Concrete Journal*, vol. 88, pp. 94-105, 2014.
- [45] H. Tiong, S. Lim, Y. Lee y J. Lim, «Engineering Properties of 1200 kg/m<sup>3</sup> Lightweight Foamed Concrete with Egg Shell Powder as Partial Replacement Material of Cement,» *E3S Web of Conferences*, nº 65, pp. 1-10, 2018.


- [46] W. Inn Goh, A. Ahmed Jhatial a, S. Sohu y I. Ali Bhatti, «Green and Sustainable Concrete The Potential Utilization of Rice Husk Ash and Egg Shells,» *Civil Engineering Journal*, pp. 79-85, 2019.
- [47] G. Baena Paz, Metodología de la investigación - Serie integral para la investigación, Grupo Editorial Patria, 2014.
- [48] J. Aibar, F. Cortés, L. Martínez y G. Zaremborg, El helicoide de la investigación: Metodología en tesis de ciencias sociales, Segunda edición ed., Flasco México, 2013.
- [49] H. Ñaupas, M. Valdivia, J. Palacios y H. Romero, «Metodología a la investigación,» Ediciones de la U, Bogotá, 2018.
- [50] R. Hernández, C. Fernández y M. Baptista, Metodología de la investigación, México: Mc Draw Hill, 2018.
- [51] C. Martínez Mediano y A. Gonzáles Galán, Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos, Madrid, 2014.
- [52] M. E. Galeano M., Diseño de proyectos en la investigación cualitativa, Medellín: EAFIT Colecciones, 2004.
- [53] J. Cegarra Sánchez, Metodología de la investigación científica y tecnológica, Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2011.
- [54] NTP 400.037, AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos, Lima: Dirección de Normalización - INACAL, 2018.
- [55] Y. T. Hock , K. L. Siong , L. L. Yee , K. Y. Ming y H. L. Jee , «Absorption and strength properties of lightweight foamed concrete with egg shell powder as partial replacement material of cement,» de *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 476*, Malasia, 2020.

## VI. Anexos

### Anexo I. Instrumentos de recolección de datos.

Formatos brindados por el laboratorio para la ejecución del Estudio de canteras

#### Cantera 01



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.  
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.  
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

---

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**(NORMA MTC E 204)**

<b>PROYECTO</b>	: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO "		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	<b>RESP. LAB. :</b>	: R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB. :</b>	: L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA :</b>	: 04/11/2021

---

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA</b>	: M-01
----------------	--------

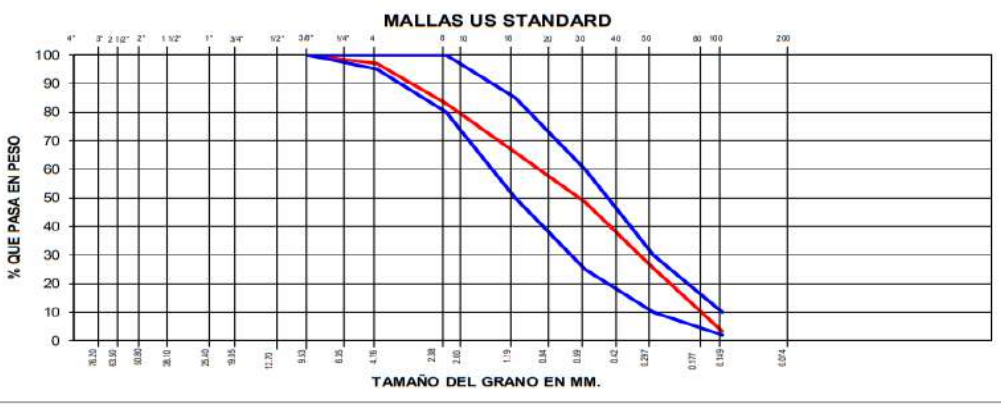
---

**DATOS DEL ENSAYO**

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						<b>TAMAÑO MAX. 1/4"</b> PESO TOTAL: 500.0 gr
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350				100.0	100	
N° 4	4.760	15.00	3.0	3.0	97.0	95 - 100	<b>MODULO DE FINEZA : 2.77</b>
N° 8	2.380	70.00	14.0	17.0	83.0	80 - 100	
N° 10	2.000						<b>PESO HUMEDO : 1300.0 gr</b>
N° 16	1.190	85.10	17.0	34.0	66.0	50 - 85	<b>PESO SECO : 1286.0 gr</b>
N° 20	0.840						<b>C.H.% 1.09</b>
N° 30	0.590	87.40	17.5	51.5	48.5	25 - 60	
N° 40	0.420						
N° 50	0.297	115.60	23.1	74.6	25.4	10 - 30	
N° 60	0.250						
N° 100	0.149	110.50	22.1	96.7	3.3	2 - 10	
N° 200	0.074	8.00	1.6	98.3	1.7		
PAN		8.40	1.7	100.0	0.0		
TOTAL							
% PERDIDA							

---

**MALLAS US STANDARD**



TAMAÑO DEL GRANO EN MM.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.



Luis María Palca Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.



Ing. Gustavo H. Torres Cayo  
JEFE DEL LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO UNITARIO SUELTO (NORMA MTC E 203)

<b>PROYECTO</b>	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO "		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO		<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO		<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA		<b>FECHA</b> : 04/11/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	: M-01
----------------	--------

#### AGREGADO FINO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	7731.0	7703.0	7701.0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438.0	3438.0	3438.0	
Peso de la muestra	(Kg)	4293.0	4265.0	4263.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816.0	2816.0	2816.0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1524.50	1514.6	1513.8	<b>1517.6</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra humeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1524.5	1514.6	1513.8	<b>1517.6</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa Maria Palco Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Ruyter H. Bana Caceres*  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CIP. 18734





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

**PESO UNITARIO COMPACTADO**  
(NORMA MTC E 203)

<b>PROYECTO</b>	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"		
<b>UBICACIÓN</b>	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	<b>RESP. LAB.</b>	R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB.</b>	L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA:</b>	04/11/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### AGREGADO FINO

#### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	8078.0	8059.0	8042.0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438.0	3438.0	3438.0	
Peso de la muestra	(Kg)	4640.0	4621.0	4604.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816.0	2816.0	2816.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1647.7	1641.0	1634.9	<b>1641.2</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra humeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1647.7	1641.0	1634.9	<b>1641.2</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa*  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
Ing. ROYAL H. BARRA CUYCAY  
ING. CIVIL - AMBIENTAL  
REG. CP 11934







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 205)

<b>PROYECTO</b>	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO "		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b>	: 04/11/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	500.0	500.0		
B	Peso Frasco + agua	694.8	697.3		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1194.8	1197.3		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	1002.7	1005.1		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	192.1	192.2		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	495.5	495.0		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	187.6	187.2		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.579	2.575		2.577
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.603	2.601		2.602
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.641	2.644		<b>2.643</b>
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.908	1.010		<b>0.96%</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Valco Hurtado*  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Ruyar H. Barga Cayay*  
ING. CIVIL ESPECIALIZADO  
REG. CIP 10834





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### EQUIVALENTE DE ARENA (NORMA MTC E 114)

<b>PROYECTO</b>	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACION DE CONCRETO "		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b>	: 04/11/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	01	02	03			
HORA DE ENTRADA	08:35	08:37	08:39			
HORA DE SALIDA	08:45	08:47	08:49			
HORA DE ENTRADA	08:47	08:49	08:51			
HORA DE SALIDA	09:07	09:09	09:11			
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A)	3.2	3.0	3.2			
ALTURA DE NIVEL ARENA (B)	2.4	2.5	2.3			
EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A)	75.0%	83.3%	71.9%			
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO:		76.7%				

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Rober H. RIVERA CAYCAY*  
ING. CIVIL - ESPECIALIDAD  
MTC - CIP 11324





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

**ARCILLA EN TERRONES Y PARTICULAS DESMENUZABLES**  
(NORMA NTP 400.015, MTC E 212)

<b>PROYECTO</b>	: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO "		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b>	: 04/11/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

Peso Inicial de muestra : Agregado Grueso	Pasa (3/8")	Retiene (3/4")	2000.0	gr.
Peso Final de muestra			1997.0	gr.
Porcentaje de Terrones de arcilla			<b>0.15</b>	%

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Gustavo H. Torres Casco*  
Ing. Gustavo H. Torres Casco  
ING. CIVIL - ESPECIALIDAD  
REG. CIP 18434





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ay.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ay.chiclayo@gmail.com)

### DETERMINACION DE CARBON Y LIGNITO (NORMA MTC E 211)

<b>PROYECTO</b>	: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO "		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b>	: 04/11/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	: M-01
----------------	--------

#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de las partículas decantadas	1.000	g
Peso de la muestra (Malla 3/4")	2230	g
Carbon y Lignito	0.045	%

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Falco Hurtado*  
Luisa María Falco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Ruyar H. Barga Cayay*  
Ing. Ruyar H. Barga Cayay  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CP. 18234





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### MATERIAL QUE PASA MALLA N° 200 (NORMA MTC E 202)

PROYECTO	: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACION DE CONCRETO "	
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
CANTERA	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	RESP. LAB. : R.H.B.C.
MATERIAL	: AGREGADO FINO	TEC. LAB. : L.M.F.H.
SOLICITANTE	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	FECHA : 04/11/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

TARA	PESO INICIAL SECO GR.	PESO DESPUES DE LAVADO GR.	RESULTADO	ESPECIFICACION	CUMPLE
1	216.3	211.3	2.4	3.0%	CUMPLE

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
Ing. Royce H. Barga Cayula  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CIP 18724





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE MATERIA ORGANICA (NORMA NTP 400.024, MTC E 213)

<b>PROYECTO</b>	: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO "	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
<b>CANTERA</b>	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	<b>RESP. LAB.:</b> R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB.:</b> L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA:</b> 04/11/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	: M-01
----------------	--------

#### DATOS DEL ENSAYO

N° DE ENSAYO	1	2	
HORA DE ENTRADA	08:10	09:20	
HORA DE SALIDA	14:10	15:20	
1 PESO DE MUESTRA SECA + RECIPIENTE	80.25	82.16	
2 PESO DE MUESTRA SECA + RECIPIENTE DESPUÉS DE ENSAYO	80.03	81.92	
3 PESO DE RECIPIENTE	50.00	50.00	
4 PESO DE MUESTRA INICIAL	30.25	32.16	
5 PESO DE MUESTRA FINAL	30.03	31.92	
6 PESO DE MATERIA ORGANICA	0.22	0.24	
7 % MATERIA ORGÁNICA	0.73	0.75	
<b>% DE MATERIA ORGÁNICA :</b>		<b>0.74</b>	<b>%</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Gustavo H. Balleza Cayula*  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. COP 10124





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO (SULFATO DE MAGNESIO) - MTC E 209

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO*	<b>RESP. LAB.:</b>	R.H.B.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	<b>TEC. LAB.:</b>	L.M.F.H.
<b>CANTERA</b>	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	<b>FECHA:</b>	05/11/2021
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO		
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA		

#### INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: Análisis cuantitativo.

Fracción		1	2	3	4	5
Tamiz		Gradación	Peso de la fracción	Peso Retenido	Perdida	Perdida
Pasa	Retiene	Original	ensayada	después del ensayo	total	Corregida
		(%)	(g)	(g)	(%)	(%)
3/8"	N° 4	15.0	95.6	89.9	5.96	0.89
N° 4	N° 8	70.0	68.2	66.8	2.05	1.44
N° 8	N° 16	85.1	70.2	68.5	2.42	2.06
N° 16	N° 30	87.4	66.2	63.8	3.63	3.17
N° 30	N° 50	115.6	90.5	89.7	0.88	1.02
N° 50	N° 100	110.5	88.7	86.6	2.37	2.62
<b>TOTAL</b>		483.6	479.4	465.3		11.20

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: 11.20 %

OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

-----  
 -----  
 -----  
 -----

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Luis María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
 Ing. Gustavo H. Rivera Cuyasay  
 INGENIERO EN GEOTECNIA  
 REG. COT 13324





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO UNITARIO COMPACTADO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"		
UBICACIÓN	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	ZAÑA - TRES TOMAS - FERREÑAFE	RESP. LAB.	R.H.B.C.
MATERIAL	AGREGADO GRUESO	TEC. LAB.	L.M.F.H.
SOLICITANTE	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	FECHA	NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### AGREGADO GRUESO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	26450.0	26360.0	26340.0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328.0	12328.0	12328.0	
Peso de la muestra	(Kg)	14122.0	14032.0	14012.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396.0	9396.0	9396.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1503.0	1493.4	1491.3	<b>1495.9</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra húmeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1503.0	1493.4	1491.3	<b>1495.9</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luis María Palco Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Royser H. Barga Cayca*  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CIP 18924







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

🏠 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 📞 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 206)

<b>PROYECTO</b>	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: ZAÑA - TRES TOMAS - FERREÑAFA	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b>	: NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	994.3	985.6		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	617.9	609.4		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	376.4	376.2		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	986	977.2		
E	Vol. de masa = C- ( A - D ) (gr)	368.1	367.8		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.620	2.598		2.609
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.642	2.620		2.631
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.679	2.657		<b>2.668</b>
	% de absorción = $(( A - D ) / D * 100 )$	0.842	0.860		<b>0.85%</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
Ing. Royce H. Barga Cayca  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CE 1034





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE ABRASION ( MAQUINA DE LOS ANGELES )

(NORMA MTC E - 207)

<b>PROYECTO</b>	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"		
<b>UBICACIÓN</b>	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	ZAÑA - TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB.</b>	R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	AGREGADO GRUESO	<b>TEC. LAB.</b>	L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ		B			
PASA	RETIENE				
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"	2500			
1/2"	3/8"	2500			
3/8"	1/4"				
1/4"	No 4				
PESO TOTAL		5000			
PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12		3822			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO		1178			
N° DE ESFERAS		11			
PESO DE LAS ESFERAS		4598			
<b>% DE DESGASTE</b>		<b>23.6</b>			

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
Luisa María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. ROBERTO H. BARRERA CAJACAY*  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CP 19634





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO (SULFATO DE MAGNESIO) (NORMA MTC E 209)

<b>PROYECTO</b>	: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
<b>CANTERA</b>	: ZAÑA - TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b> : 03/11/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

FRACCION		GRADACION ORIGINAL %		Peso de fracción ensayada	Peso retenido después del ensayo	Perdida después del ensayo (gr)	Perdida después del ensayo (%)	Perdida corregida
PASA	RETIENE	Peso retenido	% retenido					
			A	B	C	D	E	F
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	394.5	2.1	774.0	715.0	59.0	7.6	0.16
1"	3/4"	111.0	0.6	301.0	274.0	27.0	9.0	0.05
3/4"	1/2"	8824.2	47.6	652.0	602.0	50.0	7.7	3.65
1/2"	3/8"	102.0	0.6	403.0	369.0	34.0	8.4	0.05
3/8"	N° 4	9100.0	49.1	613.0	522.0	91.0	14.8	7.29
	< N° 4							
<b>SUMA TOTAL</b>		18531.7	100	4743				11.20

**Observaciones** : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luiso*  
Luiso María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. *Royce* H. Torres Caycoy  
ING. CIVIL ESPECIALIZADO  
REG. CP 18834





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerriño- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora\\_ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora_ayr.chiclayo@gmail.com)

### TERRENOS DE ARCILLAS Y PARTICULAS DELEZNABLES- MTC E 212

PROYECTO	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO'	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
CANTERA	: ZAÑA - TRES TOMAS - FERRENAFE	FECHA :	03/11/2021
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO		
SOLICITANTE	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA		

#### AGREGADO GRUESO:

Tamaño de las partículas entre los tamices de :		Peso de la muestra antes del ensayo	Tamaño del tamiz para remover el residuo del ensayo	Peso de la muestra después del ensayo	Peso de la pérdida del material	Pérdida
Pasa	Retiene	(g)		(g)	(g)	(%)
3/4" (19.0 m.m)	Nº 4 (4.75 m.m)	1025.0	Nº 8 (2.35 m.m)	987.0	38.00	3.71%

ESPECIFICACION MAX. 5%

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Ing. Gustavo E. Castillo Piscoya  
MTC E 212





**CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.**

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

**ANALISIS GRANULOMETRICO  
(NORMA MTC E 204)**

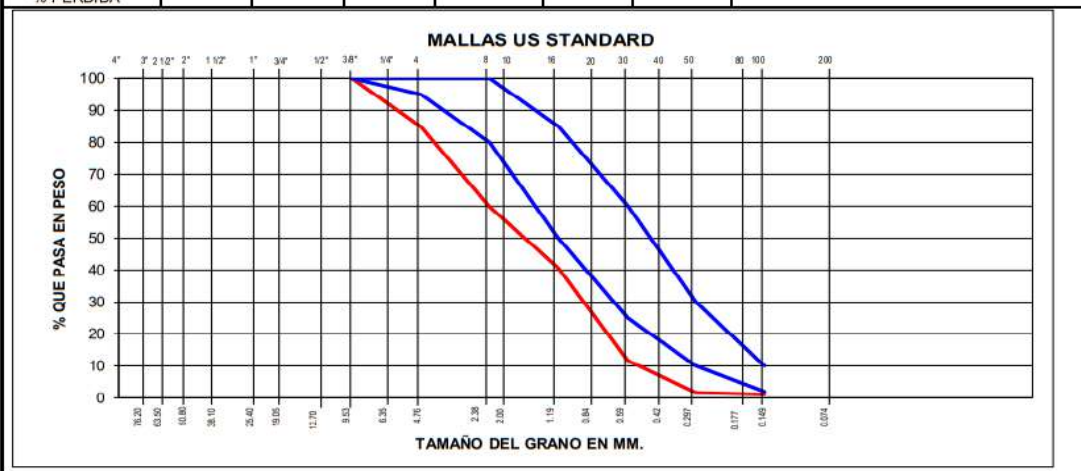
<b>PROYECTO</b>	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACION DE CONCRETO	<b>RESP. LAB.</b>	R.H.B.C.
<b>UBICACIÓN</b>	CHICLAYO- LAMBAYEQUE	<b>TEC. LAB.</b>	L.M.F.H.
<b>CANTERA</b>	TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE 2021
<b>MATERIAL</b>	AGREGADO FINO		
<b>SOLICITANTE</b>	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA		

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA</b>	M-01
----------------	------

**DATOS DEL ENSAYO**

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						<b>TAMANO MAX. 1/4"</b>
1/2"	12.700						<b>PESO TOTAL: 500.0 gr</b>
3/8"	9.525						
1/4"	6.350					100	
N° 4	4.760	75.6	15.1	15.1	84.9	95 - 100	<b>MODULO DE FINEZA : 4.00</b>
N° 8	2.380	125.2	25.0	40.2	59.8	80 - 100	
N° 10	2.000						<b>PESO HUMEDO : 1000.0 gr</b>
N° 16	1.190	96.0	19.2	59.4	40.6	50 - 85	<b>PESO SECO : 987.0 gr</b>
N° 20	0.840						<b>C.H.% 1.32</b>
N° 30	0.590	145.0	29.0	88.4	11.6	25 - 60	
N° 40	0.420						
N° 50	0.297	50.0	10.0	98.4	1.6	10 - 30	
N° 60	0.250						
N° 100	0.149	2.7	0.5	98.9	1.1	2 - 10	
N° 200	0.074	4.0	0.8	99.7	0.3		
PAN		1.5	0.3	100.0	0.0		
TOTAL							
% PERDIDA							



**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa Maria Palco Hurtado  
TECNICO DEL LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Gustavo H. Torres Carco  
LABORATORIO DE MATERIALES





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

🏠 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 📞 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO UNITARIO SUELTO (NORMA MTC E 203)

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: TRES TOMAS - FERREÑAFA	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b>	: NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### AGREGADO FINO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	14689.0	14769.0	14854.0	
Peso del recipiente	(Kg)	7210.0	7210.0	7210.0	
Peso de la muestra	(Kg)	7479.0	7559.0	7644.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	5302.0	5302.0	5302.0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1410.60	1425.7	1441.7	<b>1426.0</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra húmeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1410.6	1425.7	1441.7	<b>1426.0</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Valco Hurtado*  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Reynald H. Torres Casero*  
REG. CIP 18324





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

**PESO UNITARIO COMPACTADO**  
**(NORMA MTC E 203)**

<b>PROYECTO</b>	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB. :</b>	R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB. :</b>	L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA :</b>	NOVIEMBRE 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	M-01
----------------	------

### AGREGADO FINO

#### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	15912.0	15992.0	16069.0	
Peso del recipiente	(Kg)	7210.0	7210.0	7210.0	
Peso de la muestra	(Kg)	8702.0	8782.0	8859.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	5302.0	5302.0	5302.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1641.3	1656.4	1670.9	<b>1656.2</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra humeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1641.3	1656.4	1670.9	<b>1656.2</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Rayner H. Torres Caycedo*  
ING. CIVIL ESPECIALIZADO  
REG. CIP 180734





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

🏠 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 205)

<b>PROYECTO</b>	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	TRES TOMAS - FERREÑAFA	<b>RESP. LAB.</b>	R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB.</b>	L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	M-01
----------------	------

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0	
B	Peso Frasco + agua	656.4	659.6	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	956.4	959.6	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	841.18	844.2	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	115.22	115.4	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	296.95	296.94	
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	112.2	112.3	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.577	2.573	2.575
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.604	2.600	2.602
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.647	2.643	<b>2.645</b>
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.027	1.031	<b>1.03%</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Valco Hurtado*  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Reyes H. Barga Caycay*  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CIP 155734







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### EQUIVALENTE DE ARENA (NORMA MTC E 114)

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
<b>CANTERA</b>	: TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b> : NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	01	02	03			
HORA DE ENTRADA	08:12	08:14	08:16			
HORA DE SALIDA	08:22	08:24	08:26			
HORA DE ENTRADA	08:24	08:26	08:28			
HORA DE SALIDA	08:44	08:46	08:48			
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A)	3.6	3.5	3.8			
ALTURA DE NIVEL ARENA (B)	1.8	1.9	2.0			
EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A)	50.0%	54.3%	52.6%			
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO:			52.3%			

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa Maria Palco Hurtado*  
TÉCNICO DEL LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Gustavo H. Torres Cayco*  
ING. CIVIL ESPECIALIZADO  
REG. CIP 18934





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ARCILLA EN TERRONES Y PARTICULAS DESMENUZABLES (NORMA NTP 400.015, MTC E 212)

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
<b>CANTERA</b>	: TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b> : NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

Peso Inicial de muestra : Agregado Grueso	Pasa (3/8")	Retiene (3/4")	2500.0	gr.
Peso Final de muestra			2401.0	gr.
Porcentaje de Terrones de arcilla			4.12	%

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Valco Hurtado*  
Luisa María Valco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Royce H. Barga Cayay*  
Ing. Royce H. Barga Cayay  
ING. CIVIL ESPECIALIZADO  
REG. CP. 18374





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### MATERIAL QUE PASA MALLA N° 200 (NORMA MTC E 202)

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
<b>CANTERA</b>	: TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB.:</b> R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB.:</b> L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

TARA	PESO INICIAL SECO GR.	PESO DESPUES DE LAVADO GR.	RESULTADO	ESPECIFICACION	CUMPLE
1	235	220.0	6.8	5.0%	<b>NO CUMPLE</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luisa María Palco Huamani  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
*[Firma]*  
Ing. Gustavo Eduardo Castillo Piscoya  
RESP. LAB.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### DETERMINACION DE CARBON Y LIGNITO (NORMA MTC E 211)

PROYECTO	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
UBICACIÓN	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	TRES TOMAS - FERREÑAFE	RESP. LAB.	R.H.B.C.
MATERIAL	AGREGADO FINO	TEC. LAB.	L.M.F.H.
SOLICITANTE	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	FECHA	NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de las partículas decantadas	11.300	g
Peso de la muestra (Malla 3/4")	2000	g
Carbon y Lignito	0.565	%

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Valco Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. ROYAL H. BARRA CISCO*  
INGENIERO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE MATERIA ORGANICA (NORMA NTP 400.024, MTC E 213)

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
<b>CANTERA</b>	: TRES TOMAS - FERRENAFE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

N° DE ENSAYO	1	2	
HORA DE ENTRADA	10:20	11:00	
HORA DE SALIDA	16:20	17:00	
1 PESO DE MUESTRA SECA + RECIPIENTE	86.56	87.15	
2 PESO DE MUESTRA SECA + RECIPIENTE DESPUÉS DE ENSAYO	86.26	86.85	
3 PESO DE RECIPIENTE	55.00	55.00	
4 PESO DE MUESTRA INICIAL	31.56	32.15	
5 PESO DE MUESTRA FINAL	31.26	31.85	
6 PESO DE MATERIA ORGANICA	0.30	0.30	
7 % MATERIA ORGÁNICA	0.95	0.93	
<b>% DE MATERIA ORGÁNICA :</b>		<b>0.94</b>	<b>%</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Falco Hurtado*  
Luisa María Falco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Royalty H. Barga Caycoy*  
Ing. Royalty H. Barga Caycoy  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CP. 18224





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO (SULFATO DE MAGNESIO) - MTC E 209

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB. :</b>	R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB. :</b>	L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA :</b>	NOVIEMBRE 2021

#### INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: Análisis cuantitativo.

Fracción		1	2	3	4	5
Tamiz		Gradación	Peso de la fracción	Peso Retenido	Perdida	Perdida
Pasa	Retiene	Original	ensayada	después del ensayo	total	Corregida
		(%)	(g)	(g)	(%)	(%)
3/8"	N° 4	75.6	122.0	119.3	2.21	1.67
N° 4	N° 8	125.20	98.2	95.2	3.05	3.82
N° 8	N° 16	96.0	85.0	81.2	4.47	4.29
N° 16	N° 30	145.0	77.4	74.5	3.75	5.43
N° 30	N° 50	50.0	82.6	78.0	5.57	2.78
N° 50	N° 100	2.7	70.6	68.3	3.26	0.09
<b>TOTAL</b>		<b>494.5</b>	<b>535.8</b>	<b>516.5</b>		<b>18.10</b>

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: 18.10 %

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Luisa María Valco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Ing. Royan H. Barga Cuyco  
INGENIERO EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

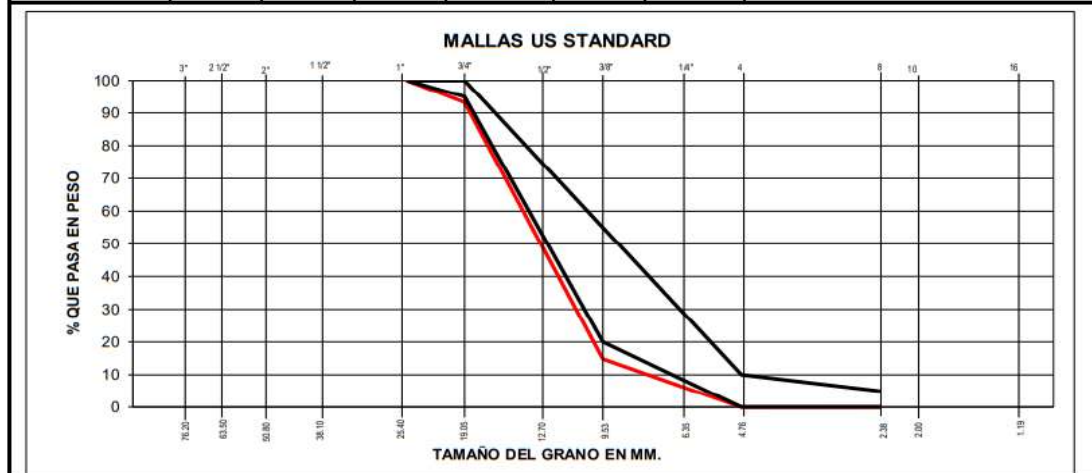
<b>PROYECTO</b>	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB.</b>	R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	AGREGADO GRUESO	<b>TEC. LAB.</b>	L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					AG-2	
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400					100 - 100	TAMANO MAX. 1"
3/4"	19.050	235.8	6.7	6.7	93.3	95 - 100	PESO TOTAL: 3503.0 gr
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	2750.4	78.5	85.2	14.8	20 - 55	
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	516.0	14.7	100.0	0.0	0 - 10	PESO HUMEDO : 750.0 gr
N° 8	2.380	0.8	0.0	100.0	0.0	0 - 5	PESO SECO : 745.0 gr
N° 10	2.000						C.H.% : 0.67
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.420						
N° 50	0.297						
N° 60	0.250						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
PAN							
<b>TOTAL</b>		<b>3503</b>					
% PERDIDA							



**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis María Palco Hurtado  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. ROYAL H. BARRA CAYCO  
ING. CIVIL ESPECIAL.  
REG. CIP 18934





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.qyr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.qyr.chiclayo@gmail.com)

### PESO UNITARIO SUELTO (NORMA MTC E 203)

<b>PROYECTO</b>	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b>	: NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	: M-01
----------------	--------

#### AGREGADO FINO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	14541.0	14625.0	14808.0	
Peso del recipiente	(Kg)	7210.0	7210.0	7210.0	
Peso de la muestra	(Kg)	7331.0	7415.0	7598.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	5302.0	5302.0	5302.0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1382.69	1398.5	1433.0	<b>1404.8</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra humeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1382.7	1398.5	1433.0	<b>1404.8</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
*Ing. Royalty H. Barga Caycay*  
ING. CIVIL - MTC







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

🏠 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 📞 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO UNITARIO COMPACTADO (NORMA MTC E 203)

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b>	: NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	: M-01
----------------	--------

#### AGREGADO FINO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	15082.0	15199.0	15052.0	
Peso del recipiente	(Kg)	7210.0	7210.0	7210.0	
Peso de la muestra	(Kg)	7872.0	7989.0	7842.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	5302.0	5302.0	5302.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1484.7	1506.8	1479.1	<b>1490.2</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra húmeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1484.7	1506.8	1479.1	<b>1490.2</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. RAYNER H. BARRERA CAYCAY*  
ING. CIVIL ESPECIALISTA  
REG. CIP 18934





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

🏠 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 📞 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 206)

<b>PROYECTO</b>	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	TRES TOMAS- FERREÑAFAE	<b>RESP. LAB. :</b>	R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	AGREGADO GRUESO	<b>TEC. LAB. :</b>	L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA :</b>	NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	: M-01
----------------	--------

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	1250.0	1700.0		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	788	1071		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	462	629		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	1242.8	1690.5		
E	Vol. de masa = C- ( A - D ) (gr)	454.8	619.5		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.690	2.688		2.689
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.706	2.703		2.704
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.733	2.729		<b>2.731</b>
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0.58	0.56		<b>0.57%</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Valco Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
A&R S.A.C.  
*Ing. Royce H. Barga Caycay*  
REG. CIP 183234





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE ABRASION ( MAQUINA DE LOS ANGELES ) (NORMA MTC E - 207)

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB. :</b>	R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	<b>TEC. LAB. :</b>	L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA :</b>	NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ		B			
PASA	RETIENE				
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"	2500			
1/2"	3/8"	2500			
3/8"	1/4"				
1/4"	No 4				
PESO TOTAL		5000			
PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12		1987			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO		3013			
N° DE ESFERAS		11			
PESO DE LAS ESFERAS		4598			
<b>% DE DESGASTE</b>		60.3			

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Falco Hurtado*  
Luisa María Falco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Reynir H. Barga Caycay*  
Ing. Reynir H. Barga Caycay  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CIP 18734





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO (SULFATO DE MAGNESIO) (MTC E 209)

<b>PROYECTO</b>	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB.</b>	R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	AGREGADO GRUESO	<b>TEC. LAB.</b>	L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	M-01
----------------	------

#### DATOS DEL ENSAYO

FRACCION		GRADACION ORIGINAL		PESO DE LA FRACCION ENSAYADA	PESO RETENIDO DESPUES DEL ENSAYO	PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO (gr)	PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO %	PERDIDA CORREGIDA
PASA	RETIENE	Peso retenido (gr)	% Retenido					
			A	B	C	D	E	F
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"	235.80	6.73	100.00	82.30	17.70	17.70	1.19
3/4"	1/2"	0.00	0.00	100.00	76.00	24.00	24.00	0.00
1/2"	3/8"	2750.40	78.53	100.00	72.00	28.00	28.00	21.99
3/8"	N° 4	516	14.73	100.00	80.00	20.00	20.00	2.95
	< N° 4							
TOTALES		3502.2	100.0	600				26.13

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. ROYAL H. BARRERA CAYO*  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CIP 14874





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora\\_gyr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora_gyr.chiclayo@gmail.com)

### TERRONES DE ARCILLAS Y PARTICULAS DELEZNABLES - MTC E 212

PROYECTO	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
CANTERA	: TRES TOMAS - FERRENAFE	FECHA :	NOVIEMBRE 2021
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO		
SOLICITANTE	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA		

#### AGREGADO GRUESO:

Tamaño de las partículas entre los tamices de :		Peso de la muestra antes del ensayo	Tamaño del tamiz para remover el residuo del ensayo	Peso de la muestra después del ensayo	Peso de la pérdida del material	Pérdida
Pasa	Retiene	(g)		(g)	(g)	(%)
3/4" (19.0 m.m)	N° 4 (4.75 m.m)	1144.0	N° 6 (2.36 m.m)	1048.0	96.00	8.39%

ESPECIFICACION MAX.	5%
---------------------	----

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luz María Palco Hurtado*  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Gustavo Eduardo Castillo Piscoya*  
ING. CIVIL ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ANALISIS GRANULOMETRICO (NORMA MTC E 204)

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO	<b>RESP. LAB. :</b>	R.H.B.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	<b>TEC. LAB. :</b>	L.M.F.H.
<b>CANTERA</b>	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	<b>FECHA :</b>	NOVIEMBRE 2021
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO		
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA		

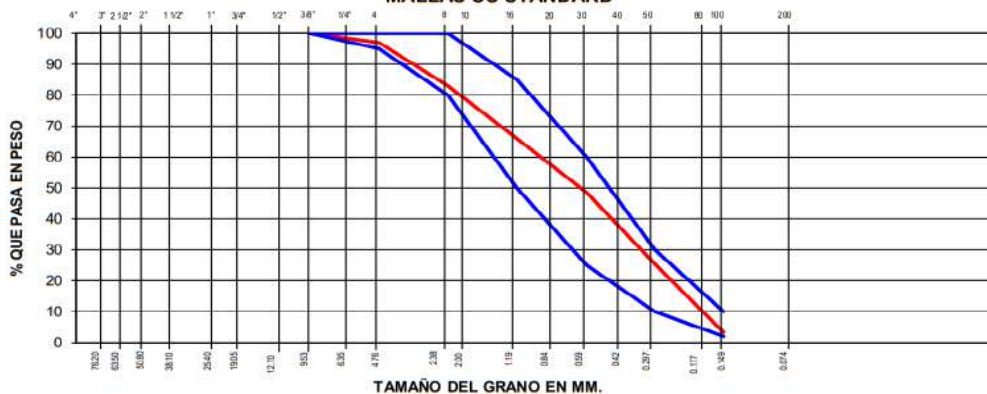
#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						<b>TAMANO MAX. 1/4"</b>
1/2"	12.700						<b>PESO TOTAL: 500.0 gr</b>
3/8"	9.525						
1/4"	6.350				100.0	100	
N° 4	4.760	15.00	3.0	3.0	97.0	95 - 100	<b>MODULO DE FINEZA : 2.77</b>
N° 8	2.380	70.00	14.0	17.0	83.0	80 - 100	
N° 10	2.000						<b>PESO HUMEDO : 1300.0 gr</b>
N° 16	1.190	85.10	17.0	34.0	66.0	50 - 85	<b>PESO SECO : 1286.0 gr</b>
N° 20	0.840						<b>C.H.% 1.09</b>
N° 30	0.590	87.40	17.5	51.5	48.5	25 - 60	
N° 40	0.420						
N° 50	0.297	115.60	23.1	74.6	25.4	10 - 30	
N° 60	0.250						
N° 100	0.149	110.50	22.1	96.7	3.3	2 - 10	
N° 200	0.074	8.00	1.6	98.3	1.7		
PAN		8.40	1.7	100.0	0.0		
TOTAL							
% PERDIDA							

#### MALLAS US STANDARD



**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
Luisa María Palco Hurtado  
INGENIERO DE MATERIALES  
MTC E 204





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO UNITARIO SUELTO (NORMA MTC E 203)

<b>PROYECTO</b>	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO		<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	AGREGADO FINO		<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA		<b>FECHA</b> : NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### AGREGADO FINO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	7731.0	7703.0	7701.0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438.0	3438.0	3438.0	
Peso de la muestra	(Kg)	4293.0	4265.0	4263.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816.0	2816.0	2816.0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1524.50	1514.6	1513.8	<b>1517.6</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra humeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1524.5	1514.6	1513.8	<b>1517.6</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Valce Hurtado*  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Oscar H. Torres Casado*  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CIP 18824





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO UNITARIO COMPACTADO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
UBICACIÓN	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	AGREGADO FINO	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	FECHA :	NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### AGREGADO FINO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	8078.0	8059.0	8042.0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438.0	3438.0	3438.0	
Peso de la muestra	(Kg)	4640.0	4621.0	4604.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816.0	2816.0	2816.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1647.7	1641.0	1634.9	<b>1641.2</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra húmeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1647.7	1641.0	1634.9	<b>1641.2</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Valco Hurtado*  
Luisa María Valco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Royce H. Barga Cayway*  
Ing. Royce H. Barga Cayway  
INGENIERO DE GEOTECNIA  
REG. CIP 18874







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 205)

<b>PROYECTO</b>	SUSTITUCION PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	<b>RESP. LAB.</b>	R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB.</b>	L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) ( gr )	500.0	500.0	
B	Peso Frasco + agua	694.8	697.3	
C	Peso Frasco + agua + A ( gr )	1194.8	1197.3	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco ( gr )	1002.7	1005.1	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D ( gr )	192.1	192.2	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa ( 105°C ) ( gr )	495.5	495.0	
G	Vol de masa = E - ( A - F ) ( gr )	187.6	187.2	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.579	2.575	2.577
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.603	2.601	2.602
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.641	2.644	<b>2.643</b>
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.908	1.010	<b>0.96%</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa Maria Palco Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. ROBERTO H. BARRERA CAYUMI*  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CIP 18934





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.gyr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.gyr.chiclayo@gmail.com)

### EQUIVALENTE DE ARENA (NORMA MTC E 114)

<b>PROYECTO</b>	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACION DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO		<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO		<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA		<b>FECHA</b> : NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	01	02	03			
HORA DE ENTRADA	08:35	08:37	08:39			
HORA DE SALIDA	08:45	08:47	08:49			
HORA DE ENTRADA	08:47	08:49	08:51			
HORA DE SALIDA	09:07	09:09	09:11			
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A)	3.2	3.0	3.2			
ALTURA DE NIVEL ARENA (B)	2.4	2.5	2.3			
EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A)	75.0%	83.3%	71.9%			
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO:			76.7%			

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Falco Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. *Rosely H. RIVERA CAYCO*  
ING. CIVIL - ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora\\_ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora_ayr.chiclayo@gmail.com)

### ARCILLA EN TERRONES Y PARTICULAS DESMENUZABLES (NORMA NTP 400.015, MTC E 212)

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b>	: NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

Peso Inicial de muestra : Agregado Grueso	Pasa (3/8")	Retiene (3/4")	2000.0	gr.
Peso Final de muestra			1997.0	gr.
Porcentaje de Terrones de arcilla			0.15	%

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palao Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Gustavo E. Castillo Piscoya  
LABORATORIO DE MATERIALES





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### DETERMINACION DE CARBON Y LIGNITO (NORMA MTC E 211)

PROYECTO	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
UBICACIÓN	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	AGREGADO FINO	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	FECHA :	NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de las partículas decantadas	1.000	g
Peso de la muestra (Malla 3/4")	2230	g
Carbon y Lignito	0.045	%

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
Ing. *Armando H. Rivera Cayco*  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CIP 18924





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### MATERIAL QUE PASA MALLA N° 200 (NORMA MTC E 202)

PROYECTO	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
UBICACIÓN	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANtera	PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	AGREGADO FINO	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	FECHA :	NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

TARA	PESO INICIAL SECO GR.	PESO DESPUES DE LAVADO GR.	RESULTADO	ESPECIFICACION	CUMPLE
1	216.3	211.3	2.4	3.0%	CUMPLE

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Paico Hurtado*  
Luisa María Paico Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. ROYER H. BARRA CASTRO*  
Ing. ROYER H. BARRA CASTRO  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CIP 18734





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

**ENSAYO DE MATERIA ORGANICA**  
**(NORMA NTP 400.024, MTC E 213)**

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
<b>CANTERA</b>	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	<b>RESP. LAB. :</b> R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>TEC. LAB. :</b> L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA :</b> NOVIEMBRE 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

	N° DE ENSAYO	1	2	
	HORA DE ENTRADA	08:10	09:20	
	HORA DE SALIDA	14:10	15:20	
1	PESO DE MUESTRA SECA + RECIPIENTE	80.25	82.16	
2	PESO DE MUESTRA SECA + RECIPIENTE DESPUÉS DE ENSAYO	80.03	81.92	
3	PESO DE RECIPIENTE	50.00	50.00	
4	PESO DE MUESTRA INICIAL	30.25	32.16	
5	PESO DE MUESTRA FINAL	30.03	31.92	
6	PESO DE MATERIA ORGANICA	0.22	0.24	
7	% MATERIA ORGÁNICA	0.73	0.75	
<b>% DE MATERIA ORGÁNICA :</b>		<b>0.74</b>	<b>%</b>	

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Pulco Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Gustavo E. Castillo Piscoya*  
ING. CIVIL LABORATORIO  
REG. CIP 18434





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO (SULFATO DE MAGNESIO) - MTC E 209

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO-LAMBAYEQUE	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>CANTERA</b>	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	<b>FECHA</b>	: NOVIEMBRE 2021
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO		
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA		

#### INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: Análisis cuantitativo.

Fracción		1	2	3	4	5
Tamiz		Gradación	Peso de la fracción	Peso Retenido	Perdida	Perdida
Pasa	Retiene	Original (%)	ensayada (g)	después del ensayo (g)	total (%)	Corregida (%)
3/8"	N° 4	15.0	95.6	89.9	5.96	0.89
N° 4	N° 8	70.0	68.2	66.8	2.05	1.44
N° 8	N° 16	85.1	70.2	68.5	2.42	2.06
N° 16	N° 30	87.4	66.2	63.8	3.63	3.17
N° 30	N° 50	115.6	90.5	89.7	0.88	1.02
N° 50	N° 100	110.5	88.7	86.6	2.37	2.62
<b>TOTAL</b>		<b>483.6</b>	<b>479.4</b>	<b>465.3</b>		<b>11.20</b>

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: 11.20 %

OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

-----  
-----  
-----

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Roberto H. Barras Cazor*  
Ing. Roberto H. Barras Cazor  
ING. CIVIL - ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
<b>CANTERA</b>	: ZAÑA - TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b> : NOVIEMBRE 2021

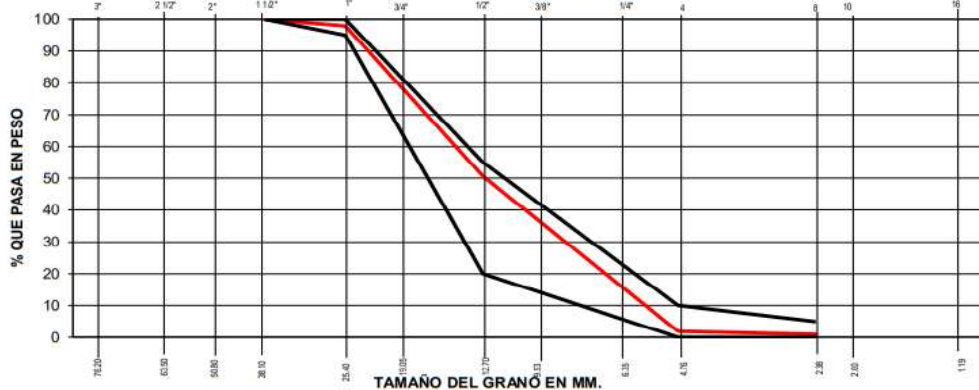
#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					AG-3	
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100				100.0	100 - 100	
1"	25.400	394.5	2.1	2.1	97.9	95 - 100	TAMANO MAX. 1 1/2"
3/4"	19.050						PESO TOTAL: 18659.7 gr
1/2"	12.700	8824.2	47.3	49.4	50.6	20 - 55	
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	9100.0	48.8	98.2	1.8	0 - 10	PESO HUMEDO : 1300.0
N° 8	2.380	172.0	0.9	99.1	0.9	0 - 5	PESO SECO : 1288.0
N° 10	2.000						C.H.% : 0.93
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.420						
N° 50	0.297						
N° 60	0.250						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
PAN		169.00					
TOTAL		18659.7					
% PERDIDA							

#### MALLAS US STANDARD



**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Valco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. ROYER H. BARRERA GARCAY  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CP 1584







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO UNITARIO SUELTO

(NORMA MTC E 203)

<b>PROYECTO</b>	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	ZAÑA - TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB.</b>	R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	AGREGADO GRUESO	<b>TEC. LAB.</b>	L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

### AGREGADO GRUESO

#### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	26080.0	25980.0	25940.0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328.0	12328.0	12328.0	
Peso de la muestra	(Kg)	13752.0	13652.0	13612.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396.0	9396.0	9396.0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1463.60	1453.0	1448.7	<b>1455.1</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra humeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1463.6	1453.0	1448.7	<b>1455.1</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Falco Hurtado*  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Royan H. Barga Cayay*  
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO UNITARIO COMPACTADO

(NORMA MTC E 203)

<b>PROYECTO</b>	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO-LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: ZAÑA - TRES TOMAS - FERREÑAQUE		<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO		<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA		<b>FECHA</b> : NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### AGREGADO GRUESO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	26450.0	26360.0	26340.0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328.0	12328.0	12328.0	
Peso de la muestra	(Kg)	14122.0	14032.0	14012.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396.0	9396.0	9396.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1503.0	1493.4	1491.3	<b>1495.9</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra humeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1503.0	1493.4	1491.3	<b>1495.9</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Paico Hurtado*  
Luisa María Paico Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Javier H. Barga Cayas*  
Ing. Javier H. Barga Cayas  
ING. CIVIL LABORATORIAL  
REG. CIP 10134





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

🏠 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 📞 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTCE 206)

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA</b>	: ZAÑA - TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b>	: NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	994.3	985.6		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	617.9	609.4		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	376.4	376.2		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	986	977.2		
E	Vol. de masa = C- ( A - D ) (gr)	368.1	367.8		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.620	2.598		2.609
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.642	2.620		2.631
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.679	2.657		<b>2.668</b>
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0.842	0.860		<b>0.85%</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
Luisa María Palco Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
A&R S.A.C.  
*Ing. ROYER H. BARRERA CAYCAY*  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CIP 18834





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE ABRASION ( MAQUINA DE LOS ANGELES ) (NORMA MTC E - 207)

<b>PROYECTO</b>	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
<b>CANTERA</b>	: ZAÑA - TRES TOMAS - FERREÑAFE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b> : NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ		B			
PASA	RETIENE				
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"	2500			
1/2"	3/8"	2500			
3/8"	1/4"				
1/4"	No 4				
PESO TOTAL		5000			
PESO RETENIDO EN TAMIZ N° 12		3822			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO		1178			
N° DE ESFERAS		11			
PESO DE LAS ESFERAS		4598			
<b>% DE DESGASTE</b>		<b>23.6</b>			

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Paico Hurtado*  
Luisa María Paico Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Gustavo H. Torres Cascoy  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CP 18824





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO (SULFATO DE MAGNESIO) (NORMA MTC E 209)

<b>PROYECTO</b>	: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
<b>CANTERA</b>	: ZAÑA - TRES TOMAS - FERREÑAFAE	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	<b>TEC. LAB.</b> : L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA</b> : NOVIEMBRE 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

FRACCION		GRADACION ORIGINAL %		Peso de fracción ensayada	Peso retenido después del ensayo	Perdida después del ensayo (gr)	Perdida después del ensayo (%)	Perdida corregida
PASA	RETIENE	Peso retenido	% retenido					
			A	B	C	D	E	F
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	394.5	2.1	774.0	715.0	59.0	7.6	0.16
1"	3/4"	111.0	0.6	301.0	274.0	27.0	9.0	0.05
3/4"	1/2"	8824.2	47.6	652.0	602.0	50.0	7.7	3.65
1/2"	3/8"	102.0	0.6	403.0	369.0	34.0	8.4	0.05
3/8"	N° 4	9100.0	49.1	613.0	522.0	91.0	14.8	7.29
	< N° 4							
<b>SUMA TOTAL</b>		18531.7	100	4743				11.20

**Observaciones** : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Valco Hurtado*  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Gustavo H. Rivera Cayco*  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
REG. CIP 18874





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### TERRENOS DE ARCILLAS Y PARTICULAS DEL EZNABLES- MTC E 212

PROYECTO	:	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR GENZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	:	CHICLAYO- LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
CANTERA	:	ZANA - TRES TOMAS - FERRENAFE	FECHA :	NOVIEMBRE 2021
MATERIAL	:	AGREGADO GRUESO		
SOLICITANTE	:	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA		

#### AGREGADO GRUESO:

Tamaño de las partículas entre los tamices de :		Peso de la muestra antes del ensayo	Tamaño del tamiz para remover el residuo del ensayo	Peso de la muestra después del ensayo	Peso de la pérdida del material	Pérdida
Pasa	Retiene	(g)		(g)	(g)	(%)
3/4" (19.0 m.m)	Nº 4 (4.75 m.m)	1025.0	Nº 8 (2.36 m.m)	987.0	38.00	3.71%

ESPECIFICACION MAX.	5%
---------------------	----

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luis María Pales Hincapié*  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
*Gustavo Eduardo Castillo Piscoya*  
INGENIERO DE MATERIAS PLÁSTICAS  
C.O.P.T. N° 1001





**RESULTADOS DEL ANALISIS DE CANTERAS**

En los cuadros siguientes se presenta los datos usados para el diseño de concreto

**CANTERA 1 – LA VICTORIA - PATAPO**

**Resultados de agregado fino**

AGREGADO FINO			
ENSAYOS DE LABORATORIO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
	RANGOS (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad	–	1.01	–
Módulo de fineza	2.3 -3.1	3.80	NO CUMPLE
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	6.72	NO CUMPLE
Material más fino que pasa la malla N°200, máx. porcentaje	3	10.10	NO CUMPLE
Carbón y lignito, máx. porcentaje	0.5	0.68	NO CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	15	22.96	NO CUMPLE
Equivalente de arena	Resistencia <210 kg/cm2	49.63	NO CUMPLE
	Resistencia >210 kg/cm2		

**Resultados de agregado grueso**

AGREGADO GRUESO			
ENSAYOS DE LABORATORIO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
	RANGOS (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad	–	0.92	–
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	7.16	NO CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	18	22.29	NO CUMPLE
Resistencia mecánica de los agregados - Abrasión, no mayor que %	40	55.70	NO CUMPLE



CANTERA 2 – TRES TOMAS - FERREÑAFE

Resultados de agregado fino

AGREGADO FINO			
ENSAYOS DE LABORATORIO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
	RANGOS (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad	–	1.32	–
Módulo de fineza	2.3 -3.1	4	NO CUMPLE
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	4.12	NO CUMPLE
Material más fino que pasa la malla N°200, máx. porcentaje	3	6.8	NO CUMPLE
Carbón y lignito, máx. porcentaje	0.5	0.565	NO CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	15	18.10	NO CUMPLE
Equivalente de arena	Resistencia <210 kg/cm <sup>2</sup>	65	52.3
	Resistencia >210 kg/cm <sup>2</sup>	75	
			NO CUMPLE

Resultados de agregado grueso

AGREGADO GRUESO			
ENSAYOS DE LABORATORIO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
	RANGOS (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad	–	0.67	–
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	8.39	NO CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	18	26.13	NO CUMPLE
Resistencia mecánica de los agregados - Abrasión, no mayor que %	40	60.3	NO CUMPLE





**CANTERA 3**

**AGREGADO GRUESO: ZAÑA – TRES TOMAS – FERREÑAFE**

**AGREGADO FINO: PACHERREZ – LA VICTORIA - PATAPO**


**Resultados de agregado fino**

AGREGADO FINO			
ENSAYOS DE LABORATORIO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
	RANGOS (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad	–	1.09	–
Módulo de fineza	2.3 -3.1	2.77	CUMPLE
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	0.15	CUMPLE
Material más fino que pasa la malla N°200, máx. porcentaje	3	2.4	CUMPLE
Carbón y lignito, máx. porcentaje	0.5	0.45	CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	15	11.20	CUMPLE
Equivalente de arena	Resistencia <210 kg/cm <sup>2</sup>	65	76.7
	Resistencia >210 kg/cm <sup>2</sup>	75	
			CUMPLE

**Resultados de agregado grueso**

AGREGADO GRUESO			
ENSAYOS DE LABORATORIO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
	RANGOS (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad	–	0.93	–
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	3.71	CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	18	11.20	CUMPLE
Resistencia mecánica de los agregados - Abrasión, no mayor que %	40	23.60	CUMPLE

Formatos brindados por el laboratorio para la elaboración del diseño de mezcla del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.  
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.  
- Estudios Topográficos.

🏠 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

---

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND**

<b>PROYECTO :</b>	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN :</b>	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>CANTERA :</b>	AGREGADO FINO (PACHERRES - LA VICTORIA - PATAPO) Y AGREGADO GRUESO (ZAÑA - TRES TOMAS - FERRENAFE)		
<b>MATERIAL :</b>	CONCRETO		
<b>f<sub>c</sub> :</b>	210 Kg/cm <sup>2</sup>	<b>RESP. LAB. :</b>	R.H.B.C.
<b>SOLICITADO :</b>	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>FECHA :</b>	NOVIEMBRE 2021

CONCRETO:		f <sub>c</sub> =		210		Kg/cm <sup>2</sup>	
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
CEMENTO	3110	—	—	—	—	—	
AGR. FINO	2643	2.77	1.09	0.96	1518	1641	N°4
AGR. GRUESO	2668	—	0.93	0.85	1456	1496	1"

VALORES DE DISEÑO	
1) ASENTAMIENTO:	3" a 4"
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	1
3) CON AIRE INCORPORADO:	NO
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.073
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO
5) RELACION DE A/C:	0.515
6) AGUA:	193
7) AIRE INCORPORADO:	1.50
	LT. %

FACTOR CEMENTO:	375	k/m <sup>3</sup>
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	1007	k/m <sup>3</sup>
CANTIDAD DE AGREG. FINO :	777	k/m <sup>3</sup>
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.121	m <sup>3</sup>
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.193	m <sup>3</sup>
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.015	m <sup>3</sup>
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.377	m <sup>3</sup>
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.706	m <sup>3</sup>
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.706	m <sup>3</sup>
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.294	m <sup>3</sup>
<b>TOTAL:</b>	<b>1.000</b>	

CANTIDAD DE MATERIALES		COEFICIENTE DE APORTE	
CEMENTO:	375	k/m <sup>3</sup>	8.82
AGUA:	193	lt/m <sup>3</sup>	50.5
AGREGADO FINO :	777	k/m <sup>3</sup>	0.51
AGREGADO GRUESO:	1007	k/m <sup>3</sup>	0.69
			bol/m <sup>3</sup> c gln/m <sup>3</sup> c m <sup>3</sup> a/m <sup>3</sup> c m <sup>3</sup> p/m <sup>3</sup> c

CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS	
FINO. HUM:	786	k/m <sup>3</sup>	0.13
GRUESO HUM.:	1016	k/m <sup>3</sup>	0.08
			%
			1.01
			0.81
			1.82
			191
			lt


  

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO		VOLUMEN APARENTE EN PIE <sup>3</sup>	
CEMENTO:	375	k/m <sup>3</sup>	8.82
RANGO DE AGUA:	191	lt/m <sup>3</sup>	21.67
AGREG. FINO HUMEDO:	786	k/m <sup>3</sup>	18.28
AGREG. GRUESO HUMEDO:	1016	k/m <sup>3</sup>	24.65


  

PROPORCION EN PESO		PROPORCION EN VOLUMEN PIE <sup>3</sup>			
Cemento :	1	Kg	Cemento :	1	Bolsa
Agua :	0.51	lt	Agua :	21.7	lt/bols.
Arena :	2.1	Kg	Arena :	2.07	pie <sup>3</sup> /bols.
Grava :	2.7	Kg	Grava :	2.79	pie <sup>3</sup> /bols.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Javier H. Torres Castro  
R.C. Nº 13434



L.E.M.  
CHICLAYO



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

PROYECTO :	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO "		
UBICACIÓN :	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA :	AGREGADO FINO (PACHERRES - LA VICTORIA - PATAPO) Y AGREGADO GRUESO (ZAÑA - TRES TOMAS - FERREÑAFE)		
MATERIAL :	CONCRETO		
Fc :	280 Kg/cm <sup>2</sup>	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITADO :	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	FECHA :	NOVIEMBRE 2021

CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE FINEZA	Fc= 280 Kg/cm <sup>2</sup>		PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
			HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION			
CEMENTO	3110	--	--	--	--	--	
AGR. FINO	2643	2.77	1.09	0.96	1518	1641	N°4
AGR. GRUESO	2668	--	0.93	0.85	1456	1496	1"

#### VALORES DE DISEÑO

1) ASENTAMIENTO:	3" a 4"	5) RELACION DE A/C:	0.438	
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	1	6) AGUA	193	L.T.
3) CON AIRE INCORPORADO	NO	7) AIRE INCORPORADO	1.50	%
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.673			
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO			
FACTOR CEMENTO:	441	k/m3		
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	1007	k/m3		
CANTIDAD DE AGREG. FINO :	721	k/m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.142	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.193	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.015	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.377	m3	PASTA:	0.3498 m3
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.727	m3	MORTERO:	0.6227 m3
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.727	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.273	m3		
TOTAL:	1.000			
CANTIDAD DE MATERIALES			COEFICIENTE DE APORTE	
CEMENTO:	441	k/m3	10.38	bol/m3c
AGUA:	193	l/m3	50.5	gln/m3c
AGREGADO FINO :	721	k/m3	0.48	m3a/m3c
AGREGADO GRUESO:	1007	k/m3	0.69	m3p/m3c

CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS			
FINO. HUM.:	729 k/m3	AGREGADO FINO:	0.13 %	0.94	lt
GRUESO HUM.:	1016 k/m3	AGREGADO GRUESO:	0.08 %	0.81	lt
		VOLUMEN DE AGUA:	%	1.74	lt
		AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:		191	l/m3

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO		VOLUMEN APARENTE EN PIE3	
CEMENTO:	441 k/m3	10.38	
RANGO DE AGUA:	191 l/m3	18.43	
AGREG. FINO HUMEDO:	729 k/m3	16.96	
AGREG. GRUESO HUMEDO:	1016 k/m3	24.65	

PROPORCION EN PESO			PROPORCION EN VOLUMEN PIE3		
Cemento :	1	Kg	Cemento :	1	Bolsa
Agua :	0.43	lt	Agua :	18.4	lt/bols.
Arena :	1.7	Kg	Arena :	1.63	pie <sup>3</sup> /bols.
Grava :	2.3	Kg	Grava :	2.38	pie <sup>3</sup> /bols.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
A&R S.A.C.  
Ing. ROYAL H. BARRERA CAYUMAY  
ING. CIVIL ESPECIALIZADA  
REG. CIP 10834



Formatos brindados por el laboratorio para la ejecución del Ensayo de Resistencia a la Compresión



**CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.**

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 · Fundo El Cerrijo- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO**

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**MATERIAL** : CONCRETO

**ESTRUCTURA** : F'c=210 kg/cm<sup>2</sup>

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

PROBETA N°	ESTRUCTURA	AREA cm <sup>2</sup>	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	FECHA		EDAD DIAS	LECTURA kg	RESISTENCIA	
				MOLDEO	ROTURA			Kg/cm <sup>2</sup>	%
1	MUESTRA PATRON - 4	180.1	210	12/11/2021	19/11/2021	7	29700	164.9	78.5
2	MUESTRA PATRON - 5	182.5	210	12/11/2021	19/11/2021	7	30030	164.5	78.4
3	MUESTRA PATRON - 6	180.66	210	12/11/2021	19/11/2021	7	29530	163.5	77.8

**OBSERVACIONES :**

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> ) (%)
3	25 - 35
7	42 - 53
14	70 - 85
28	85 - 95
	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Velasco Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Velasco Hurtado*  
ING. ROYALTY H. VELASCO HURTADO  
CIP 10324





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

MATERIAL : CONCRETO

ESTRUCTURA : F'c=280 kg/cm2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

PROBETA N°	ESTRUCTURA	AREA cm2	f'c Kg/cm2	FECHA		EDAD DIAS	LECTURA kg	RESISTENCIA	
				MOLDEO	ROTURA			Kg/cm2	%
1	MUESTRA PATRON - 1	180.9	280	12/11/2021	19/11/2021	7	38510	212.9	76.0
2	MUESTRA PATRON - 2	180.9	280	12/11/2021	19/11/2021	7	41290	228.2	81.5
3	MUESTRA PATRON - 3	180.90	280	12/11/2021	19/11/2021	7	40340	223.0	79.6

OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Valco Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Gustavo Eduardo Castillo Piscoya*  
RESP. LAB.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO "

**UBICACIÓN** : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**MATERIAL** : CONCRETO

**ESTRUCTURA** : F'c=210 kg/cm2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

PROBETA N°	ESTRUCTURA	AREA cm2	f'c Kg/cm2	FECHA		EDAD DIAS	LECTURA kg	RESISTENCIA	
				MOLDEO	ROTURA			Kg/cm2	%
1	PROBETA - 01	176.7	210	12/11/2021	26/11/2021	14	33770	191.1	91.0
2	PROBETA - 02	179.1	210	12/11/2021	26/11/2021	14	34770	194.2	92.5
3	PROBETA - 03	178.60	210	12/11/2021	26/11/2021	14	32840	183.9	87.6

OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	f'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Valco Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ingeniero en Geotecnia y Materiales  
REG. CIP 11834





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.  
 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO "

**UBICACIÓN** : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**MATERIAL** : CONCRETO

**ESTRUCTURA** : F'c=280 kg/cm2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

PROBETA N°	ESTRUCTURA	AREA cm2	f'c Kg/cm2	FECHA		EDAD DIAS	LECTURA kg	RESISTENCIA	
				MOLDEO	ROTURA			Kg/cm2	%
1	PROBETA - 04	179.8	280	12/11/2021	26/11/2021	14	47180	262.4	93.7
2	PROBETA - 05	179.6	280	12/11/2021	26/11/2021	14	47560	264.9	94.6
3	PROBETA - 06	179.32	280	12/11/2021	26/11/2021	14	46420	258.9	92.5

OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	f'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Vaico Hartado*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Ing. ROBERTO H. WALTER CAYUMI  
 INGENIERO DE SUPERVISIÓN





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO "

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

MATERIAL : CONCRETO

ESTRUCTURA : F'c=210 kg/cm2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

PROBETA N°	ESTRUCTURA	AREA cm2	f'c Kg/cm2	FECHA		EDAD DIAS	LECTURA kg	RESISTENCIA	
				MOLDEO	ROTURA			Kg/cm2	%
1	PROBETA 1	176.2	210	12/11/2021	10/12/2021	28	37210	211.1	100.5
2	PROBETA 2	176.7	210	12/11/2021	10/12/2021	28	40350	228.3	108.7
3	PROBETA 3	176.55	210	12/11/2021	10/12/2021	28	37270	211.1	100.5

OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Muñoz Hiriado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
INGENIERO CIVIL







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrillo- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO "

**UBICACIÓN** : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**MATERIAL** : CONCRETO

**ESTRUCTURA** : F'c=280 kg/cm2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

PROBETA N°	ESTRUCTURA	AREA cm2	f'c Kg/cm2	FECHA		EDAD DIAS	LECTURA kg	RESISTENCIA	
				MOLDEO	ROTURA			Kg/cm2	%
1	PROBETA 4	177.2	280	12/11/2021	10/12/2021	28	49860	281.5	100.5
2	PROBETA 5	176.5	280	12/11/2021	10/12/2021	28	51250	290.4	103.7
3	PROBETA 6	176.71	280	12/11/2021	10/12/2021	28	51570	291.8	104.2

OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	f'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa Morúa Valco Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa Morúa Valco Hurtado*  
ING. CIVIL





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO "

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

ESTRUCTURA : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (%)	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	04/04/2022	11/04/2022	7	210	15.02	30	177.19	5315.60	12698	2388.8	33970	191.7	91.3
P2	PROBETA 02	04/04/2022	11/04/2022	7	210	15.00	30	176.72	5301.45	12714	2398.2	31940	180.7	86.1
P3	PROBETA 03	04/04/2022	11/04/2022	7	210	15.05	30.1	177.90	5354.64	12614	2355.7	27580	155.0	73.8

#### OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luzmila Yulo Hincapié  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Gustavo H. Castillo Piscoya  
RESP. LAB.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Carrizo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 210 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	04/04/2022	18/04/2022	14	210	15.03	30.0	177.42	5322.68	12211	2294.1	36510	205.8	98.0
P2	PROBETA 02	04/04/2022	18/04/2022	14	210	15.02	30.1	177.19	5333.32	12283	2303.1	35640	201.1	95.8
P3	PROBETA 03	04/04/2022	18/04/2022	14	210	15.04	30.0	177.66	5329.76	12272	2302.5	34520	194.3	92.5

#### OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 L.M.F.H.  
 CHICLAYO



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerreto- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

ESTRUCTURA : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F<sub>c</sub> = 210 KG/CM<sup>2</sup>

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm <sup>2</sup> )	( % )
P1	PROBETA 01	04/04/2022	02/05/2022	28	210	15.01	30.0	176.95	5308.52	12245	2306.7	39690	223.7	106.5
P2	PROBETA 02	04/04/2022	02/05/2022	28	210	15.00	30	176.72	5301.45	12253	2311.3	39850	225.5	107.4
P3	PROBETA 03	04/04/2022	02/05/2022	28	210	15	30.0	176.72	5301.45	12287	2317.7	39950	226.1	107.7

#### OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Alder Herrero  
Ingeniero de Minas Especialista  
en Geotecnia

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Alder Herrero  
Ingeniero de Minas Especialista  
en Geotecnia



Concretos normales	
Edad (días)	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz.S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 210 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm³)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	04/04/2022	11/04/2022	7	210	15.01	30	176.95	5308.52	12259	2309.3	31820	179.8	85.6
P2	PROBETA 02	04/04/2022	11/04/2022	7	210	15.05	30.1	177.90	5354.64	12277	2292.8	32870	184.8	88.0
P3	PROBETA 03	04/04/2022	11/04/2022	7	210	15.03	30.1	177.42	5340.42	12283	2300.0	31740	178.9	85.2

#### OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
R.H.B.C.  
L.M.F.H.  
CHICLAYO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Julio Barrios  
TECNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerriño- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
**RESP. LAB.** : R.H.B.C.  
**TEC. RESP.** : L.M.F.H.  
**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)
P1	PROBETA 01	04/04/2022	18/04/2022	14	210	15.04	30	177.66	5329.76	12235	2295.6	35200	198.1	94.3
P2	PROBETA 02	04/04/2022	18/04/2022	14	210	15.05	30	177.90	5336.85	12284	2301.7	36520	205.3	97.8
P3	PROBETA 03	04/04/2022	18/04/2022	14	210	15.02	30.1	177.19	5333.32	12237	2294.4	38240	215.8	102.8

#### OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
**Luis María Muñoz Hiraldo**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
**Luis María Muñoz Hiraldo**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



Concretos normales	
Edad (días)	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerriño- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.I.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

ESTRUCTURA : SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (%)	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)
P1	PROBETA 01	04/04/2022	02/05/2022	28	210	15.02	30	177.19	5315.60	12294	2312.8	40760	230.0	109.5
P2	PROBETA 02	04/04/2022	02/05/2022	28	210	15	30.1	176.72	5319.12	12271	2307.0	41850	236.8	112.8
P3	PROBETA 03	04/04/2022	02/05/2022	28	210	15	30.1	176.72	5319.12	12278	2308.3	40080	226.8	108.0

#### OBSERVACIONES :

CONCRETOS NORMALES	
Edad (días)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> ) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ingeniero: *[Firma]*  
Ingeniero: *[Firma]*  
Ingeniero: *[Firma]*  
Ingeniero: *[Firma]*





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

ESTRUCTURA : SUSTITUYENDO 10% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 210 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	04/04/2022	11/04/2022	7	210	15.04	30	177.66	5329.76	12294	2306.7	33510	188.6	89.8
P2	PROBETA 02	04/04/2022	11/04/2022	7	210	15.03	30	177.42	5322.68	12232	2298.1	32480	183.1	87.2
P3	PROBETA 03	04/04/2022	11/04/2022	7	210	15.02	30	177.19	5315.60	12254	2305.3	32620	184.1	87.7

#### OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Zulema Victoria Pisco Castillo  
Ingeniera de Materiales  
RUC 20101010101

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ingeniero R. Víctor Cerezo  
RUC 20101010101







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.I.P. 339.034 (2021)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 10% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 210 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	04/04/2022	18/04/2022	14	210	15.01	30	176.95	5308.52	12288	2314.8	37200	210.2	100.1
P2	PROBETA 02	04/04/2022	18/04/2022	14	210	15.03	30	177.42	5322.68	12237	2299.0	38030	214.3	102.1
P3	PROBETA 03	04/04/2022	18/04/2022	14	210	15.04	30	177.66	5329.76	12263	2300.9	37250	209.7	99.8

#### OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis Guillermo Julio Barrios  
INGENIERO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis Guillermo Julio Barrios  
INGENIERO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 340 034 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.I.P. 339.034 (2021)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 10% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 210 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (%)	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P-1	PROBETA 01	04/04/2022	02/05/2022	28	210	15.01	30.1	176.96	5326.22	12258	2301.4	41720	235.8	112.3
P-2	PROBETA 02	04/04/2022	02/05/2022	28	210	15	30	176.72	5301.45	12275	2315.4	40840	231.1	110.1
P-3	PROBETA 03	04/04/2022	02/05/2022	28	210	15.02	30	177.19	5315.60	12231	2301.0	42560	240.2	114.4

#### OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.  
CHICLAYO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Palaco Huarzo  
TECNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz.S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.I.P. 339.034 (2021)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 280 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DIAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	04/04/2022	11/04/2022	7	280	15.04	30	177.66	5329.76	12245	2297.5	41540	233.8	83.5
P2	PROBETA 02	04/04/2022	11/04/2022	7	280	15.07	30	178.37	5351.05	12273	2293.6	44720	250.7	89.5
P3	PROBETA 03	04/04/2022	11/04/2022	7	280	15.02	30.1	177.19	5333.32	12294	2305.1	43090	243.2	86.9

#### OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
CHICLAYO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luzmila Vitor Hincapié  
TECNICO EN LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 280 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (%)	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
P1	PROBETA 01	04/04/2022	18/04/2022	14	280	15.04	30.1	177.66	5347.53	12250	2290.8	50420	283.8	101.4
P2	PROBETA 02	04/04/2022	18/04/2022	14	280	15.07	30.1	178.37	5368.88	12301	2291.2	51310	287.7	102.7
P3	PROBETA 03	04/04/2022	18/04/2022	14	280	15.08	30	178.60	5358.15	12257	2287.5	44520	249.3	89.0

#### OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.  
CHICLAYO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.  
CHICLAYO









## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz.S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.  
 [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.I.P. 339.034 (2021)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 7.5% DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 280 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	04/04/2022	18/04/2022	14	280	15.02	30	177.19	5315.60	12233	2301.3	52310	295.2	105.4
P2	PROBETA 02	04/04/2022	18/04/2022	14	280	15.07	30.1	178.37	5368.88	12284	2288.0	52530	294.5	105.2
P3	PROBETA 03	04/04/2022	18/04/2022	14	280	15.05	30.0	177.90	5336.85	12294	2303.6	44100	247.9	88.5

#### OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Luis María Albaladejo  
 Técnico de Laboratorio

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Ing. Rómulo H. Vargas Cerezo  
 Ing. de Control de Calidad



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerriño- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : \*SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

ESTRUCTURA : SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 280 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	04/04/2022	02/05/2022	28	280	15.07	30.1	178.37	5368.88	12238	2279.4	56610	317.4	113.3
P2	PROBETA 02	04/04/2022	02/05/2022	28	280	15.02	30.0	177.19	5315.60	12253	2305.1	53440	301.6	107.7
P3	PROBETA 03	04/04/2022	02/05/2022	28	280	15.04	30.1	177.66	5347.53	12410	2320.7	54840	308.7	110.2

#### OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.  
CHICLAYO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Valero Harizábal  
INGENIERA DE MATERIALES  
TECNICO DE LABORATORIO







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz. S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.  
 [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

**PROYECTO** : \*SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 10% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 280 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm <sup>2</sup> )	( % )
P1	PROBETA 01	04/04/2022	11/04/2022	7	280	15.09	30.4	178.84	5436.80	12278	2258.3	47310	264.5	94.5
P2	PROBETA 02	04/04/2022	11/04/2022	7	280	15.01	30.3	176.95	5361.61	12288	2291.9	43300	244.7	87.4
P3	PROBETA 03	04/04/2022	11/04/2022	7	280	15.03	30.3	177.42	5375.90	12234	2275.7	42310	238.5	85.2

#### OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> ) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 L.M.F.H.  
 CHICLAYO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 10% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 280 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm³)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	04/04/2022	18/04/2022	14	280	15.07	30.1	178.37	5368.88	12238	2279.4	55420	310.7	111.0
P2	PROBETA 02	04/04/2022	18/04/2022	14	280	15.02	30.0	177.19	5315.60	12253	2305.1	54330	306.6	109.5
P3	PROBETA 03	04/04/2022	18/04/2022	14	280	15.04	30.1	177.66	5347.53	12410	2320.7	42400	238.7	85.2

#### OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.  
CHICLAYO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.  
CHICLAYO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 10% DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 280 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	04/04/2022	02/05/2022	28	280	15.02	30	177.19	5315.60	12256	2305.7	56750	320.3	114.4
P2	PROBETA 02	04/04/2022	02/05/2022	28	280	15.03	30.0	177.42	5322.68	12273	2305.8	54840	309.1	110.4
P3	PROBETA 03	04/04/2022	02/05/2022	28	280	15.04	30.0	177.66	5329.76	12286	2305.2	59450	334.6	119.5

#### OBSERVACIONES :


Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luzmila María Valle Huicachi  
Ingeniera Civil  
REG. Nº 10817

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luzmila María Valle Huicachi  
Ingeniera Civil  
REG. Nº 10817



Formatos brindados por el laboratorio para la ejecución del Ensayo Módulo de Elasticidad



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.  
[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

**ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD ESTatico DEL CONCRETO A COMPRESION**  
(ASTM C-469)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"


**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA **RESP. LAB.:** R.H.B.C.


**ESTRUCTURA** : Patrón - f'c= 210 kg/cm2 **TEC. RESP.:** L.M.F.H.

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_z$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
Patrón - f'c= 210 kg/cm2	12/11/2021	19/11/2021	7	186.99	75	6.94090	0.000374	209429	204764.23
Patrón - f'c= 210 kg/cm2	12/11/2021	19/11/2021	7	180.74	72	6.84007	0.000370	204550	
Patrón - f'c= 210 kg/cm2	12/11/2021	19/11/2021	7	156.07	62	7.34176	0.000325	200314	
Patrón - f'c= 210 kg/cm2	12/11/2021	26/11/2021	14	191.01	76	5.13318	0.000401	203051	207235.75
Patrón - f'c= 210 kg/cm2	12/11/2021	26/11/2021	14	197.86	79	7.07758	0.000389	212585	
Patrón - f'c= 210 kg/cm2	12/11/2021	26/11/2021	14	196.16	78	3.66016	0.000413	206071	
Patrón - f'c= 210 kg/cm2	12/11/2021	10/12/2021	28	188.35	75	10.67428	0.000337	225316	227118.55
Patrón - f'c= 210 kg/cm2	12/11/2021	10/12/2021	28	191.61	77	8.02917	0.000350	228716	
Patrón - f'c= 210 kg/cm2	12/11/2021	10/12/2021	28	183.55	73	9.31479	0.000332	227323	


Observaciones:



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
**Luisa María Valco Hurtado**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
**Ing. Ruyner H. Baza Cayoz**  
INGENIERO EN GEOTECNIA



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
**L.E.M. CHICLAYO**



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

[constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD ESTatico DEL CONCRETO A COMPRESION (ASTM C-469)

<b>PROYECTO</b>	: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>RESP. LAB.:</b>	R.H.B.C.
<b>ESTRUCTURA</b>	: f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	<b>TEC. RESP.:</b>	L.M.F.H.

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	163.67	65	9.20514	0.000327	203115	205923.93
f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	169.94	68	7.98008	0.000341	206172	
f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	167.11	67	8.67662	0.000329	208485	
f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	191.01	76	5.13318	0.000382	214671	211203.10
f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	197.86	79	8.74289	0.000392	205851	
f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	196.16	78	5.80135	0.000391	213087	
f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	203.88	82	6.41228	0.000380	227696	228819.59
f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	197.41	79	7.98968	0.000358	230436	
f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	194.76	78	10.09102	0.000347	228327	

Observaciones:

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luisa María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Ing. Romeo H. Rivera Castro  
 ING. CIVIL LABORATORIAL  
 REG. CP. 10024





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

[constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO A COMPRESION (ASTM C-469)

<b>PROYECTO</b>	: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.	
<b>ESTRUCTURA</b>	: f'c= 210 kg/cm2 SUSUTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	<b>TEC. RESP.</b> : L.M.F.H.	

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
f'c= 210 kg/cm2 SUSUTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	191.01	76	4.42148	0.000402	204496	207529.10
f'c= 210 kg/cm2 SUSUTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	197.86	79	5.29513	0.000398	212209	
f'c= 210 kg/cm2 SUSUTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	196.16	78	64.34644	0.000410	205882	
f'c= 210 kg/cm2 SUSUTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	175.36	70	4.35692	0.000352	217838	219186.27
f'c= 210 kg/cm2 SUSUTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	186.01	74	5.98506	0.000362	219291	
f'c= 210 kg/cm2 SUSUTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	179.61	72	6.81735	0.000345	220429	
f'c= 210 kg/cm2 SUSUTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	204.56	82	7.07489	0.000368	235060	232378.62
f'c= 210 kg/cm2 SUSUTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	208.26	83	8.46056	0.000372	232433	
f'c= 210 kg/cm2 SUSUTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	215.54	86	9.05605	0.000386	229643	

Observaciones:

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luisa María Valco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Ing. Gustavo H. Pizarro Cayco  
 INGENIERO EN GEOTECNIA  
 REG. CIP 10734





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

[constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO DEL CONCRETO A COMPRESION (ASTM C-469)

<b>PROYECTO</b>	*SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO*		
<b>UBICACIÓN</b>	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>SOLICITANTE</b>	GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>RESP. LAB. :</b> R.H.B.C.	
<b>ESTRUCTURA</b>	f'c= 210 kg/cm2 SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	<b>TEC. RESP. :</b> L.M.F.H.	

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
f'c= 210 kg/cm2 SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	154.67	62	7.22071	0.000314	206997	209013.70
f'c= 210 kg/cm2 SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	156.37	63	10.12466	0.000299	220536	
f'c= 210 kg/cm2 SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	158.59	63	6.03073	0.000324	209508	
f'c= 210 kg/cm2 SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	178.73	71	6.74977	0.000337	225583	227415.84
f'c= 210 kg/cm2 SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	180.58	72	11.63326	0.000317	226962	
f'c= 210 kg/cm2 SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	182.01	73	7.56827	0.000334	229703	
f'c= 210 kg/cm2 SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	188.47	75	2.45607	0.000358	236792	236808.58
f'c= 210 kg/cm2 SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	190.46	76	5.38024	0.000338	245846	
f'c= 210 kg/cm2 SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	192.42	77	7.72064	0.000354	227787	

Observaciones:

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

*Luisa María Palca Hurtado*  
Luisa María Palca Hurtado  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Rovary H. Rojas Cuevas*  
Ing. Rovary H. Rojas Cuevas  
ING. CIVIL ESPECIALIZADO  
REG. CIP 18734





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO DEL CONCRETO A COMPRESION (ASTM C-469)

<b>PROYECTO</b>	: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOY	<b>RESP. LAB. :</b> R.H.B.C.
<b>ESTRUCTURA</b>	: Patrón - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	<b>TEC. RESP. :</b> L.M.F.H.

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S2)	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
Patrón - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	12/11/2021	19/11/2021	7	260.72	104	9.62673	0.000429	249766	253327.94
Patrón - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	12/11/2021	19/11/2021	7	245.03	98	6.27245	0.000409	254755	
Patrón - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	12/11/2021	19/11/2021	7	239.43	96	2.27245	0.000416	255463	
Patrón - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	12/11/2021	26/11/2021	14	273.19	109	11.73455	0.000444	247567	260876.76
Patrón - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	12/11/2021	26/11/2021	14	308.04	123	17.39327	0.000425	282194	
Patrón - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	12/11/2021	26/11/2021	14	280.52	112	12.83044	0.000443	252869	
Patrón - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	12/11/2021	10/12/2021	28	267.57	107	20.74013	0.000361	277453	267657.91
Patrón - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	12/11/2021	10/12/2021	28	267.57	107	19.72756	0.000368	274530	
Patrón - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	12/11/2021	10/12/2021	28	261.62	105	16.29914	0.000402	250991	

Observaciones:

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luís María Falco Hurtado*  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Ruy H. Rivera Caceres*  
ING. CIVIL - CHICLAYO  
REG. C.º 19824







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD ESTatico DEL CONCRETO A COMPRESION (ASTM C-469)

<b>PROYECTO</b>	*SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>RESP. LAB. :</b>	R.H.B.C.
<b>ESTRUCTURA</b>	: f'c= 280 kg/cm2 SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	<b>TEC. RESP. :</b>	L.M.F.H.

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon$ (S2)	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
f'c= 280 kg/cm2 SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	228.92	92	9.95868	0.000357	265828	258625.50
f'c= 280 kg/cm2 SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	253.06	93	6.55507	0.000399	248335	
f'c= 280 kg/cm2 SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	243.84	98	2.27245	0.000414	261713	
f'c= 280 kg/cm2 SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	263.46	105	9.56218	0.000420	258978	263309.07
f'c= 280 kg/cm2 SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	262.15	105	6.68338	0.000424	262504	
f'c= 280 kg/cm2 SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	259.22	104	4.09491	0.000421	268445	
f'c= 280 kg/cm2 SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	301.47	121	10.7871	0.000464	265220	275161.84
f'c= 280 kg/cm2 SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	290.41	116	12.4554	0.000459	253566	
f'c= 280 kg/cm2 SUSTITUYENDO 5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	279.77	112	12.5373	0.000374	306700	

Observaciones:

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Luis María Palco Hurtado  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Ing. Rony H. Raza Cayay  
 ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

AV. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD ESTatico DEL CONCRETO A COMPRESION (ASTM C-469)

<b>PROYECTO</b>	: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
<b>SOLICITANTE</b>	: GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>RESP. LAB.:</b> R.H.B.C.
<b>ESTRUCTURA</b>	: f'c= 280 kg/cm SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	<b>TEC. RESP.:</b> L.M.F.H.

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria ( $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> ))	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
f'c= 280 kg/cm SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	212.22	85	4.42608	0.000359	260395	259956.27
f'c= 280 kg/cm SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	233.65	93	4.78805	0.000388	262343	
f'c= 280 kg/cm SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	228.28	91	9.54428	0.000368	257131	
f'c= 280 kg/cm SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	247.55	99	9.78717	0.000396	257898	267616.26
f'c= 280 kg/cm SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	248.76	100	12.4554	0.000386	259073	
f'c= 280 kg/cm SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	248.61	99	12.53733	0.000354	285877	
f'c= 280 kg/cm SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	275.19	110	11.73455	0.000431	258114	280544.41
f'c= 280 kg/cm SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	308.04	123	17.39327	0.000394	307624	
f'c= 280 kg/cm SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	280.52	114	12.83044	0.000416	275895	

Observaciones:

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Palco Hurtado*  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. ROBERTO H. BARRA CAJOCAY*  
RESP. LAB.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

[constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO DEL CONCRETO A COMPRESION (ASTM C-469)

<b>PROYECTO</b>	: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"	
<b>UBICACIÓN</b>	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
<b>SOLICITANTE</b>	: 'GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA	<b>RESP. LAB.</b> : R.H.B.C.
<b>ESTRUCTURA</b>	: f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	<b>TEC. RESP.</b> : L.M.F.H.

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	251.26	101	9.62673	0.000405	255992	253431.62
f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	256.44	103	6.55507	0.000415	263071	
f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	11/04/2022	7	254.73	102	2.27245	0.000423	267077	
f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	284.11	114	9.78717	0.000439	266984	270597.36
f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	280.49	112	12.45540	0.000446	251870	
f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	18/04/2022	14	283.26	113	12.53733	0.000391	295503	
f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	247.19	99	11.73455	0.000341	299455	291213.27
f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	248.04	99	17.39327	0.000327	295389	
f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> SUSTITUYENDO 10% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	04/04/2022	02/05/2022	28	250.52	100	12.83044	0.000352	289330	


Observaciones:

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Luisa María Falco Hurtado*  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
*Ing. Gustavo H. Rivera Casco*  
ING. DE CONTROL DE CALIDAD



Formatos brindados por el laboratorio para la ejecución del Ensayo de Resistencia a la Tracción



**CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.**

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrillo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

---

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : FC = 210 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.


  

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	30.1	5319	12244	12/11/2021	19/11/2021	7	14010	19.8			
P2	15.00	30.0	5319	12258	12/11/2021	19/11/2021	7	13900	19.7	19.7	210	9.4
P3	15.01	30.0	5319	12274	12/11/2021	19/11/2021	7	13850	19.6			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA S.A.C.

*Alonso*

Alonso Herraño Ariza Herraño  
INGENIERO EN INGENIERÍA CIVIL





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

ESTRUCTURA : F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.02	30.1	5333	12259	12/11/2021	26/11/2021	14	16290	22.9	22.7	210	10.8
P2	15.00	30.2	5333	12240	12/11/2021	26/11/2021	14	16600	23.3			
P3	15.01	30.0	5333	12276	12/11/2021	26/11/2021	14	15990	22.0			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ar*  
Luisa María Yáñez Hurtado  
TECNICO EN LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.  
INGENIERO EN MATERIALES





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : FC = 210 KG/CM2

**RESP. LAB. :** R.H.B.C.

**TEC. RESP. :** L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. ( % )
P1	15.01	30.1	5326	12233	12/11/2021	10/12/2021	28	17990	25.3			
P2	15.00	30.0	5326	12228	12/11/2021	10/12/2021	28	19390	27.4	26.0	210	12.4
P3	15.01	30.0	5326	12270	12/11/2021	10/12/2021	28	17910	25.3			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Qued*  
Luisa María Palco Huarzallo  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Gerardo H. Vargas Carvajal  
RESP. LAB. R.H.B.C.





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
  - Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
  - Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
  - Estudios Topográficos.
- Av. Vicente Raso MzS/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.yr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.yr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
**ESTRUCTURA** : F'C = 280 KG/CM2  
**RESP. LAB. :** R.H.B.C.  
**TEC. RESP. :** L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.01	30.2	5344	12276	12/11/2021	19/11/2021	7	18160	25.5			
P2	15.01	30.1	5344	12464	12/11/2021	19/11/2021	7	19460	27.4	26.6	280	9.5
P3	15.00	30.1	5344	12355	12/11/2021	19/11/2021	7	19020	26.8			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Gustavo Eduardo Castillo Piscoya  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. L.M.F.H. Linares  
INGENIERO DE MATERIALES  
REG. CP 10131





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : F'C = 280 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.  
TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.02	30.0	5316	12243	12/11/2021	26/11/2021	14	22300	31.5			
P2	15.00	30.1	5316	12464	12/11/2021	26/11/2021	14	22540	31.8	31.5	280	11.2
P3	15.02	30.2	5316	12316	12/11/2021	26/11/2021	14	22190	31.1			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.  
CHICLAYO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.  
CHICLAYO







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
  - Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
  - Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
  - Estudios Topográficos.
- Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
**ESTRUCTURA** : FC = 280 KG/CM2  
**RESP. LAB. :** R.H.B.C.  
**TEC. RESP. :** L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.01	30.2	5344	12243	12/11/2021	10/12/2021	28	24100	33.8	34.5	280	12.3
P2	15.00	30.1	5344	12464	12/11/2021	10/12/2021	28	24680	34.8			
P3	15.02	30.0	5344	12316	12/11/2021	10/12/2021	28	24790	35.0			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Nieto Paredón  
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa María Nieto Paredón  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.yr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.yr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD (CM)	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.03	30.0	5323	12217	04/04/2022	11/04/2022	7	16300	23.0	21.1	210	10.1
P2	15.01	30.2	5323	12235	04/04/2022	11/04/2022	7	15470	21.7			
P3	15.01	30.1	5323	12341	04/04/2022	11/04/2022	7	13220	18.6			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Gustavo Eduardo Castillo Piscoya  
SERVICIO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Laboratorio de Materiales  
Fondo El Cerrito - Chiclayo







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

**PROYECTO** : \*SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO\*

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2

**RESP. LAB. :** R.H.B.C.

**TEC. RESP. :** L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD (CM)	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. ( % )
P1	15.02	30.2	5351	12247	04/04/2022	02/05/2022	28	19120	26.8	27.0	210	12.9
P2	15.00	30.1	5351	12310	04/04/2022	02/05/2022	28	19220	27.1			
P3	15.01	30.1	5351	1238	04/04/2022	02/05/2022	28	19260	27.1			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
**GUANO**  
 Gustavo Edmundo Castillo Piscoya  
 TECNICO EN LABORATORIO

CONTRATISTA  
 Ing. Gustavo Edmundo Castillo Piscoya  
 TECNICO EN LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicentle Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASIM C496

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

ESTRUCTURA : SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	30.0	5301	12255	04/04/2022	11/04/2022	7	15300	21.6	21.8	210	10.4
P2	15.01	30.0	5301	12234	04/04/2022	11/04/2022	7	15670	22.2			
P3	15.01	30.1	5301	12361	04/04/2022	11/04/2022	7	15280	21.5			





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

🏠 Av. Vicente Ruso MZ S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 593 300.  
✉ [constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2  
**RESP. LAB.** : R.H.B.C.  
**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD (CM)	VOLUMEN (CMS)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.01	30.1	5326	12284	04/04/2022	18/04/2022	14	16880	23.8			
P2	15.00	30.0	5326	12350	04/04/2022	18/04/2022	14	17360	24.6	24.8	210	11.8
P3	15.00	30.2	5326	12244	04/04/2022	18/04/2022	14	18400	25.9			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Gustavo Eduardo Castillo Piscoya  
Ingeniero Civil  
Instituto Registral y Catastral  
Módulo Registral  
Tramite de Inscripción  
Lima, 04 de Abril del 2022





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso MzS/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD (CM)	VOLUMEN (CMS)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	30.2	5337	12240	04/04/2022	02/05/2022	28	19620	27.6	27.7	210	13.2
P2	15.02	30.0	5337	12311	04/04/2022	02/05/2022	28	20070	28.4			
P3	15.01	30.1	5337	12383	04/04/2022	02/05/2022	28	19290	27.2			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Gustavo Eduardo Castillo Piscoya  
Ingeniero Civil  
Especialista en Laboratorio

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Gustavo Eduardo Castillo Piscoya  
Ingeniero Civil  
Especialista en Laboratorio





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerreto-Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

ESTRUCTURA : SUSTITUYENDO 10% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD (CM)	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. ( % )
P1	15.03	30.1	5340	12240	04/04/2022	11/04/2022	7	16080	22.6	22.2	210	10.6
P2	15.02	30.0	5340	12265	04/04/2022	11/04/2022	7	15560	22.0			
P3	15.00	30.1	5340	12360	04/04/2022	11/04/2022	7	15700	22.1			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis Miguel Castillo Piscoya  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
REG. Nº 10800000000

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis Miguel Castillo Piscoya  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
REG. Nº 10800000000







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerriño- Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 593 300.  
✉ [constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO FISCOYA  
**RESP. LAB.** : R.H.B.C.  
**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 10% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2  
**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. ( % )
P1	15.01	30.1	5326	12412	04/04/2022	18/04/2022	14	17880	25.2	25.4	210	12.1
P2	15.02	30.0	5326	12320	04/04/2022	18/04/2022	14	18220	25.7			
P3	15.03	30.2	5326	12234	04/04/2022	18/04/2022	14	18000	25.2			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Julio César Julio Heredia  
Ingeniero en Materiales  
RUC 201011014000000

CONTRATISTA  
L.M.F.H.  
CHICLAYO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
  - Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
  - Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
  - Estudios Topográficos.
- Av. Vicente Ruso Mz,S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 10% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.03	30.0	5323	12255	04/04/2022	02/05/2022	28	20030	28.3	28.3	210	13.5
P2	15.01	30.0	5323	12361	04/04/2022	02/05/2022	28	19580	27.7			
P3	15.01	30.2	5323	12373	04/04/2022	02/05/2022	28	20490	28.8			





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso M2,S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrillo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.gvi.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.gvi.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 280 KG/CM2  
**RESP. LAB. :** R.H.B.C.  
**TEC. RESP. :** L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. ( % )
P1	15.00	30.2	5337	12324	04/04/2022	11/04/2022	7	19980	28.1	29.1	280	10.4
P2	15.01	30.2	5337	12248	04/04/2022	11/04/2022	7	21400	30.1			
P3	15.02	30.0	5337	12574	04/04/2022	11/04/2022	7	20700	29.2			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Gustavo Eduardo Castillo Piscoya  
 Ingeniero Civil  
 RUC: 20527000000

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 L.M.F.H.  
 Ingeniero Civil  
 RUC: 20527000000





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz,S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro- Chiclayo. ☎ 978 340 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 280 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD (CM)	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.02	30.3	5369	12325	04/04/2022	18/04/2022	14	24380	34.1	32.8	280	11.7
P2	15.00	30.0	5369	12265	04/04/2022	18/04/2022	14	24390	34.5			
P3	15.01	30.0	5369	12572	04/04/2022	18/04/2022	14	21150	29.9			

CONSTRUCION PISCOSAYUE S.R.L.  
*Andrés*  
 Gerente General  
 Avenida Alcazar de Vilca  
 Chiclayo - Lambayeque  
 T. 978 340 036  
 F. 993 595 300

CONSTRUCION PISCOSAYUE S.R.L.  
 Gerente General  
 Avenida Alcazar de Vilca  
 Chiclayo - Lambayeque  
 T. 978 340 036  
 F. 993 595 300





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz.S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASIM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 280 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.02	30.2	5351	12450	04/04/2022	02/05/2022	28	22800	33.6	35.3	280	12.2
P2	15.00	30.0	5351	12360	04/04/2022	02/05/2022	28	25280	36.4			
P3	15.02	30.1	5351	12420	04/04/2022	02/05/2022	28	24790	35.9			





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 280 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD (CM)	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DIAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.02	30.0	5316	12374	04/04/2022	11/04/2022	7	21680	30.6			
P2	15.01	30.1	5316	12288	04/04/2022	11/04/2022	7	20800	29.3	29.4	280	10.5
P3	15.03	30.0	5316	12574	04/04/2022	11/04/2022	7	20000	28.2			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Gustavo Eduardo Castillo Piscoya  
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Gustavo Eduardo Castillo Piscoya  
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
TECNICO DE LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicentle Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASIM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 280 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.01	30.2	5344	12348	04/04/2022	18/04/2022	14	25200	35.4	33.5	280	12.0
P2	15.00	30.1	5344	12290	04/04/2022	18/04/2022	14	25040	35.3			
P3	15.03	30.0	5344	12578	04/04/2022	18/04/2022	14	21050	29.7			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.  
ING. GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONCRETO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Russo Mz. S/N Lote N° 08 - Fundo El Carrizo- Chiclayo. 📞 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ovr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ovr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 7.5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 280 KG/CM2

**RESP. LAB. :** R.H.B.C.  
**TEC. RESP. :** L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	30.0	5301	12360	04/04/2022	02/05/2022	28	26900	38.1			
P2	15.02	30.2	5301	12248	04/04/2022	02/05/2022	28	25780	36.2	37.1	280	13.2
P3	15.03	30.1	5301	12627	04/04/2022	02/05/2022	28	26290	37.0			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Zuleidy Herrera Sandoval  
 Ingeniera de Materiales  
 No. 225-2019-000000

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
 Zuleidy Herrera Sandoval  
 Ingeniera de Materiales  
 No. 225-2019-000000







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 10% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 280 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. ( % )
P1	15.01	30.3	5362	12374	04/04/2022	11/04/2022	7	22680	31.7	29.9	280	10.7
P2	15.02	30.1	5362	12288	04/04/2022	11/04/2022	7	20900	29.4			
P3	15.00	30.0	5362	12574	04/04/2022	11/04/2022	7	20200	28.6			

CONSTRUCION Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis Alberto Castillo Piscoya  
Ingeniero Civil  
TECNICO Y LABORATORIO

CONSTRUCION Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luis Alberto Castillo Piscoya  
Ingeniero Civil  
TECNICO Y LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
  - Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
  - Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
  - Estudios Topográficos.
- Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASIM C496

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 10% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 280 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.

**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	30.0	5301	12380	04/04/2022	18/04/2022	14	26400	37.3	34.2	280	12.2
P2	15.02	30.2	5301	12265	04/04/2022	18/04/2022	14	26240	36.8			
P3	15.03	30.0	5301	12591	04/04/2022	18/04/2022	14	20280	28.6			





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerriño- Chiclayo. ☎ 978 340 036 - 993 595 300.

✉ [Constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:Constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASIM C496

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

ESTRUCTURA : SUSTITUYENDO 10% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 280 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.


N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. ( % )
P1	15.01	30.0	5309	12380	04/04/2022	02/05/2022	28	27140	38.4			
P2	15.02	30.2	5309	12260	04/04/2022	02/05/2022	28	26440	37.1	38.6	280	13.8
P3	15.03	30.2	5309	12640	04/04/2022	02/05/2022	28	28670	40.2			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.  
Ingeniero de Materiales  
C.O.P.E. CHICLAYO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
L.M.F.H.  
Ingeniero de Materiales  
C.O.P.E. CHICLAYO



Formatos brindados por el laboratorio para la ejecución del Ensayo de Resistencia a la Flexión



**CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.**

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazón Lote N° 08 - Fundo El Cerro-Chiclayo. ☎ 578 340 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

---



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.I.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)**

<b>PROYECTO</b> : *SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO*											
<b>UBICACIÓN</b> : CHICLAYO- LAMBAYEQUE											
<b>SOLICITANTE</b> : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA											
<b>ESTRUCTURA</b> : FC = 210 KG/CM2											
<b>RESP. LAB. :</b> R.H.B.C. <b>TEC. RESP. :</b> L.M.F.H.											

N° DE PROB.	ANCHO @ (CM)	AL TURA @ (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)		RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
												24.7	24.6			
P1	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29652	2.96	12/11/2021	19/11/2021	7	1860	24.7	24.6	24.6	210	11.7
P2	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29788	2.96	12/11/2021	19/11/2021	7	1850	24.6	24.6	24.6	210	11.7
P3	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29874	2.94	12/11/2021	19/11/2021	7	1850	24.6	24.6	24.6	210	11.7

**OBSERVACIONES :**



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazón lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.I.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
UBICACIÓN : CHICLAYO-LAMBAYEQUE  
SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
ESTRUCTURA : F.C = 210 KG/CM2  
RESP. LAB. : R.H.B.C.  
TEC. RESP. : L.M.F.H

N° DE PROB.	ANCHO (A) (CM)	B (CM)	ALTURA (H) (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (CM)	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB. (KG)	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg/cm2)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29844	2.96	12/11/2021	26/11/2021	14	2160	28.7	28.5	210	13.5
P2	15.00	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29760	2.95	12/11/2021	26/11/2021	14	2190	29.1	28.5	210	13.5
P3	15.00	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29580	2.93	12/11/2021	26/11/2021	14	2080	27.6	28.5	210	13.5

OBSERVACIONES :





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso N°5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo. ☎ 978 340 036 - 993 595 300.  
✉ [Constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:Constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO-LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
**ESTRUCTURA** : F C = 210 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.  
TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ (CM)	B (CM)	ALTIMA @ (CM)	H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (CM3)	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB. (KG/CM3)	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg/cm2)	RESIST. A LA FLEXION (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	15.00	44.80	44.80	54.5	10080	29650	2.96	12/11/2021	10/12/2021	28	2380	31.6			
P2	15.00	15.00	15.00	44.80	44.80	54.5	10080	29740	2.95	12/11/2021	10/12/2021	28	2560	34.2	32.5	210	15.5
P3	15.00	15.00	15.00	44.80	44.80	54.5	10080	29570	2.93	12/11/2021	10/12/2021	28	2390	31.7			

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*[Firma]*  
Zulema María Palco Hincado  
TÉCNICO LABORATORIO





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz/S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 340 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

**PROYECTO** : \*SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO\*  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
**ESTRUCTURA** : F'C = 280 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.  
TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (% )
P1	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29754	2.95	12/11/2021	19/11/2021	7	2400	31.9			
P2	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29864	2.94	12/11/2021	19/11/2021	7	2360	34.2	33.2	280	11.9
P3	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29550	2.93	12/11/2021	19/11/2021	7	2320	33.5			

#### OBSERVACIONES :

DIRECCIÓN REGIONAL DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Zúñiga Uriza y Uchire Alarcón  
Técnicos de Laboratorio





**CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.**

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Corfido - Chiclayo. ☎ 978 340 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora-ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora-ar.chiclayo@gmail.com)

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 359.078-2012 (REVISADA EL 2017).**

**PROYECTO** : SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO\*

**UBICACIÓN** : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : FTC = 280 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.  
**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB. (KG/CM3)	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (KG/CM2)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. E <sub>spec.</sub> (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29754	2.95	12/11/2021	26/11/2021	14	2960	39.3			
P2	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29664	2.94	12/11/2021	26/11/2021	14	2960	39.7	39.2	280	14.0
P3	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29550	2.93	12/11/2021	26/11/2021	14	2920	38.8			

**OBSERVACIONES :**







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso May/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 359.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : \*SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO\*

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

ESTRUCTURA : F'C = 280 KG/CM<sup>2</sup>

RESP. LAB.: R.H.B.C.

TEC. RESP.: L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXION (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29754	2.95	12/11/2021	10/12/2021	28	3180	42.2			
P2	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29664	2.94	12/11/2021	10/12/2021	28	3290	43.7	43.2	260	15.4
P3	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29650	2.93	12/11/2021	10/12/2021	28	3300	43.8			

OBSERVACIONES :

CONSTRUYENDO S.A.  
 Jairo María Vitor Hualde  
 Técnico N.º Laboratorio

CONSTRUYENDO S.A.  
 Ing. María Elvira Cerey  
 Ing. N.º Laboratorio





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazzi N° 08 - Fundo El Cepillo- Chiclayo. ☎ 978 340 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.I.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F.C = 210 KG/CM<sup>2</sup>

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.  
**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LIZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (CM)	VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29850	2.74	04/04/2022	11/04/2022	7	2000	28.7			
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29760	2.73	04/04/2022	11/04/2022	7	1890	27.2	26.4	210	12.6
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29830	2.72	04/04/2022	11/04/2022	7	1620	23.3			

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
**Castillo**  
Gustavo Eduardo Castillo Piscoya  
Ingeniero en Laboratorio  
Técnico en Laboratorio

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
**Castillo**  
Gustavo Eduardo Castillo Piscoya  
Ingeniero en Laboratorio  
Técnico en Laboratorio





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo Mz. S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrillo- Chiclayo. ☎ 978 340 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.  
**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29770	2.73	04/04/2022	18/04/2022	14	2150	30.9			
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29690	2.72	04/04/2022	18/04/2022	14	2100	30.2	30.1	210	14.3
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29820	2.73	04/04/2022	18/04/2022	14	2030	29.2			

**OBSERVACIONES :**

CONSTRUCION Y CONSULTORIA  
A&R S.A.C.  
Luzmila Vico Huanza  
INGENIERO EN CIVIL  
MATERIA DE MATERIALES  
N° 10873

CONSTRUCION Y CONSULTORIA  
A&R S.A.C.  
Luzmila Vico Huanza  
INGENIERO EN CIVIL  
MATERIA DE MATERIALES  
N° 10873





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazón Lote N° 06 - Fundo El Centiño- Chiclayo. ☎ 978 340 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 210 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (CM)	VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	PESO PROB. (KG/CM <sup>3</sup> )	DENSIDAD SECA (KG/CM <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29660	2.72	04/04/2022	02/05/2022	28	2340	33.6			
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29710	2.72	04/04/2022	02/05/2022	28	2350	33.8	33.8	210	16.1
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29780	2.73	04/04/2022	02/05/2022	28	2360	33.9			

OBSERVACIONES :





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso May/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ [Constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:Constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.  
TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTIMA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29850	2.72	04/04/2022	11/04/2022	7	1880	27.0			
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29840	2.73	04/04/2022	11/04/2022	7	1800	27.7	27.2	210	13.0
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29730	2.72	04/04/2022	11/04/2022	7	1870	26.9			

OBSERVACIONES :

CONSTRUYENDO S.A.S.  
Ingeniería y Construcción  
Técnicos y Laboratorios

CONSTRUYENDO S.A.S.  
Ingeniería y Construcción  
Técnicos y Laboratorios





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz. S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [Constructora.dyr.chiclayo@gmail.com](mailto:Constructora.dyr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO RISCOYA  
**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 7,5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.  
**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (CM)	VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	PESO PROB. (KG/CM <sup>3</sup> )	DENSIDAD SECA (KG/CM <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29720	2.72	04/04/2022	18/04/2022	14	2070	29.7			
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29640	2.72	04/04/2022	18/04/2022	14	2140	30.8	31.0	210	14.8
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29750	2.73	04/04/2022	18/04/2022	14	2260	32.5			

**OBSERVACIONES :**





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 06 - Fondo El Ceñiño- Chiclayo. ☎ 978 340 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

ESTRUCTURA : SUSSTITUYENDO 7,5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ (CM)	ALTURA @ (CM)	H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (CM)	VOLUMEN (CM³)	PESO PROB. (KG)	DENSIDAD SECA (KG/CM³)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg/cm²)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm²)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29840	2.73	04/04/2022	02/05/2022	28	2400	34.5			
P2	15.00	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29750	2.73	04/04/2022	02/05/2022	28	2470	35.5	34.7	210	16.5
P3	15.00	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29860	2.74	04/04/2022	02/05/2022	28	2370	34.1			

OBSERVACIONES :





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Raso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 340 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.yr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.yr.chiclayo@gmail.com)

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)**

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 5% DE CENZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 210 KG/CM2

**RESP. LAB. :** R.H.B.C.

**TEC. RESP. :** L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29680	2.72	04/04/2022	11/04/2022	7	1970	28.3			
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29870	2.74	04/04/2022	11/04/2022	7	1920	27.6	27.8	210	13.3
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29760	2.73	04/04/2022	11/04/2022	7	1920	27.6			

**OBSERVACIONES :**







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 340 036 - 993 595 300.  
✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

**PROYECTO** : "SUSTITUCION PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACION DE CONCRETO"

**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 10% DE CENZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.  
**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO B (CM)	ALTURA H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (CM)	VOLUMEN (CM³)	PESO PROB. (KG/CM³)	DENSIDAD SECA (KG/CM³)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXION (kg/cm²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm²)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29690	2.72	04/04/2022	18/04/2022	14	2190	31.5			
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29850	2.74	04/04/2022	18/04/2022	14	2240	32.2	31.7	210	15.1
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29870	2.74	04/04/2022	18/04/2022	14	2190	31.5			

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA S.A.C.  
GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
Ingeniero en Ciencias Exactas  
M.Sc. en Geotecnia

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA S.A.C.  
GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
Ingeniero en Ciencias Exactas  
M.Sc. en Geotecnia





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso N° 5/N Lote N° 08 - Fundo El Carrizo - Chiclayo. ☎ 778 340 036 - 993 593 300.  
✉ [constructora.y.consultoria@cmali.com](mailto:constructora.y.consultoria@cmali.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 10% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 210 KG/CM2

**RESP. LAB. :** R.H.B.C.  
**TEC. RESP. :** L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO B (CM)	ALTURA H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29880	2.74	04/04/2022	02/05/2022	28	2460	35.4			
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29760	2.73	04/04/2022	02/05/2022	28	2420	34.8	35.4	210	16.9
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29840	2.73	04/04/2022	02/05/2022	28	2510	36.1			

**OBSERVACIONES :**





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz. S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrillo- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ar@gmail.com](mailto:constructora.ar@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.I.P. 339.076:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

UBICACION : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

ESTRUCTURA : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 280 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29860	2.74	04/04/2022	11/04/2022	7	2440	35.1			
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29750	2.73	04/04/2022	11/04/2022	7	2620	37.7	36.4	280	13.0
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29870	2.74	04/04/2022	11/04/2022	7	2540	36.5			

OBSERVACIONES :

CONSTRUYENDO S.A.S.  
 Autor María Julia Hiraldo  
 Técnico de Laboratorio





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Raso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo - Chiclayo. ☎ 776 360 036 - 993 595 300.  
✉ [Constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:Constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017).

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

ESTRUCTURA : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 280 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.  
TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29680	2.72	04/04/2022	18/04/2022	14	2970	42.7			
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29720	2.72	04/04/2022	18/04/2022	14	3000	43.1	41.1	280	14.7
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29680	2.74	04/04/2022	18/04/2022	14	2610	37.5			

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Tecnología, Ingeniería y  
Servicios de Laboratorio

CONTRATA EJECUCIÓN DE OBRAS  
Luz María Alcázar Ramírez  
Ingeniera Civil  
RUT 10.800.000-0





## CONSTRUCTORIA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazón Lote N° 08 - Fundo El Centiño - Chiclayo. ☎ 978 340 036 - 993 595 300.  
✉ constructoria.gyl.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. - 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F'C = 280 KG/CM<sup>2</sup>

**RESP. LAB.** : R.H.B.C.  
**TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO Ø B (CM)	ALTURA H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (CM)	VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	PESO PROB. (KG)	DENSIDAD SECA (KG/CM <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	28770	2.73	04/04/2022	02/05/2022	28	2790	40.1			
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29880	2.74	04/04/2022	02/05/2022	28	3120	44.8	42.9	280	15.3
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29740	2.73	04/04/2022	02/05/2022	28	3040	43.7			

**OBSERVACIONES :**





**CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.**

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrillo- Chiclayo. ☎ 978 340 034 – 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)**

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 7,5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F/C = 280 KG/CM2

RESP. LAB.: R.H.B.C.  
 TEC. RESP.: L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXION (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29620	2.71	04/04/2022	11/04/2022	7	2960	38.2			
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29890	2.72	04/04/2022	11/04/2022	7	2950	36.6	36.7	290	13.1
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29870	2.72	04/04/2022	11/04/2022	7	2460	35.4			

**OBSERVACIONES :**

CONSTRUYENDO S.A.S.  
 Ing. JUAN CARLOS ESCOBAR  
 TECNICO EN LABORATORIO

CONSTRUYENDO S.A.S.  
 L.M.F.H. CHICLAYO



## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 06 - Fondo El Ceñiño- Chiclayo. ☎ 978 340 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
 UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
 SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
 ESTRUCTURA : SUSSTITUYENDO 7,5% DE CENIZAS DE HUEVO FC = 280 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.  
 TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ (CM)	ALTURA @ (CM)	H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (CM)	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB. (KG)	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg/cm2)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29760	2.73	04/04/2022	18/04/2022	14	3080	44.3			
P2	15.00	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29740	2.73	04/04/2022	18/04/2022	14	3070	44.1	41.9	280	15.0
P3	15.00	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29880	2.74	04/04/2022	18/04/2022	14	2580	37.2			

OBSERVACIONES :





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz. S/N Lote N° 08 - Fundo El Centiño- Chiclayo. ☎ 978 340 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.gyr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.gyr.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

ESTRUCTURA : SUSTITUYENDO 7,5% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 280 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	28780	2.73	04/04/2022	02/05/2022	28	3310	47.6			
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	28870	2.74	04/04/2022	02/05/2022	28	3150	45.3	46.4	280	16.6
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	28820	2.73	04/04/2022	02/05/2022	28	3220	48.3			

#### OBSERVACIONES :







## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazari Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo. ☎ 978 340 036 – 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chiclayo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA

ESTRUCTURA : SUSTITUYENDO 10% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 280 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO B (CM)	ALTURA H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29850	2.74	04/04/2022	11/04/2022	7	2760	39.7			
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29740	2.73	04/04/2022	11/04/2022	7	2560	36.8	37.4	280	13.4
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29860	2.75	04/04/2022	11/04/2022	7	2490	35.8			

OBSERVACIONES :





## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazón Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chicleyo. ☎ 978 340 036 - 993 595 300.

✉ [constructora.ar.chicleyo@gmail.com](mailto:constructora.ar.chicleyo@gmail.com)

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO RISCOYA

ESTRUCTURA : SUSTITUYENDO 10% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO F/C = 280 KG/CM2

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. RESP. : L.M.F.H

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (CM)	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB. (KG/CM3)	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29640	2.72	04/04/2022	18/04/2022	14	3250	46.7			
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29800	2.73	04/04/2022	18/04/2022	14	3200	46.0	42.8	280	15.3
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29790	2.73	04/04/2022	18/04/2022	14	2490	35.8			

#### OBSERVACIONES :





**CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.**

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso N° 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chicleyo. ☎ 778 340 036 – 993 595 300.  
✉ [constructora.yr.chicleyo@gmail.com](mailto:constructora.yr.chicleyo@gmail.com)

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)**

**PROYECTO** : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO- LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE** : GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA  
**ESTRUCTURA** : SUSTITUYENDO 10% DE CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO FC = 280 KG/CM2

**RESP. LAB. :** R.H.B.C.  
**TEC. RESP. :** L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15,00	15,00	48,50	54,5	10913	29740	2,73	04/04/2022	02/05/2022	28	3350	48,1			
P2	15,00	15,00	48,50	54,5	10913	29890	2,74	04/04/2022	02/05/2022	28	3230	46,4	48,3	280	17,2
P3	15,00	15,00	48,50	54,5	10913	29870	2,74	04/04/2022	02/05/2022	28	3900	50,3			

**OBSERVACIONES :**



## Formato brindado por el laboratorio para la ejecución del Ensayo de Índice Puzolánico



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CASTILLO PISCOYA, GUSTAVO EDUARDO  
Proyecto : Tesis: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO"  
Ubicación : Departamento de Lambayeque, Provincia de Pimentel, Distrito Chiclayo  
Fecha de recepción : 21 de febrero del 2022  
Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar el índice de actividad puzolánica utilizando cemento Portland  
Referencia : NTP 334.066

Muestras	Temperatura Ceniza de Cáscara de huevo	%IP (7D)	%IP (28D)
Especímenes del grupo Experimentales MUESTRAS A	850°C	56.63	65.43
	900°C	61.29	70.02
	950°C	70.09	76.27
	1000°C	63.52	69.95
Especímenes del grupo Patrón MUESTRAS B	Sin cenizas	-----	-----

### OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Formato brindado por el laboratorio químico para la ejecución del Análisis Químico de la CCH



**INFORME DE ENSAYO N°21-2022 RIVELAB**

Emitido en Trujillo, 03 de marzo de 2022

Pág. 1 de 1

SOLICITUD DE SERVICIO	:	230222CCH
NOMBRE DEL SOLICITANTE	:	Gustavo Eduardo Castillo Piscoya
TÍTULO DE LA TESIS	:	"Sustitución parcial de cemento por ceniza de cáscara de huevo para la elaboración de concreto" Muestra proporcionada por el cliente*
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	:	Chilayo - Lambayeque
PROPOSITO DEL SERVICIO	:	Análisis físico químico
PRODUCTO DECLARADO	:	Ceniza de cáscara de huevo
IDENTIFICACION / MARCA	:	MCH-01 (muestra calcinada a 950 °C)
CANTIDAD DE MUESTRA	:	200 g
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	:	Laboratorio-Trujillo / 2022-02-23
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	:	2022-02-24
MUESTRA DIRIMIENTE	:	Muestra No Sujeta a Dirimencia por ser Muestra Perecible y/o Muestra Unica.
FECHA DE TERMINO DE LOS ENSAYOS	:	2022-03-03

\* Muestra proporcionada por el cliente

**ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS (FQ)**

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS MCH-01
Humedad	%	2.17
Pérdida de Calcificación	%	7.65
SiO <sub>2</sub>	%	46.15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	5.73
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	1.85
CaO	%	40.12
MgO	%	1.26
K <sub>2</sub> O	%	0.21
SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	53.73

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA
HUMEDAD	NTP 339.127.1998 (revisada el 2019)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cálculos a partir de óxidos combinados
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Gravimetría
SiO <sub>2</sub>	Gravimetría
CaO y MgO	Volumetría
K <sub>2</sub> O	NTP 214.043.2012. Método de espectrometría de absorción atómica

Dr. JOSÉ RIVERO CORCUERA  
Ingeniero Químico  
R. CIP. 130519

## Anexo II. Evidencias de ejecución









