



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimento
al sustituir el cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%
Chimbote, Áncash - 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORAS:

Dominguez Zevallos, Maryorie Xiomara (ORCID: 0000-0002-4528-2713)

Fernández Valverde, Cecilia Kathylin Geraldine (ORCID: 0000-0002-1760-1131)

ASESOR:

Mg. Muñoz Arana, José Pepe (ORCID: 0000-0002-9488-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHIMBOTE - PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios, nuestro padre celestial por darnos la vida y brindarnos la fortaleza en momentos difíciles y siempre estar guiando nuestros pasos y permitir realizar nuestros más anhelados sueños.

Con mucho amor y cariño a nuestros padres y hermanos, por demostrarnos que siempre están presentes y por ser las personas más importantes en nuestras vidas.

A nuestras hijas, Ariana y Daniella, por ser los amores de nuestras vidas, por impulsarnos a ser mejores cada día.

A nuestros docentes, por formar parte de nuestra formación profesional, por compartir sus enseñanzas y experiencias con nosotros.

Maryorie Dominguez y Cecilia Fernández

Agradecimiento

Agradecemos a nuestro asesor Mgtr. José Pepe Muñoz Arana, quién gracias a su constante orientación nos permitió poder presentar satisfactoriamente nuestro informe de investigación.

De la misma forma agradecemos a nuestra familia, por habernos acompañado a lo largo de nuestra carrera y por ser nuestra fortaleza en cada momento de debilidad.

También agradecemos a nuestros docentes de Ingeniería civil, gracias a ellos por habernos guiado para ser profesionales de bien.

Maryorie Dominguez y Cecilia Fernández

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
I. MARCO TEÓRICO	4
II. METODOLOGÍA.....	17
2.1. Tipo y diseño de investigación	17
2.2. Variables y operacionalización.....	18
2.2.1. Variable Independiente	18
2.2.2. Variable Dependiente	19
2.3. Población, muestra y muestreo	20
2.3.1. Población.....	20
2.3.2. Muestra	20
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
2.5. Procedimientos	21
2.6. Método de análisis de datos.....	22
2.7. Aspectos éticos	23
III. RESULTADOS	24
IV. DISCUSIÓN.....	49
V. CONCLUSIONES.....	54
VI. RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS	56
ANEXOS.....	57

Índice de tablas

Tabla N° 1 - Composición química de la Ceniza de Cascarilla de Arroz	25
Tabla N° 2 - Resistencia a la Compresión - Patrón.....	26
Tabla N° 3 - Resistencia a la Flexión - Patrón	28
Tabla N° 4 - Resistencia a la Tracción - Patrón.....	29
Tabla N° 5 - Resistencia a la Compresión - Sustitución 5% CCA.....	31
Tabla N° 6 - Resistencia a la Flexión - Sustitución 5% CCA	33
Tabla N° 7 - Resistencia a la Tracción - Sustitución 5% CCA.....	34
Tabla N° 8 - Resistencia a la Compresión (Patrón VS. Sustitución 5% CCA).....	36
Tabla N° 9 - Resistencia a la Flexión (Patrón VS. Sustitución 5% CCA)	38
Tabla N° 10 - Resistencia a la Tracción (Patrón VS. Sustitución 5% CCA)	40
Tabla N° 11 - Resumen de resultados - resistencia a la compresión.....	43
Tabla N° 12 - Análisis de varianza - Resistencia a la compresión.....	43
Tabla N° 13 - Sub conjuntos homogéneos - resistencia a la compresión.....	44
Tabla N° 14 - Resumen de resultados - resistencia a la flexión.....	45
Tabla N° 15 - Análisis de varianza - resistencia a la flexión	45
Tabla N° 16 - Sub conjuntos homogéneos - resistencia a la flexión.....	46
Tabla N° 17 - Resumen de resultados - resistencia a la tracción	47
Tabla N° 18 - Análisis de varianza - resistencia a la tracción	47
Tabla N° 19 - Sub conjuntos homogéneos - resistencia a la tracción	48

Índice de gráficos

Gráfico N° 1 - Curva de pérdida de masa - Análisis Termo Gravimétrico - Cascarilla de Arroz.....	24
Gráfico N° 2 - Curva Calorimétrica DSC - Cascarilla de Arroz	25
Gráfico N° 3 - Resistencia a la Compresión - Patrón.....	27
Gráfico N° 4 - Resistencia a la Flexión - Patrón.....	29
Gráfico N° 5 - Resistencia a la Tracción - Patrón	30
Gráfico N° 6 - Resistencia a la Compresión - Sustitución 5% CCA.....	32
Gráfico N° 7 - Resistencia a la Flexión - Sustitución 5% CCA.....	34
Gráfico N° 8 - Resistencia a la Tracción - Sustitución 5% CCA	36
Gráfico N° 9 - Resistencia a la Compresión (Patrón VS. Sustitución 5% CCA).....	38
Gráfico N° 10 - Resistencia a la Flexión (Patrón VS. Sustitución 5% CCA)	40
Gráfico N° 11 - Resistencia a la Tracción (Patrón VS. Sustitución 5% CCA).....	42

RESUMEN

El presente informe de investigación titulado: “Propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimento al sustituir el cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%, Chimbote, Áncash - 2020”, tuvo como objetivo principal determinar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%.

Esta investigación pretende mejorar las propiedades mecánicas del concreto mediante la elaboración de elementos de concreto para pavimento rígido proponiendo la sustitución del cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%, logrando finalmente un concreto más resistente y de bajo costo, ya que se reducirá el uso del cemento, pues en el proceso de elaboración de este material genera un impacto negativo en el medio ambiente, además se aprovecharán las propiedades cementantes de las cenizas de cascarilla de arroz por presentar un alto índice de contenido de óxido de sílice y óxido de cal, por lo que tiene un comportamiento muy similar al cemento.

Se realizó la calcinación de la cascarilla de arroz a una temperatura de 510°C durante 2 horas y posteriormente se analizó la composición química. El tipo de investigación fue aplicada y el diseño fue experimental de tipo cuasi-experimental.

La población son 6 grupos de control, los cuales para determinar la resistencia a la compresión se utilizaron 9 elementos de concreto (probetas) de muestra patrón y 9 elementos de concreto (probetas) de muestra experimental. Así también para determinar la resistencia a la tracción se elaboraron 9 elementos de concreto (probetas) de muestra patrón y 9 elementos de concreto (probetas) de la muestra experimental, y finalmente para poder determinar la resistencia a la flexión se elaboraron 9 elementos de concreto (vigas) de muestra patrón y 9 elementos de concreto (vigas) de muestra experimental.

Palabras clave: Cenizas de cascarilla de arroz, concreto, resistencia, pavimento.

ABSTRACT

The main objective of this research report was: "Mechanical properties of concrete $f'c = 280\text{kg} / \text{cm}^2$ for pavement to replace cement with rice husk ash in 5%, Chimbote, Áncash - 2020". mechanical properties of concrete $f'c = 280\text{kg} / \text{cm}^2$ to the replacement of cement by rice husk ash in 5%.

This research aims to improve the mechanical properties of concrete by preparing concrete elements for rigid pavement, proposing the replacement of cement by rice husk ash by 5%, finally achieving a more resistant and low-cost concrete, since it will reduce the use of cement, since in the process of making this material it generates a negative impact on the environment, in addition the cementing properties of rice husk ash can be obtained due to its high content of silica oxide and lime, so it has a behavior very similar to cement.

The calcination of the rice husk was carried out at a temperature of 510°C for 2 hours and the chemical composition was subsequently analyzed. The type of research was applied and the design was experimental, quasi-experimental.

The population consists of 6 control groups, which to determine the compressive strength will use 9 concrete elements (specimens) from the standard sample and 9 concrete elements (specimens) from the experimental sample. Likewise, to determine the tensile strength, 9 concrete elements (specimens) of the standard sample and 9 concrete elements (specimens) of the experimental sample were made, and finally, in order to determine the flexural resistance, 9 concrete elements were made. (sample beams) of standard sample and 9 concrete elements (beams) of experimental sample.

Keywords: Ash of rice husk, concrete, resistance, pavement

I. INTRODUCCIÓN

Existen muchos problemas al momento de realizar una pavimentación rígida, las fallas encontradas según Miranda (2010, p.26-34) se deben a muchos factores ya sean ocasionados por la acción de la naturaleza, como por ejemplo: cambios climáticos (lluvias), desborde de los ríos, congelamiento, así como también los movimientos sísmicos. Por otro lado, encontramos que el material inadecuado para pavimentar ocasiona serios problemas en la pavimentación, esto puede ocasionar las desportilladuras en juntas y fisuras, también fisuras en forma de mapa, fisuras transversales y diagonales, pues es cierto que son previstas en el diseño, pero ocurre que la armadura se fractura y es en ese punto en donde el agua se apodera de la pavimentación ocasionando la corrosión de la armadura y el deterioro de las fisuras. Además, existe la ineficiencia por parte de los profesionales de la construcción, pues es de vital importancia dejar en manos de profesionales calificados para la planeación de un bien a la sociedad.

Otro punto importante en esta investigación es el uso del cemento, se pretende erradicar la utilización de este material para evitar su posterior producción debido a que este material es altamente contaminante, ya que su producción es el principal contribuyente de dióxido de carbono a nivel mundial, además, este un gas que influye considerablemente en el calentamiento global; por lo tanto, al estar en exposición produce que se agudicen las enfermedades respiratorias y pulmonares, es por ello que buscamos sustituir este material por cenizas de cascarilla de arroz en 15%. (Navas, Reyes y Galván, 2015, p.72).

Por otro lado, debido a que muchas fábricas industriales practican la quema irresponsable del residuo de la producción de arroz, lo cual genera el CO₂ (Dióxido de Carbono) gas de efecto invernadero, es que la sociedad es una de las partes más afectadas, ya que esta práctica produce enfermedades a las vías respiratorias de niños, adultos y ancianos. Asimismo, el desecho de la cascarilla de arroz afecta las corrientes de agua cercanas a las fábricas industriales afectando a las especies acuáticas debido a su gran contenido de sílice. Por

estos motivos es que se propone la calcinación de la cascarilla de arroz en hornos industriales a temperatura controlada. (Prada y Cortés, 2010, p.156).

Por lo anterior expuesto se formuló el siguiente problema ¿Qué resultados se obtendrán en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentación al sustituir el cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%
Chimbote, Áncash, 2020?

Así mismo, esta investigación es importante ya que busca optimizar las propiedades mecánicas que posee un concreto para pavimentación rígida. Mediante esta investigación se espera encontrar un material orgánico cementante que contribuya a que ciertas propiedades mecánicas del concreto sean las óptimas, se requiere aumentar la resistencia a la compresión, disminuir la resistencia a la tracción y mejorar la resistencia a la flexión. Se optó por el uso de las cenizas de cascarilla de arroz ya que presenta un alto contenido de óxido de sílice y óxido de cal en menor proporción, y son estos los componentes que hacen que este material tenga un comportamiento similar al cemento. La finalidad de esta investigación es la realización de concretos para pavimento rígido más resistentes y de bajo costo, ya que se busca reducir gastos en la producción del cemento reutilizando este desecho agroindustrial para aprovechar las características puzolánicas que presenta, proponiendo así la sustitución del cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%.

Por lo tanto, se planteó la siguiente hipótesis alterna: la sustitución de cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% mejorarán las propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimento, Chimbote, Áncash – 2020. Asimismo la hipótesis nula: la sustitución de cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 15% no mejorarán las propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimento, Chimbote, Áncash - 2020.

Por lo que se refiere a los objetivos de la investigación, el objetivo general es: determinar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%. Y como objetivos específicos determinar el Análisis Térmico Diferencial, además identificar la composición química de la ceniza de cascarilla de arroz, asimismo identificar las propiedades

mecánicas del concreto de muestra patrón de pavimento rígido, también identificar las propiedades mecánicas de un concreto experimental para pavimento rígido sustituyendo el cemento por cenizas de cascarillas de arroz en 5% y finalmente comparar las propiedades mecánicas del concreto de la mezcla patrón y la mezcla con sustitución del cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%.

I. MARCO TEÓRICO

Para poder desarrollar este informe de investigación se recolectó información de estudios realizados anteriormente, para ello tenemos dentro de los trabajos previos a nivel Internacional a Camargo e Higuera (2016), en su proyecto de investigación titulado “Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla de arroz”, teniendo por objetivo general examinar la conducta inconsciente, corporal y artificial de la composición de un concreto hidráulico cambiando la composición con sílice lo cual se obtiene mediante la incineración de cáscara de arroz. El elemento modelo que utilizaron fue de un diseño de mezcla para concreto hidráulico, pretendía obtener: resistencia a la compresión de 350 kg/cm² y la resistencia a la flexión de 42 kg/cm². Se procedió a sustituir el cemento por las cenizas de cáscara de arroz en porciones de 5%, 15% y 30%. Se concluyó que es factible utilizar las CCA sustituyendo el cemento para poder ejecutar un concreto hidráulico en 5%.

Asimismo Méndez (2009), en su tesis titulada “Diseño de tejas prefabricadas de bajo coste que incorporan residuos industriales de carácter puzolánico para uso en países en vías de desarrollo”, teniendo como principal objetivo sustituir el material aglomerante (cemento) por cenizas de cascarilla de arroz, lo cual provocó una disminución en la trabajabilidad de los morteros, debido que se retuvo el agua de aglutinado”. Las muestras en las que se hizo la sustitución en un 30% de cemento por cenizas de cascarilla de arroz; a los 90 días y a temperatura ambiente se logró curar, presentando resistencias a flexotracción y tensión, superiores a los elementos patrones correspondientes.

Para finalizar con los trabajos previos a nivel Internacional tenemos a los autores Matthey, Robayo, Díaz, Delvasto, y Monzó (2015), en su tesis titulada “Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales”, tuvo como primordial objetivo utilizar CCA .Por lo tanto las CCA obtenidas del procedimiento de combustión resultaron en un 29, 38% de sílice amorfo. Se procedió a mezclar las cenizas de cáscara de arroz con los agregados del concreto, con el propósito de identificar las propiedades puzolánicas sustituyendo el cemento Portland Tipo I,

también en las funciones de agregado fino para poder fabricar bloques no estructurales y macizos.

De la misma forma se recolectaron trabajos previos a nivel Nacional, según Urbina (2018), en su tesis titulada “Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de arroz, en las propiedades mecánicas del concreto, Trujillo, 2018”, la cual tiene por objetivo principal poder determinar el grado de influencia sobre las propiedades mecánicas del concreto al sustituir el cemento por cenizas de cascarilla de arroz. Para desarrollar la investigación utilizaron un diseño experimental, se analizaron los datos mediante la inferencia estadística. Finalmente se adquirió una resistencia a la compresión límite de 239.38 kg/cm² a los 6% cenizas de cascarilla de arroz a una edad de 28 días y 238.00 kg/cm² para 56 días, en ambas se observó un crecimiento del 12% del diseño modelo. Así mismo se observó un incremento en el módulo de elasticidad con 4% cenizas de cascarilla de arroz a 28 días de 168464.25 kg/cm² y 6% a 56 días de 168500.83 kg/cm². De la misma forma la relación de Poisson resultaba mayor para el 8% ceniza de cascarilla de arroz, de 0.29 a 56 días.

Asimismo, Loayza (2014), en su tesis titulada “Efecto de la ceniza de cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión del concreto normal”, cuyo principal objetivo es determinar el grado de influencia en la resistencia a la compresión en elementos de concreto, al adicionar CCA. Concluye su investigación manifestando que las CCA mejoran las propiedades de resistencia a la compresión del concreto contrastado en los diversos tiempos de fraguado. Obteniendo como resultado que las resistencias sobrepasaron las expectativas de acuerdo al diseño patrón en 57.64 kg/cm², 77.29 kg/cm², 96.68 kg/cm² y 76.20 kg/cm² cuando se adicionó 5%, 10%, 15% y 20% respectivamente. De los cuales la adición que produce una mayor resistencia a la compresión fue del 15%, incrementándose en un 34% de la resistencia a la compresión.

Finalmente, el autor Villegas (2012), en su tesis titulada “Utilización de puzolanas naturales en la elaboración de prefabricados con base cementante destinados a la construcción de viviendas de bajo costo” la cual tiene por principal objetivo poder determinar la comprobación para el uso de materiales puzolanicos en la

elaboración elementos constructivos con base cementante y en la producción de mezclas de concreto para revestimientos. Se determinó que las CCA fueron aquellas que presentaron una mejoría en sus propiedades mecánicas, obteniéndose hasta un 15% más de firmeza con relación a la mezcla control. Mientras que, al fabricar bloques de concreto, se logró obtener a los 28 días de curado una cuantía de 15% con respecto a la sustitución de cemento por CCA, teniendo como resultado que la resistencia a la compresión de 103% en comparación al modelo patrón.

De la misma manera se recogió información sobre diversas investigaciones previas realizadas a nivel Local, de los cuales tenemos a Romero (2017), en su tesis titulada “Resistencia de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución de cemento en 2%, 4% y 6% por ceniza de paja de trigo (*Triticum Aestivum*)” la cual tiene como objetivo general establecer si la resistencia a la compresión de los adoquines convencionales es menor que la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto ($f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$), los cuales fueron procesados al sustituir el agregado grueso natural por el 70% agregado grueso reciclado y sustituyendo el cemento por el 10% de cenizas de paja de trigo, de tal modo, se llegó a la conclusión, que las muestras experimentales, la sustitución con el 2%, 4% y 6% logro superar a la probeta de la resistencia patrón está en un orden del 1.75% y 9.37% por encima, logremos superarlo con respecto al patrón respecto al patrón.

También, según el autor Matienzo (2019), en su tesis titulada “Resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento por la combinación de un 8% por el polvo de la concha de abanico y 12% por las cenizas de la cascara de arroz – 2017”, la cual se planteó por principal finalidad determinar la resistencia a la compresión de un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir el 8% de Polvo de Concha de Abanico mezclado con 12% de Cenizas de cascarilla de arroz por el cemento, se concluyó que se pudo obtener una resistencia optima en las edades de 7, 14 y 28 días de 155.37 kg/cm^2 , 176.34 kg/cm^2 y 225.46 kg/cm^2 respectivamente, así mismo se observó que no existe una mejora en la resistencia de los elementos de concreto elaborados con la combinación del 12 de CCA% y 8% de polvo de conchas de abanico , y

consiguiendo el resultado de las resistencias 110.92 kg/cm², 170.27 kg/cm² y 208.93 kg/cm² a 7, 14 y 28 días de fraguado.

De igual forma, Pérez (2017), en su tesis, la cual lleva por título “Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo al cemento en 4% y 8% por la ceniza de tronco de Eucalipto (*Eucalyptus Globulus*)”, tuvo como finalidad poder determinar la resistencia de un elemento de concreto $F'c$ 210 Kg/cm², al sustituir cemento por cenizas de tronco de eucalipto en un 4% y 8%. Se llegó a la conclusión que, las muestras experimentales, la sustitución con el 4% y 8% de cenizas de tronco de eucalipto logro superar a la probeta de la resistencia patrón está en un orden del 1.75% y 9.37% por encima, logremos superarlo con respecto al patrón. La ceniza de tronco de eucalipto tiene un alto porcentaje de Oxido de Calcio (Ca) 64.659% superando en 2.359% por encima del cemento el cual tiene 62.30% de óxido de Calcio.

Para las teorías relacionadas al tema según los autores Belito y Paucar (2016, p. 8) nos indican la definición de concreto, pues es una composición de agua y un producto aglomerante. El concreto cumple un rol importante y fundamental en las obras civiles. Pues este material provee de resistencia a las estructuras, sin embargo está supeditado al control de calidad que debe tener en obra, además los agregados deben ensayarse en laboratorio antes de su elección, también se debe tener en cuenta la humedad y la temperatura al momento de la elaboración de la mezcla de concreto, la compactación y además del tiempo al que está sumergido en agua.

De acuerdo a la definición de diseño de mezcla de concreto, según el autor Chevarría (2015, p.1), es factible realizar un diseño de forma que esa mezcla tenga la capacidad de cumplir con las propiedades mecánicas además del tiempo de duración, lo que se busca es que estas mezclas logren cumplir con los requisitos de diseño. Esta medida es comúnmente utilizada para poder saber el rendimiento que tienen los elementos de concreto.

Las propiedades mecánicas del concreto son aquellas que van a evaluar el comportamiento del concreto curtido cuando se van a aplicar cargas sobre este,

además, son los factores que se tienen en cuenta para lograr realizar un diseño de estructura de pavimento. (Millan, 2014, p.13).

La permeabilidad es una propiedad mecánica de elementos de concreto, pues el hormigón es totalmente impermeable, excepto los concretos que requieran una perfección, por lo cual debemos tener en cuenta que el hormigón sea permeable para evitar que se filtran los líquidos y exista la presencia de gases. (Millan, 2014, p.14).

De la misma forma para Vélez (2011, p.5), la permeabilidad que posee el concreto hace referencia a aquella porción de agua y otras sustancias líquidas que se filtran mediante los poros del concreto en un delimitado tiempo; y en efecto, llega a ser el resultado de la mezcla de los poros encontrados en el concreto, la absorción o el calor de absorción, además de la ebullición del agua en la mezcla, la temperatura que posee el concreto, las hendiduras y grietas formadas mediante el lapso en que se fragua el concreto.

Otra de las propiedades mecánicas del concreto es la resistencia a la compresión, pues se define como la solidez a los 28 días obtenidos del prototipo de concreto. Además, es factible usar diversas edades en calidad de instrumento de registro del rendimiento del concreto. (Becerra, 2012, p.89).

Para poder saber cuál es la resistencia a la compresión de algún elemento estructural, se deben elaborar cilindros de concreto, denominados probetas, tienen medidas de 30cm de alto por 15 cm de diámetro. Los cilindros de concreto se realizan en un molde para probetas, se deposita la mezcla en 3 capas, luego se procede a golpear 25 veces cada capa con una varilla. (Oviedo, 2013, p.4).

Por otro lado, una de las propiedades mecánicas es la resistencia a la flexión, según el autor Rivera (2019, p.133), en concretos suele ser mayor que la resistencia en tracción pura. Se puede aplicar en estructuras de pavimentos rígidos, pues la fatiga de compresión se aprecia en el área de fricción de los neumáticos de vehículos y el pavimento.

Así como para el autor Becerra (2012, p.89), indica que la resistencia a la flexión es uno de los componentes más significativos usados para el diseño de las estructuras de pavimentos también para el diseño de losas industriales.

De otro modo, según Abrigo (2016, p.4) los que diseñan pavimentos, generalmente usan una teoría que se basa en la resistencia a la flexión, es por esto que debe estar presente en el diseño de mezcla. Además el módulo de rotura es necesario e importante para poder realizar un control en campo. Es poco utilizado en concretos estructurales.

Según la teoría expresada por el autor Masías (2018, p.18) la resistencia a la tracción de un elemento de concreto puede ser sumamente importante para poder realizar el diseño además del control de calidad en obra, especialmente en obras de pavimentación y obras hidráulicas. Denominado también como resistencia a la rotura, es la tensión máxima que un elemento soporta durante es sometido a estiramiento. Este tipo de resistencia se puede hallar mediante un ensayo de tracción, pues el punto más elevado de la curva de tensión-deformación. El valor obtenido no se sujeta de la magnitud del elemento, si no de diversos factores como es la elaboración del elemento cilíndrico y la imperfección encontrada en la superficie. Se precisan tres maneras de poder conseguir esta resistencia: ya sea por flexión, por tracción indirecta o también denominado hendimiento y por tracción axial o también calificada como tracción directa. Hay un vínculo existente entre la resistencia a la tracción y a la compresión. Puesto que si existe una reducción en la resistencia a la compresión, existirá asimismo una disminución en la resistencia a la tracción. No obstante, puede ocurrir una mejoría en la resistencia a la tracción cuando el agregado y la pasta se adhieren correctamente.

Otro de los factores más importantes que se tiene en cuenta para el diseño de una estructura de pavimento rígido es la durabilidad, según Becerra (2012, p.92) la permeabilidad está definida como la destreza que posee el concreto cuando se expone al medio ambiente, a la exposición artificial además de la fricción, sosteniendo sus propiedades.

Así también, Nilsson (2007, p.1), indica que la durabilidad como la estimación de vida servicial de una estructura. Esto quiere decir que dicha estructura a pesar de afrontarse al medio ambiente y a el paso del tiempo mantendrá sus propiedades más significativas, va a prever de seguridad evitando la destrucción de la misma además que mantendrá la estética. No obstante, las entidades que construyen dichas estructuras incrementan el valor económico, alterarán las condiciones de serviciabilidad y realizarán renovaciones a la imagen de la estructura si ocurre algún desperfecto.

Por otro lado, bien se sabe que el concreto no posee propiedades elásticas, es por esto que cuando se realiza un diseño de pavimento rígido se debe tener en cuenta el módulo de elasticidad, ya que es una cualidad de mayor importancia en el predimensionamiento de las estructuras de concreto. La predicción se comprueba mediante la resistencia a la compresión. (Pérez, 2017, p.10)

Además, el módulo de young o módulo de elasticidad, es aquel que contribuye a darnos a conocer el vínculo que existe entre las tensiones aplicadas en el ensayo de tracción y el incremento de la alteración longitudinal unitaria producidas. Generalmente el módulo de elasticidad se presenta constante en el área elástica que el material posee, asimismo es este el que nos indica la conducta que tiene, a esto se le denomina Ley de Hooke. Este módulo de elasticidad nos va a indicar cuál es el valor de la rigidez de un elemento. A más rigidez, su módulo de elasticidad es menor. (Reyes, 2018, p.1)

Agregando a lo anterior, Beltrán y Ccama (2017, p.43), definen a el módulo de Young como un criterio que permite medir la variación de la fatiga en relación a la modificación elástica de un componente que está supeditado a esfuerzos.

Para poder realizar una mezcla de concreto se deben tener en cuenta sus componentes, según Pérez (2017, p.2) son los materiales utilizados para la realización del mismo, asimismo son los que habitualmente se usan en las cimentaciones de carreteras.

Para los agregados gruesos se usan las piedras trituradas, las gravas, además de las escorias resultantes de hornos. También se pueden utilizar diferentes

componentes inertes, los materiales antes citados pueden utilizarse en combinación de unos con otros. (Romero, 2017, p.9)

Así también para Sandoval (2011, p.1), en su opinión acerca de los agregados gruesos, indica que las gravas son uno de los más importantes componentes del concreto, y por ello, el agregado grueso debe ser de una excelente calidad, así nos garantiza buenos productos. Muchos estudios indican que si se requiere obtener una superior resistencia a la compresión, debe tener cemento en mayores cantidades y menor relación a/c, además el agregado grueso tiene que permanecer en el mínimo aceptable.

Agregando en lo anterior expuesto, según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013, p.805), consideran al agregado grueso como el material que queda retenido en la malla N°4 (4.75mm). Su procedencia es del aplastamiento de gravas o rocas, o ambas. Este agregado debe presentarse limpio, debe presentar rigidez, además debe ser durable, evitar la presencia de componentes planas, o alargadas, y blandas o partículas fáciles de desintegrar.

Mientras que los agregados finos mayormente es la arena, pues es el agregado selecto que mayormente se usa en la realización de concretos, está definida por unidades fuertes duras además durables. (Romero, 2017, p.15).

Para Vizcardo y Trinidad (2014, p.6), se denomina así a la arena gruesa la cual tiene presencia de granos rígidos. Este agregado tiene la necesidad de estar limpio, en otras palabras no debe tener la presencia de material orgánico.

Además, según Flores (2017, p.9), el agregado fino es de vital importancia ya que contribuye con la manejabilidad de la mezcla de concreto, sin embargo no contribuye con la resistencia al acoplamiento.

Otro de los componentes importantes en la realización de una mezcla concreto es el agua, Matienzo (2017, p.16) indica que mientras se elabora la mezcla del concreto se puede utilizar cualquier tipo de agua. Es frecuente que las delimitaciones para este material es que se use la composición conveniente.

Así como para Moromi (2014, p.31), el agua es importante para poder elaborar mezclas de concreto deben estar limpias, además deben estar libres de todo tipo de aceites, materia orgánica, libre de ácidos, etc.

El cemento es un material absorbente, el cual es el resultado de la incineración y de la trituración de arcillas, calizas además de areniscas, que, combinadas con diminutas porciones de yeso, y en concurrencia de agua, se solidifica con el pasar del tiempo. (Becerra, 2012, p.94)

Agregando a lo anterior, según Rivera (2018, p.2), el cemento es un material aglomerante, que al ser mezclado uniformemente con agregados tanto gruesos como finos más el agua, adquiere una mezcla uniforme fácil de manejar. El cual al pasar por el proceso de curado adquiere su resistencia.

Existen diversos tipos de cemento, de los cuales tenemos el Cemento Tipo I, el cual es el que usualmente se usa en la construcción de estructuras de concreto, además en edificaciones de albañilería, generalmente usada en donde no exista una exigencia de cumplir con requisitos especiales.

Así mismo, el autor nos indica que en el Cemento Puzolánico IP, se ha adicionado material puzolánico <15%, lo cual le dará un aspecto rojizo y es obtenido de arcilla posteriormente calcinada, de cenizas volcánicas o también de ladrillos molidos. Este material tiene la capacidad de mantener el agua y esto ocasiona que tenga una mejor adherencia. (Seguro, 2018, p.1).

El Cemento Tipo II, presenta una resistencia a los sulfatos. Pues los sulfatos son materia proveniente de aguas subterráneas o presente en suelos; al entrar en contacto con los elementos de concreto provoca daños e imperfectos como por ejemplo las grietas en el concreto y la expansión.

También indica que existe el Cemento Tipo III, este tipo de cemento tiene la capacidad de desarrollar rápidamente la rigidez. Es recomendado usar cuando se requiere apresurar el desencofrado. (Seguro, 2018, p.2)

El Cemento Tipo IV, al momento del fraguado este material va a producir insuficiente calor, por lo tanto se recomienda su uso en vaciados de concreto en grandes magnitudes. (Seguro, 2018, p.3)

El Cemento Tipo V tiene la capacidad de resistir a las sales, se recomienda su uso cuando las estructuras de concreto estarán en contacto constante con el agua o en ambientes húmedos con alta presencia de sales. (Seguro, 2018, p.4)

El autor Loayza (2014, p.29), define a las CCA como el resultado de la incineración de la CA, y para que pueda ser altamente puzolánica debe tener un control en la técnica de incineración de la CA. La temperatura no debe exceder los 700 grados centígrados, ya que se puede cristalizar en consiguiente perderá su valor reactivo.

La CCA podría llegar a un porcentaje de más del 90% de óxido de sílice, ya que se podría obtener un gran porcentaje de sílice amorfa reaccionando con el hidróxido de calcio, por lo tanto se convierte en silicato de calcio hidratado y de esta manera se perfecciona las propiedades mecánicas del concreto. (Rodríguez y Tibabuzo, 2019, p.25).

La cascarilla de arroz es el restante que es extraído a través de la cosecha del arroz, el cual tiene un alto contenido de sílice, también contiene una fibra rígida, además absorbe el agua de forma lenta es por esto que su descomposición tarda. Este residuo generalmente se despilfarra calcinándolo en cantidades considerables o echándolo en corrientes de agua. (Dominguez, 2018, p.1).

Agregando a lo anterior, Calderón (2002 p.1) hace referencia a la CA como un residuo extraído de la producción molinera, es abundante en diversos países en donde se cosecha el arroz, este residuo posee muchas propiedades.

Además, Chur (2010, p.9) define a la CA como un producto agroindustrial, que muchas veces lo consideran como un desecho orgánico.

La cáscara de arroz se emplea para poder obtener dióxido de silicio para el cemento y así poder perfeccionar sus características mecánicas. Además existen investigaciones científicas en diversos lugares, y como resultado se ha

demostrado que tiene un gran potencial con este componente, y es una buena opción en el ámbito de la construcción. (Mafla, 2009, p.3)

La estructura orgánica de la cascarilla de arroz es parecida a la gran mayoría de las fibras orgánicas, conteniendo lignina, hemicelulosa, celulosa, componiendo lípidos, ácidos orgánicos y nitrogenados. (Demera y Romero, 2018, p.13)

Nos indica en la TABLA N° 01 sobre la composición química que tiene la ceniza calcinada (Ver en el ANEXO N° 01). Vásquez y Vigil (2013, p.16)

Dentro de la composición química de la CCA, uno de los porcentajes más significativos es la ceniza, teniendo a la sílice como el elemento fundamental que no se ve afectado en su combustión. A pesar que la cáscara de arroz es usada actualmente como fuente de calor, necesita ayuda para tener una calcinación óptima. (Valverde, 2007, p.257)

Además, el óxido de sílice, óxido de silicio o también denominado dióxido de silicio, es una composición de oxígeno con silicio, por lo general es denominado como sílice. Se puede encontrar en la composición de la arena. (Aliaga y Badajos, 2018, p.30)

El óxido de calcio, es una sustancia alcalina el cual va a permitir el regulamiento de los procesos industriales y sus características quedan supeditadas a sus componentes químicos y el tratamiento térmico al cual se sometió este mineral, finalmente se puede establecer el grado de reactividad. (Bolívar, 2017, p.1)

El óxido de magnesio está catalogado como un material orgánico solidificado, presenta un color blanco diáfano. También es conocido como magnesia y químicamente es MgO. (Stea, 2017, p.1)

El óxido de potasio es una sal iónica de oxígeno y potasio. El autor no dice que es un componente que reacciona con facilidad y es muy complicado de hallar. Se utiliza en la producción de fertilizantes y cementos. Su fórmula química es K₂O. (Díaz, 2018, p.1)

Los sulfatos son componentes químicos que se pueden encontrar en el suelo, en el mar, en las aguas superficiales y subterráneas. (Londoño, 2018, p.1)

Añadiendo a lo anterior expuesto, según Pérez y Gardey (2018, p.1), el color generalmente lo hallamos en forma gasificada, en tonos amarillentos o verdosos, tiene la particularidad de ser tóxico. Es un componente el cual se halla en grandes magnitudes en la tierra, asimismo en las plantas, animales, el agua de mar y minas de sal.

Vasque (2014, p.14), define al óxido de titanio como un componente cuya fórmula química es TiO_2 . También indica que es utilizado para la fabricación de cementos blancos y generalmente usado como pintura para diversas superficies.

Por otro lado, el óxido de aluminio, está definido según Torres (2016, p.1) como un óxido producido mediante la respuesta entre un metal y el oxígeno. Tiene la capacidad de conformar hidróxidos al reaccionar con las aguas.

De acuerdo a la temperatura de calcinación, previo a la calcinación, la cascarilla de arroz debe pasar por un proceso de secado a $80^{\circ}C$, después se debe elegir la temperatura a la cual va a ser calcinada la cascarilla de arroz, tenemos: 400, 500, 600, 700, 800 y $900^{\circ}C$.

Al finalizar la calcinación, se logra adquirir una ceniza la cual va a pasar por un proceso de transformación, cambiando tanto la apariencia como el color, estos cambios dependen de la temperatura a la cual ha sido calcinada. (Vásquez y Vigil, 2013, p.1)

Existen diversos métodos de elaboración de CCA, pues estas son la alteración de la incineración de la CA la cual está desestimada y la estabilidad de la exhibición a altas temperaturas son en lapsos cortos de tiempo, la sílice que se encuentra presente en las cenizas demuestran tener una naturaleza irregular. (Loayza, 2014, p.32)

La combustión en campo abierto se puede realizar en espacios construidos de ladrillo circulares y pueden tener incluso 16 metros de diámetro y apilados de cara de 2,5 metros de elevación. (Loayza, 2014, p.33)

Asimismo Loayza indica que la combustión en hornos (de forma circular o cuadrada) que están constituidos de muros de ladrillo, que son instalados de forma variada de modo que se logre la introducción del aire hacia dentro del horno.

También para Loayza existe la combustión en lecho fluido L a L, en donde la cámara de combustión puede estar constituido de acero inoxidable y se utilizará arena para el lecho fluidizado. Se puede suministrar el aire mediante un plato agujereado el cual va a situarse en el soporte de la cámara de combustión.

II. METODOLOGÍA

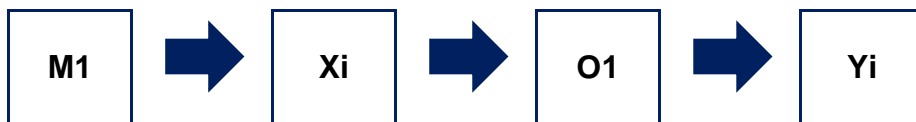
2.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicada, dado que se empleó los conocimientos obtenidos en la práctica. El objetivo de esta investigación es mejorar los conocimientos y que se pueda generar resultados los cuales sean un beneficio a la sociedad. (Málaga, Vera y Oliveros, 2008, p.146)

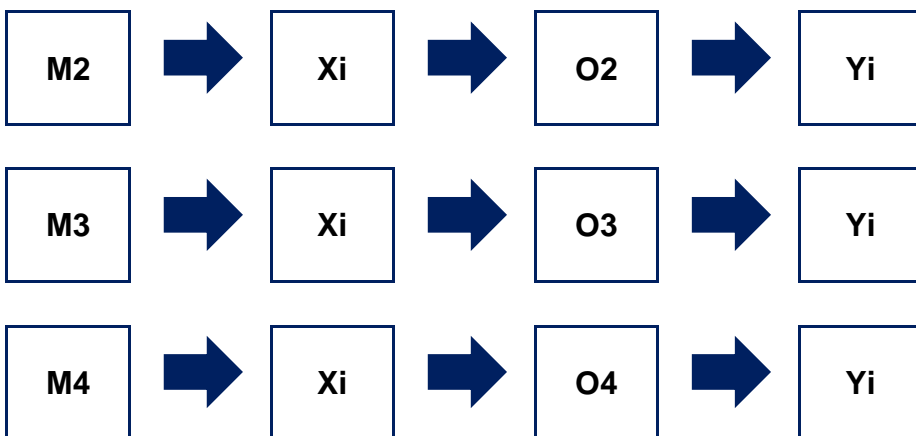
El diseño de investigación es experimental de tipo cuasi-experimental. Dado que en la investigación experimental se van a manipular intencionalmente las variables una sobre otra, para posteriormente poder analizar las consecuencias. (Hernández, 2014, p.129)

El esquema es el siguiente: Cuasi-experimental

- Grupo control:



- Grupo experimental:



M1: Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido (muestra patrón).

M2: Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido a la edad de 7 días de curado.

M3: Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido a la edad de 14 días de curado.

M4: Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido a la edad de 28 días de curado.

Xi: Cenizas de cascarillas de arroz en 5%.

O1, O2, O3, O4: Resultados.

Yi: Propiedades mecánicas del concreto.

2.2. Variables y operacionalización

2.2.1. Variable Independiente

Cenizas de cascarilla de arroz.

- **Definición conceptual**

Las CCA son el resultado de la incineración de la CA, y para que pueda ser altamente puzolanica debe tener un control en la técnica de incineración de la CA. La temperatura no debe exceder los 700 grados centígrados, ya que se puede cristalizar en consiguiente perderá su valor reactivo. (Loayza, 2014, p. 29).

- **Definición operacional**

Se recolectó la cascarilla de arroz de un molino, posteriormente fue sometido a un proceso de incineración a 510°C durante 2 horas y así finalmente se obtuvieron las cenizas de cascarilla de arroz.

Luego se procedió a someter a las cenizas de cascarilla de arroz al ensayo de Difracción de Rayos X por el cual obtuvimos su composición química, para finalmente poder utilizarla en la sustitución del cemento.

- **Indicadores**

Grado (°C) de calcinación, Óxido de Sílice, Óxido de Calcio, Módulo de Fineza y Peso Específico

- **Escala de medición**

Nominal y Razón

2.2.2. Variable Dependiente

Propiedades mecánicas del concreto

- **Definición conceptual**

Las propiedades mecánicas del concreto son aquellas que evalúan el comportamiento del concreto curtido cuando se van a aplicar cargas sobre este, también el autor nos indica que son los factores que se tienen en cuenta para lograr realizar un diseño de estructura de pavimento. (Millán, 2014, p. 13).

- **Definición operacional**

Se procedió a ensayar las propiedades mecánicas del concreto, elaborando elementos de concreto con muestra patrón a las edades de curado de 7, 14 y 28 días y elementos de concreto con la sustitución del 5% de cenizas de cascarilla de arroz, referente al peso , a las edades de curado de 7, 14 y 28 días.

- **Indicadores**

Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión y Resistencia a la tracción

- **Escala de medición**

Nominal

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Para esta investigación la población de estudio serán las probetas y vigas de concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

2.3.2. Muestra

Nº	ÍTEMS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		TOTAL DE ENSAYOS
		DÍAS	Nº PROBETAS	
01	Diseño de mezcla de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$	7	3	9
		14	3	
		28	3	
02	Diseño de mezcla de concreto con sustitución de 5% de cemento por C.C.A.	7	3	9
		14	3	
		28	3	

Nº	ÍTEMS	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN		TOTAL DE ENSAYOS
		DÍAS	Nº PROBETAS	
01	Diseño de mezcla de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$	7	3	9
		14	3	
		28	3	
02	Diseño de mezcla de concreto con sustitución de 5% de cemento por C.C.A.	7	3	9
		14	3	
		28	3	

Nº	ÍTEMS	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		TOTAL DE ENSAYOS
		DÍAS	Nº VIGAS	
01		7	3	9

	Diseño de mezcla de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$	14	3	
		28	3	
02	Diseño de mezcla de concreto con sustitución de 5% de cemento por C.C.A.	7	3	9
		14	3	
		28	3	

- La unidad de análisis de esta investigación es el concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos a utilizar es la de observación. Los instrumentos que se utilizarán son los siguientes protocolos (ensayos) que se encuentran en Manual de Ensayos de Materiales establecidos por el MTC.

Normativa:

MTC E – 704	(ASTM C39)	Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos
MTC E – 708	(ASTM C496)	Ensayo de tracción por compresión diametral de probetas de concreto.
MTC E – 711	(ASTM C293)	Ensayo de flexión de vigas de hormigón.

En esta investigación se utilizarán las normas técnicas las cuales no necesitan de alguna validación por juicio de expertos ni de evaluación de confiabilidad porque estas fueron elaboradas por expertos en la materia.

2.5. Procedimientos

Se obtuvieron las cascarillas de arroz de un molino, se procedió a someter al ensayo de Análisis Térmico Diferencial. Luego, se procedió a ensayar las cenizas

obtenidas mediante el ensayo de Difracción de Rayos X para saber cuál es la composición química de la muestra.

Se utilizó la muestra para los agregados gruesos y finos de la cantera “Piedra Lisa” – Nepeña, Santa, Ancash se utilizará el Cemento Portland tipo I, una vez obtenidos los agregados se cuarteó cada uno estos y luego se vertió en la mezcladora con los materiales para así poder generar el concreto que se desea evaluar teniendo en cuenta la dosificación del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Luego de preparar el concreto se procedió a llenar los testigos cilíndricos como prismáticos, de los cuales para esta investigación se realizaron 9 probetas cilíndricas para rotura a la compresión, 9 probetas cilíndricas resistencia a la tracción indirecta, 9 vigas para ensayos de resistencia a la flexión, tanto para el diseño patrón como el diseño con sustitución.

2.6. Método de análisis de datos

El método de análisis tiene un enfoque cuantitativo y un análisis que se basará en la hipótesis de esta investigación, esta investigación es experimental debido a que se manipularan las variables, teniendo como diseño una investigación cuasi experimental.

Los ensayos de materiales se realizaron en laboratorio, para lo cual se obtuvieron los agregados de una cantera. Una vez que ya se ha recolectaron los agregados y las cenizas de cascarilla de arroz se realizaron los ensayos correspondientes.

Se procedió a realizar un análisis de varianza, lo cual nos permitió probar la hipótesis de investigación así como también la hipótesis nula. El procedimiento consistió en obtener la igualdad de medias denominado “F”, en la cual se evidencia el nivel de similitud existente entre las medias que están sujetas a comparación. El numerador del estadístico F, es un aproximado de la varianza poblacional, lo cual se basa en la variación que puede existir entre las medias de cada grupo.

2.7. Aspectos éticos

Dentro de lo que confiere a los aspectos éticos, los autores de la investigación se comprometen a asumir los siguientes aspectos éticos:

- Respetar la veracidad de los resultados, es decir no extraer información de otras fuentes o investigadores sin antes ser citados.
- Se respeta la participación e identificación de las personas en dicha investigación y la confiabilidad de datos.
- Dicho informe de tesis está elaborado con total sinceridad, compromiso y constancia en cuanto a la información contenida.
- Se cumplió con los procedimientos de los ensayos en función a los parámetros establecidos por el MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

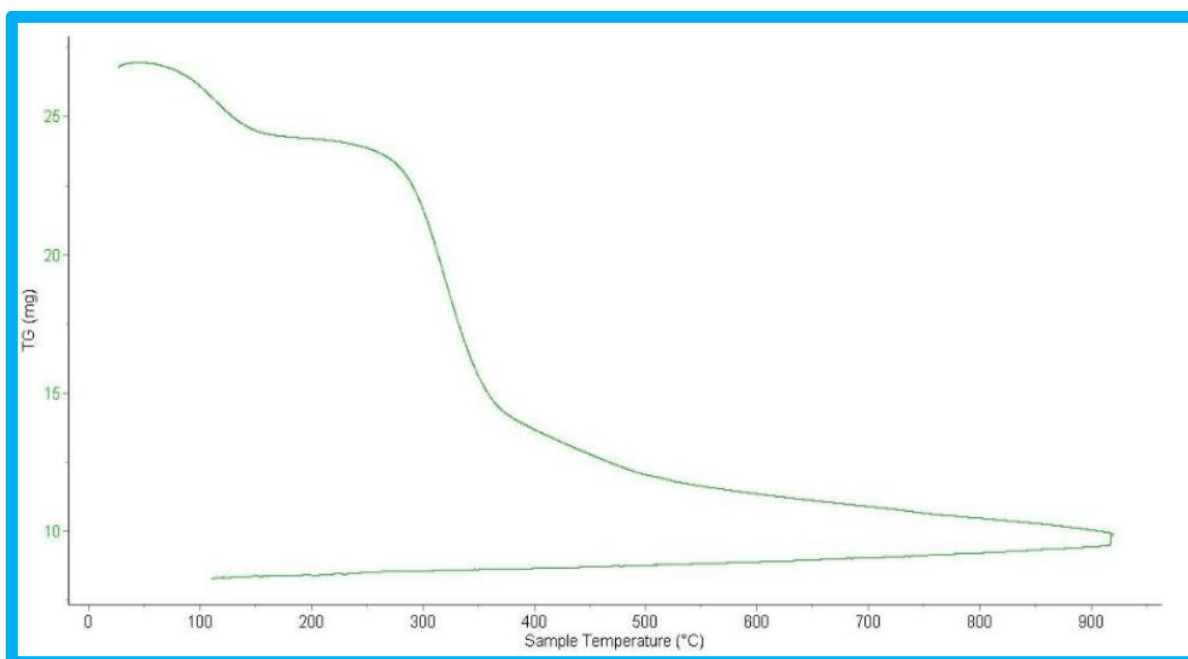
III. RESULTADOS

Se obtuvieron los siguientes resultados, la finalidad que tienen es cumplir con los objetivos específicos, a continuación serán detallados de forma ordenada.

- **Objetivo específico N° 1: Determinar el Análisis Térmico Diferencial.**

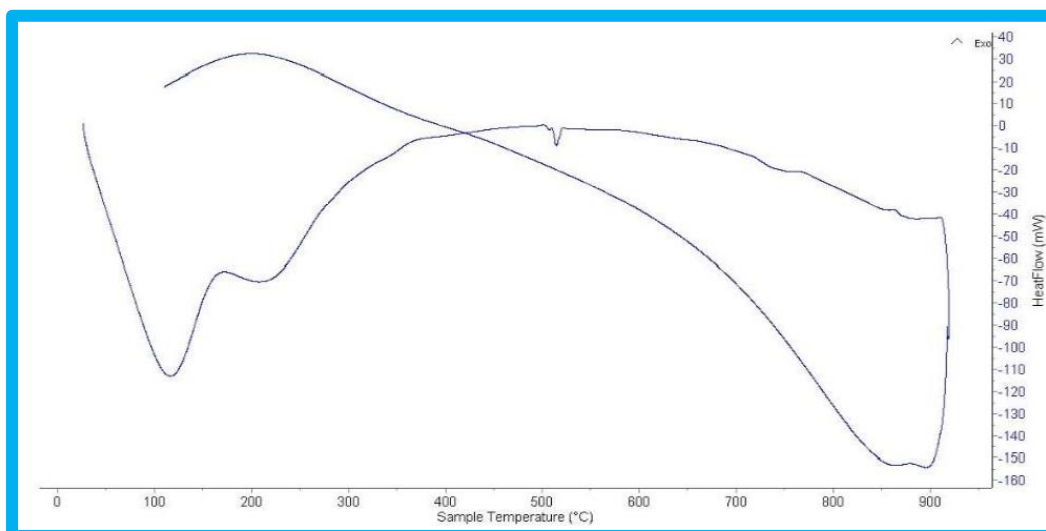
Según Matienzo (2018, p.29), se determinó el Análisis Térmico Diferencial de la C.A. en el Laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo, en el cual, el rango de trabajo fue de 25 – 900 °C y una masa de muestra analizada de 27.5 mg. Los resultados de este análisis aparecen en: Gráfico N°1 y Gráfico N°2.

Gráfico N° 1 - Curva de pérdida de masa - Análisis Termo Gravimétrico - Cascarilla de Arroz



Fuente: Laboratorio de Polímeros de la UNT.

Gráfico N° 2 - Curva Calorimétrica DSC - Cascarilla de Arroz



Fuente: Laboratorio de Polímeros de la UNT.

Interpretación:

De acuerdo al ATD el polvo de la cascara de arroz se calcino a 510°C y el tiempo de calcinación fue de 2 horas.

- **Objetivo específico N° 2: Identificar la composición química de la ceniza de cascarilla de arroz.**

Según Matienzo (2018, p. 31), indica que la CCA, fue sometido al Análisis de Composición Química, realizado en el Laboratorio de Arqueometría de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Además nos indica que el equipo a utilizar fue el Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos XDE.

Tabla N° 1 - Composición química de la Ceniza de Cascarilla de Arroz

COMPOSICIÓN QUÍMICA	(%)
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	87.465
Óxido de Potasio (K ₂ O)	3.872
Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	2.241
Dióxido de Cloro (ClO ₂)	1.724

Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	1.584
Pentóxido de Fósforo (P ₂ O ₅)	1.241
Dióxido de Azufre (SO ₂)	0.866
Óxido de Calcio (CaO)	0.846

Fuente: Laboratorio de Arqueometría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Físicas.

Interpretación:

En la tabla N°1, se observa que el Dióxido de silicio (SiO₂) es el componente químico predominante en la ceniza, representando el 87.465% del total.

- **Objetivo específico N° 3: Identificar las propiedades mecánicas del concreto de muestra patrón de pavimento rígido.**

Se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión en elementos cilíndricos de concreto cumpliendo lo establecido según la Norma Técnica Peruana – N.T.P. 399.613 y N.T.P. 339.604, ASTM C 39 y MTC E- 704.

Tabla N° 2 - Resistencia a la Compresión - Patrón

Procedimientos	Probetas Patrón			
	Días	P-01	P-02	P-03
Sección (cm²)	7	176.72	176.72	176.72
	14	176.72	176.72	176.72
	28	176.72	176.72	176.72
Carga Máx. (Kg)	7	35520	36710	35690
	14	45670	46340	46530
	28	53620	54200	54780
Res. Obt. (Kg/Cm²)	7	201	207.73	201.96
	14	258.43	262.22	258.21
	28	303.42	306.7	309.98

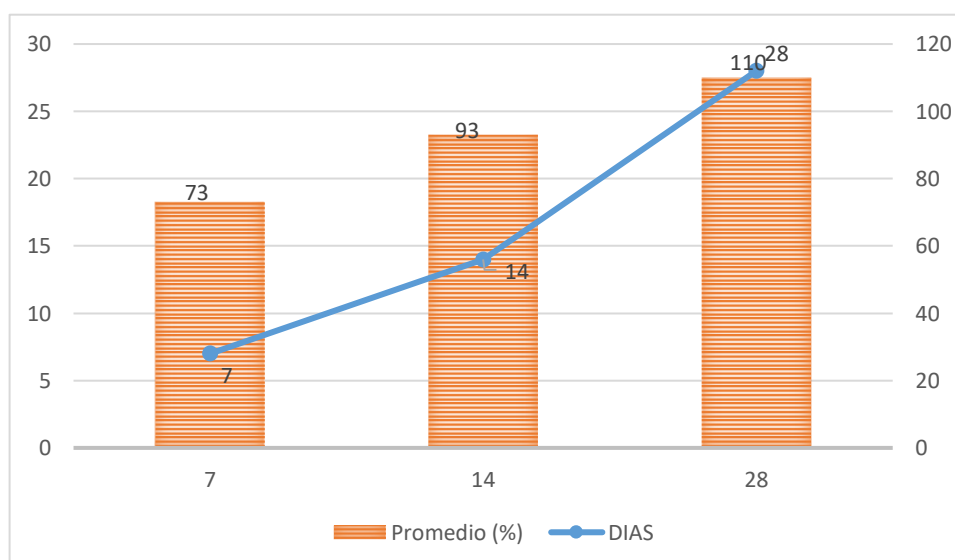
Porcentaje (%)	7	72	74	72
	14	92	94	92
	28	1.08	1.1	1.11
Promedio (Kg/cm²)	7	203.56	203.56	203.56
	14	259.62	259.62	259.62
	28	306.7	306.7	306.7
Promedio (%)	7	73	73	73
	14	93	93	93
	28	110	110	110

Fuente: Ensayos del laboratorio de suelos – Geolab Ingenieros Consultores E.I.R.L.

Interpretación:

En el presente cuadro las probetas con patrón en los ensayos en las P-01 las cargas máximas son (53620.00), P-02 (54200.00), P-03 (54780.00), junto con el Res.Obt. (Kg/cm²) las P-01 (303.42), P-02 (306.70), P-03 (309.98), con un porcentaje en cada probetas de P-01 (108%), P-02 (110%), P-03 (111%), de la mano con su promedio (Kg/cm²) que todas las probetas tienen el mismo valor de (306.70) y para finalizar, el porcentaje del promedio en todas las probetas es de (110%).

Gráfico N° 3 - Resistencia a la Compresión - Patrón



Fuente: Elaboración propia

Se realizaron los ensayos de resistencia a la flexión en vigas de hormigón cumpliendo lo establecido según la Norma Técnica Peruana – N.T.P. 399.079, ASTM C 299 y MTC E- 711.

Tabla N° 3 - Resistencia a la Flexión - Patrón

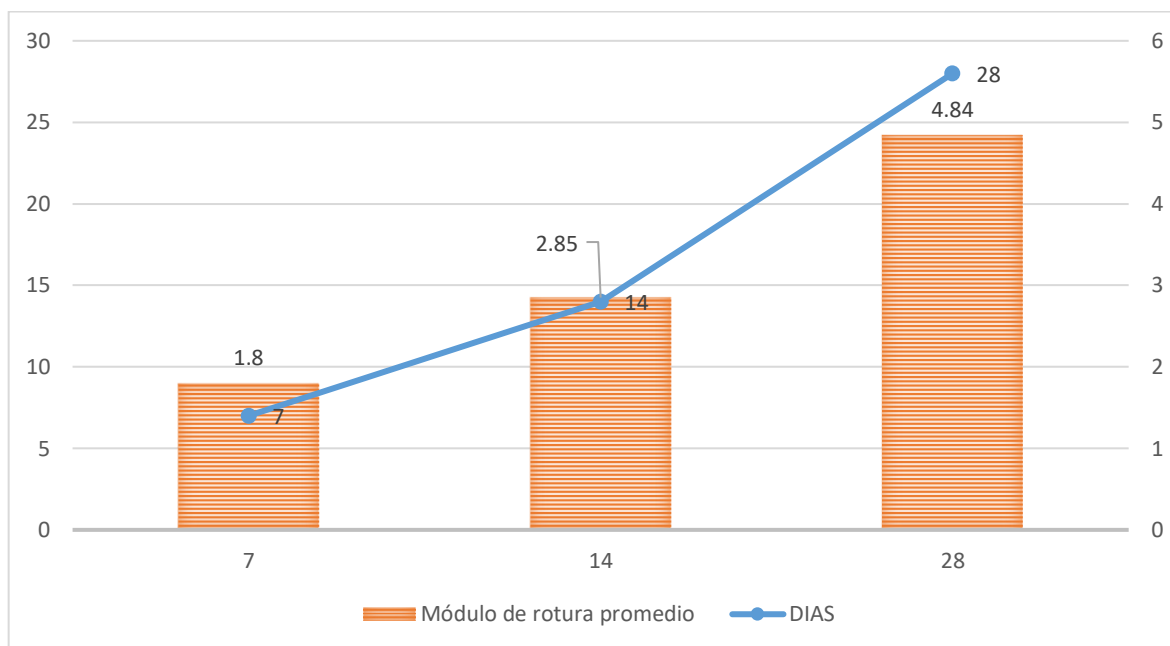
Muestras	Probetas Patrón			
	Días	Carga Máx. (daN)	Módulo de rotura	Módulo de rotura promedio
P-01	7	1420	1.75	1.8
	14	2260	2.74	2.85
	28	3950	4.79	4.84
P-02	7	1510	1.87	1.8
	14	2385	2.87	2.85
	28	3990	4.84	4.84
P-03	7	1460	1.79	1.8
	14	2450	2.95	2.85
	28	3960	4.9	4.84

Fuente: Ensayos del laboratorio de suelos – Geolab Ingenieros Consultores E.I.R.L.

Interpretación:

Se puede apreciar las probetas con la categoría patrón, según la P-01 su carga Max de 3950.00, módulo de rotura de 4.79 y módulo de rotura promedio de 4.84, también la P-02 con carga Max de 3990.00, tanto el módulo de rotura y el módulo de rotura promedio tiene el valor de 4.84 y finalmente la P-03 con su carga Max de 3960.00, con su módulo de rotura de 4.90 y su módulo de rotura promedio de 4.84.

Gráfico N° 4 - Resistencia a la Flexión - Patrón



Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron los ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral en elementos cilíndricos de concreto cumpliendo lo establecido según la Norma Técnica Peruana – N.T.P. 399.084, ASTM C 496 y MTC E- 708.

Tabla N° 4 - Resistencia a la Tracción - Patrón

Muestras	Probetas Patrón			
	Días	Carga Máx. (Kg)	Resistencia a la tracción (Kg/Cm ²)	Resistencia a la tracción promedio (Kg/cm ²)
P-01	7	13620	18.89	19.99
	14	17890	24.49	25.54
	28	21510	29.47	29.02
P-02	7	14850	20.73	19.99

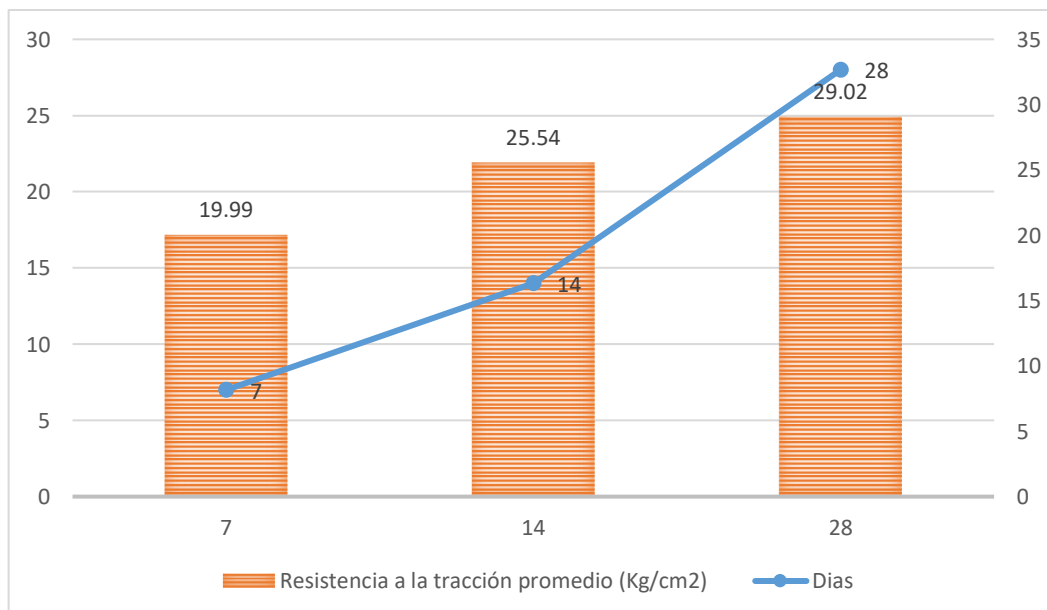
	14	18690	25.92	25.54
	28	20860	28.83	29.02
P-03	7	14620	20.34	19.99
	14	18705	26.2	25.54
	28	20740	28.76	29.02

Fuente: Ensayos del laboratorio de suelos – Geolab Ingenieros Consultores E.I.R.L.

Interpretación:

Se visualiza en la tabla que según las probetas patrón tenemos la P-01 de carga Max 21510.00 Kg, resistencia a la tracción 29.47 Kg/cm² y la resistencia a la tracción promedio 29.02 Kg/cm², en la P-02 su carga máx. de 20860.00 Kg, la resistencia a la tracción 28.83 Kg/cm² y su resistencia a la tracción promedio de 29.02 Kg/cm² y finalmente la P-03 con su carga máx. 20740.00 Kg de la mano con su resistencia a la tracción 28.76 Kg/cm² y finalmente con su resistencia a la tracción promedio de 29.02 Kg/cm².

Gráfico N° 5 - Resistencia a la Tracción - Patrón



Fuente: Elaboración propia.

- **Objetivo específico N° 4: Identificar las propiedades mecánicas de un concreto experimental para pavimento rígido sustituyendo el cemento por cenizas de cascarillas de arroz en 5%.**

Se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión en elementos cilíndricos de concreto cumpliendo lo establecido según la Norma Técnica Peruana – N.T.P. 399.613 y N.T.P. 339.604, ASTM C 39 y MTC E- 704.

Tabla N° 5 - Resistencia a la Compresión - Sustitución 5% CCA

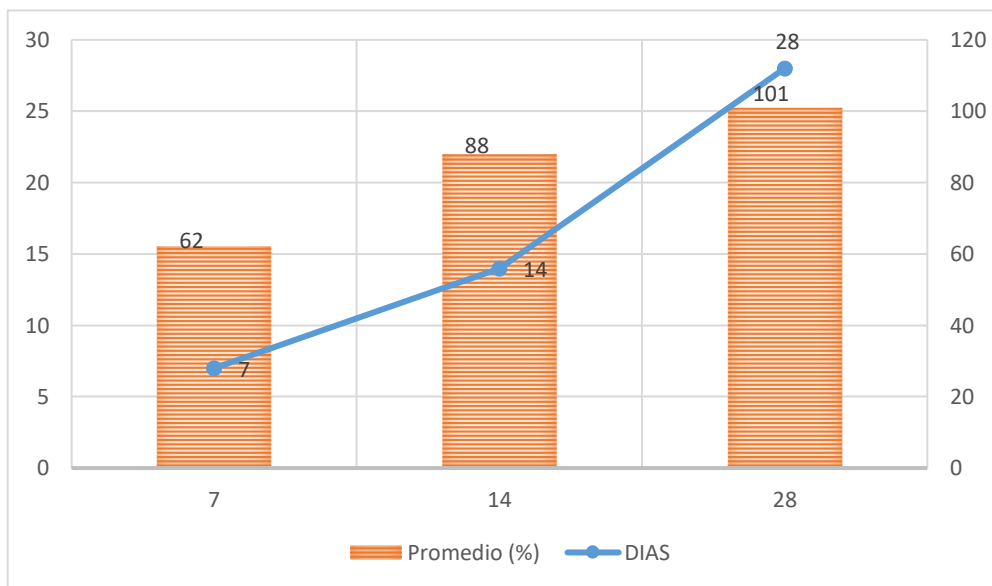
Procedimientos	Probetas sustitución 5% de CCA			
	Días	P-01	P-02	P-03
Sección (cm²)	7	176.72	176.72	176.72
	14	176.72	176.72	176.72
	28	176.72	176.72	176.72
Carga Máx. (Kg)	7	30720	29630	31180
	14	42820	43620	44100
	28	49850	48950	50520
Res. Obt (Kg/Cm²)	7	173.83	167.67	176.44
	14	242.3	246.83	249.55
	28	282.08	276.99	285.88
Porcentaje (%)	7	62	60	63
	14	87	88	89
	28	101	99	102
Promedio (Kg/cm²)	7	172.65	172.65	172.65
	14	246.23	246.23	246.23
	28	281.65	281.65	281.65
Promedio (%)	7	62	62	62
	14	88	88	88
	28	101	101	101

Fuente: Ensayos del laboratorio de suelos – Geolab Ingenieros Consultores E.I.R.L.

Interpretación:

Se puede visualizar en este presente cuadro que, se realizó tres probetas para la realización del ensayo. Para las probetas que tienen al 5% de CCA como valores máximos según sus cargas P-01 (49850.00), P-02 (48950.00), P-03 (50520.00), seguidamente con el Res. Obt. (Kg/Cm²) según las probetas P-01 (282.08), P-02 (276.99), P-03 (285.88) con sus números máximos, también el porcentaje en la P-01 (101%), P-02 (99%), P-03 (102%), con un promedio de (Kg/cm²) según la P-01 (281.65), P-02 (281.65), P-03 (281.65) y para finalizar con un promedio global de todas las probetas son de un 101%.

Gráfico N° 6 - Resistencia a la Compresión - Sustitución 5% CCA



Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron los ensayos de resistencia a la flexión en vigas de hormigón cumpliendo lo establecido según la Norma Técnica Peruana – N.T.P. 399.079, ASTM C 299 y MTC E- 711.

Tabla N° 6 - Resistencia a la Flexión - Sustitución 5% CCA

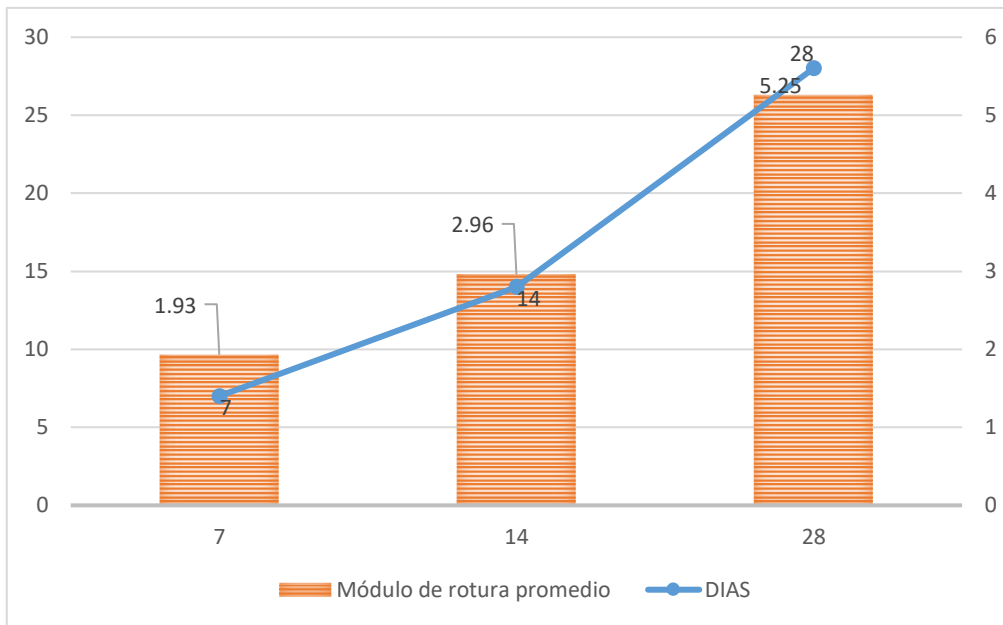
Muestras	Probetas sustitución 5% de CCA			
	Días	Carga Máx. (daN)	Módulo de rotura	Módulo de rotura promedio
P-01	7	1620	1.95	1.93
	14	2460	2.94	2.96
	28	4260	5.18	5.25
P-02	7	1670	1.97	1.93
	14	2495	3.04	2.96
	28	4350	5.27	5.25
P-03	7	1610	1.86	1.93
	14	2488	2.9	2.96
	28	4410	5.31	5.25

Fuente: Ensayos del laboratorio de suelos – Geolab Ingenieros Consultores E.I.R.L.

Interpretación:

Se puede apreciar en el cuadro, las presentes pruebas realizadas al concreto. En las probetas con el 5% del CCA según la P-01 en su carga Max tiene un 4260.00, seguido con su módulo de rotura con un valor de 5.18 y con módulo de rotura promedio de 5.25. Seguidamente con la P-02 con su carga Max de 4350.00, con su módulo de rotura de 5.27 y con el módulo de rotura promedio de 5.25 y finalmente con la P-03 con carga Max de 441000, con módulo de rotura de 5.31 y finalmente con módulo de rotura promedio de 5.25.

Gráfico N° 7 - Resistencia a la Flexión - Sustitución 5% CCA



Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron los ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral en elementos cilíndricos de concreto cumpliendo lo establecido según la Norma Técnica Peruana – N.T.P. 399.084, ASTM C 496 y MTC E- 708.

Tabla N° 7 - Resistencia a la Tracción - Sustitución 5% CCA

Muestras	Probetas – al 5% de CCA			
	Días	Carga Máx. (Kg)	Resistencia a la tracción (Kg/Cm ²)	Resistencia a la tracción promedio (Kg/cm ²)
P-01	7	16300	22.76	22.67
	14	19650	27.43	26.97
	28	22650	31.62	31.04

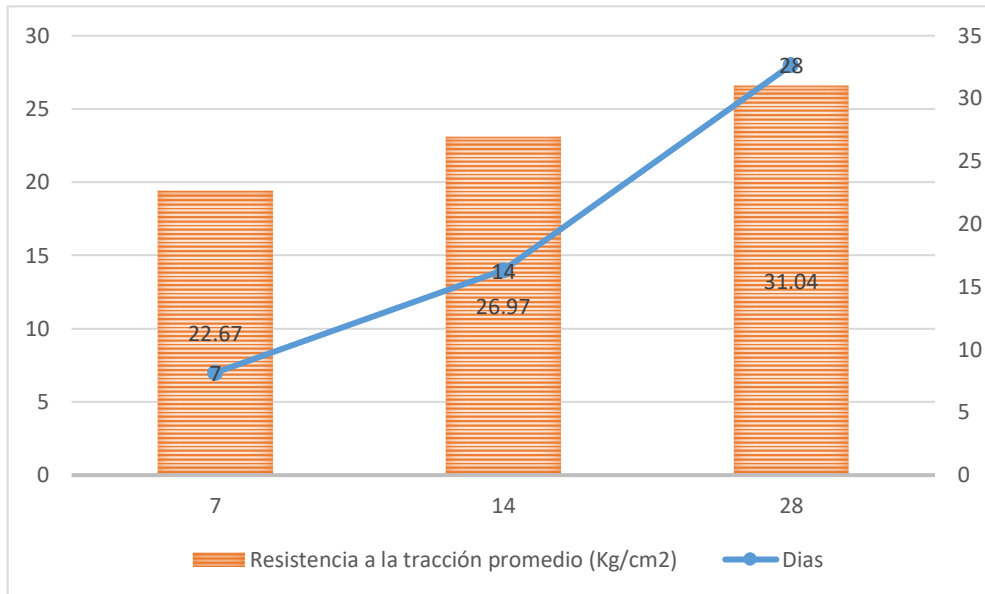
P-02	7	15720	21.95	22.67
	14	19377	27.05	26.97
	28	22940	31.6	31.04
P-03	7	16640	23.31	22.67
	14	18860	26.42	26.97
	28	21410	29.89	31.04

Fuente: Ensayos del laboratorio de suelos – Geolab Ingenieros Consultores E.I.R.L.

Interpretación:

En el presente cuadro se visibiliza, que las muestras sacadas para la realización del ensayo de tracción de las probetas de concreto, que según las muestras pertenecientes al 5% de CCA son la P-01 con su carga Max de 22650.00 Kg, su resistencia a la tracción 31.62.76 Kg/cm² y su resistencia a la tracción promedio de 31.04 Kg/cm², la P-02 su carga Max de 22940.00 Kg, seguido con su resistencia a la tracción de 31.60 Kg/cm² y la resistencia a la tracción promedio de 31.04 Kg/cm² y su P-03 con carga máx. 21410.00 Kg, resistencia a la tracción de 29.89 Kg/cm² y finalmente a la resistencia a la tracción promedio 31.04 Kg/cm².

Gráfico N° 8 - Resistencia a la Tracción - Sustitución 5% CCA



Fuente: Elaboración propia.

- **Objetivo específico N° 5: Comparar las propiedades mecánicas del concreto de la mezcla patrón y la mezcla con sustitución del cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%.**

Tabla N° 8 - Resistencia a la Compresión (Patrón VS. Sustitución 5% CCA)

Procedimientos	Probetas – al 5% de CCA			Probetas - Patrón		
	P-01	P-02	P-03	P-01	P-02	P-03
Cargas	30720.00	29630.00	31180.00	35520.00	36710.00	35690.00
	42820.00	43620.00	44100.00	45670.00	46340.00	46530.00
	49850.00	48950.00	50520.00	53620.00	54200.00	54780.00
Res. Obt (Kg/Cm ²)	173.83	167.67	176.44	201.00	207.73	201.96
	242.30	246.83	249.55	258.43	262.22	258.21
	282.08	276.99	285.88	303.42	306.70	309.98
Porcentaje (%)	62%	60%	63%	72%	74%	72%
	87%	88%	89%	92%	94%	92%
	101%	99%	102%	108%	110%	111%

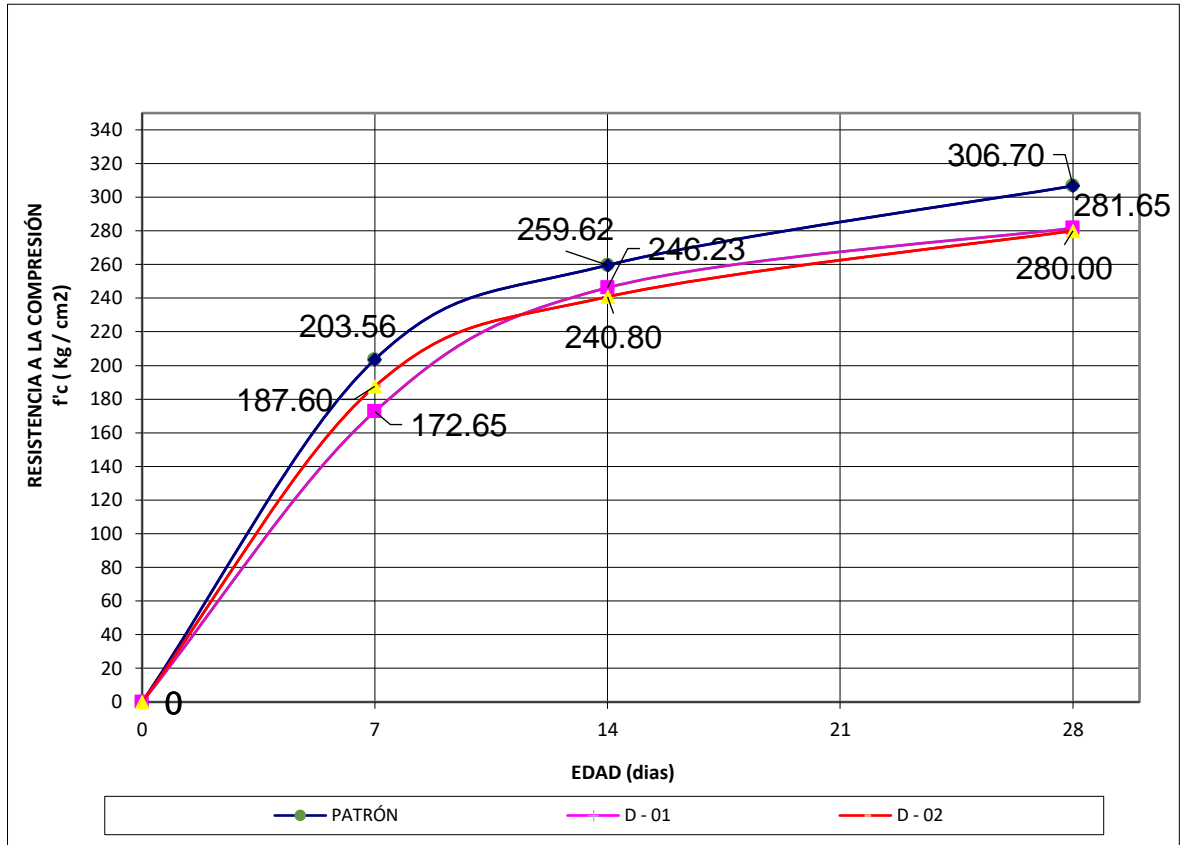
Promedio (Kg/cm²)	172.65	172.65	172.65	203.56	203.56	203.56
	246.23	246.23	246.23	259.62	259.62	259.62
	281.65	281.65	281.65	306.70	306.70	306.70
Promedio (%)	62%	62%	62%	73%	73%	73%
	88%	88%	88%	93%	93%	93%
	101%	101%	101%	110%	110%	110%

Fuente: Ensayos del laboratorio de suelos – Geolab Ingenieros Consultores E.I.R.L.

Interpretación:

Se puede visualizar en este presente cuadro que, se realizó tres probetas para la realización del ensayo. Para las probetas que tienen al 5% de CCA como valores máximos según sus cargas P-01 (49850.00), P-02 (48950.00), P-03 (50520.00), seguidamente con el Res. Obt (Kg/Cm²) según las probetas P-01 (282.08), P-02 (276.99), P-03 (285.88) con sus números máximos, también el porcentaje en la P-01 (101%), P-02 (99%), P-03 (102%), con un promedio de (Kg/cm²) según la P-01 (281.65), P-02 (281.65), P-03 (281.65) y para finalizar con un promedio global de todas las probetas son de un 101%. En las probetas con patrón en los ensayos en las P-01 las cargas máximas son (53620.00), P-02 (54200.00) , P-03 (54780.00), junto con el res.obt (Kg/cm²) las P-01 (303.42), P-02 (306.70), P-03 (309.98), con un porcentaje en cada probetas de P-01 (108%), P-02 (110%), P-03 (111%), de la mano con su promedio (Kg/cm²) que todas las probetas tienen el mismo valor de (306.70) y para finalizar, el porcentaje del promedio en todas las probetas es de (110%).

Gráfico N° 9 - Resistencia a la Compresión (Patrón VS. Sustitución 5% CCA)



Fuente: Ensayos del laboratorio de suelos – Geolab Ingenieros Consultores E.I.R.L.

Tabla N° 9 - Resistencia a la Flexión (Patrón VS. Sustitución 5% CCA)

Muestras	Probetas – al 5% de CCA			Probetas - Patrón		
	Carga Máx. (daN)	Módulo de rotura	Módulo de rotura promedio	Carga Máx. (daN)	Módulo de rotura	Módulo de rotura promedio
P-01	2460.00	2.94	2.96	2260.00	2.74	2.85
	1620.00	1.95	1.93	1420.00	1.75	1.80
	4260.00	5.18	5.25	3950.00	4.79	4.84
P-02	2495.00	3.04	2.96	2385.00	2.87	2.85
	1670.00	1.97	1.93	1510.00	1.87	1.80
	4350.00	5.27	5.25	3990.00	4.84	4.84

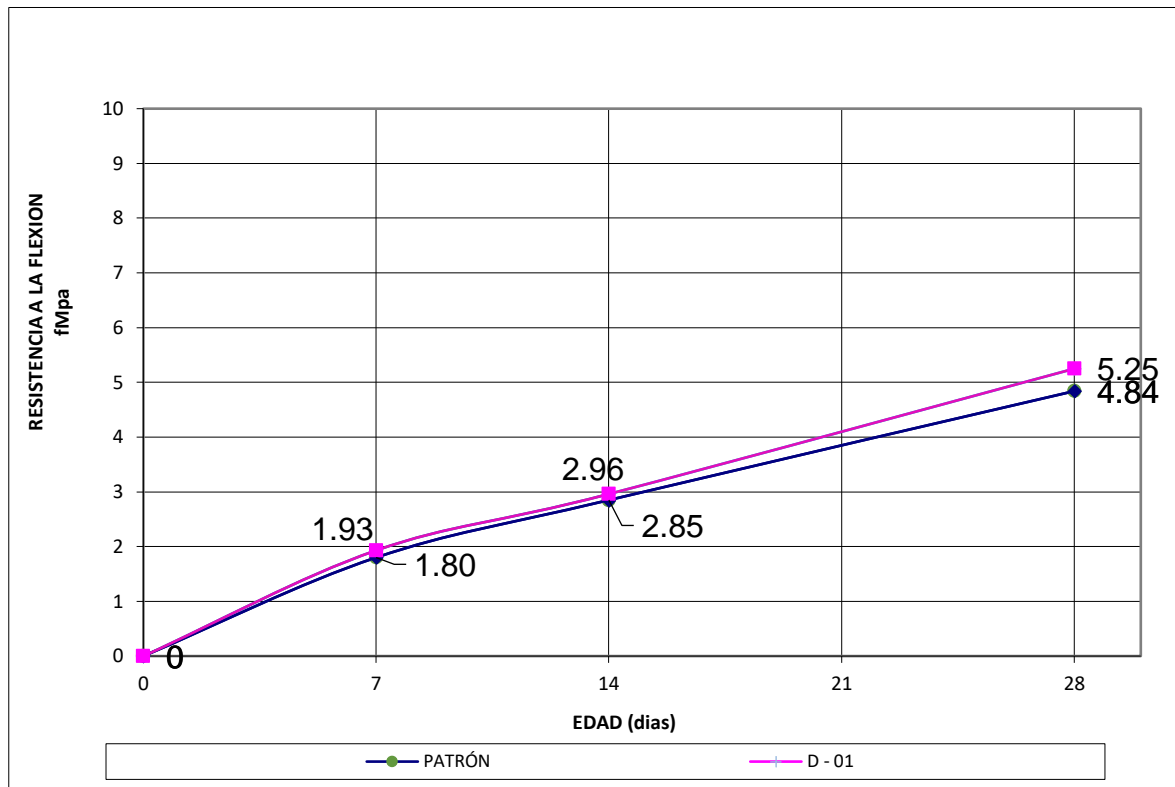
P-03	2488.00	2.90	2.96	2450.00	2.95	2.85
	1610.00	1.86	1.93	1460.00	1.79	1.80
	4410.00	5.31	5.25	3960.00	4.90	4.84

Fuente: Ensayos del laboratorio de suelos – Geolab Ingenieros Consultores E.I.R.L.

Interpretación:

Se puede apreciar en el cuadro, las presentes pruebas realizadas al concreto. En las probetas con el 5% del CCA según la P-01 en su carga Max tiene un 4260.00, seguido con su módulo de rotura con un valor de 5.18 y con módulo de rotura promedio de 5.25. Seguidamente con la P-02 con su carga Max de 4350.00, con su módulo de rotura de 5.27 y con el módulo de rotura promedio de 5.25 y finalmente con la P-03 con carga Max de 441000, con módulo de rotura de 5.31 y finalmente con módulo de rotura promedio de 5.25. Luego las probetas con la categoría patrón, según la P-01 su carga Max de 3950.00, módulo de rotura de 4.79 y módulo de rotura promedio de 4.84, también la P-02 con carga Max de 3990.00, tanto el módulo de rotura y el módulo de rotura promedio tiene el valor de 4.84 y finalmente la P-03 con su carga Max de 3960.00, con su módulo de rotura de 4.90 y su módulo de rotura promedio de 4.84.

Gráfico N° 10 - Resistencia a la Flexión (Patrón VS. Sustitución 5% CCA)



Fuente: Ensayos del laboratorio de suelos – Geolab Ingenieros Consultores E.I.R.L.

Tabla N° 10 - Resistencia a la Tracción (Patrón VS. Sustitución 5% CCA)

Muestras	Probetas – al 5% de CCA			Probetas - Patrón		
	Carga Máx. (Kg)	Resistencia a la tracción (Kg/Cm ²)	Resistencia a la tracción promedio (Kg/cm ²)	Carga Máx. (Kg)	Resistencia a la tracción (Kg/Cm ²)	Resistencia a la tracción promedio (Kg/cm ²)
P-01	22650.00	31.62	31.04	21510.00	29.47	29.02
	19650.00	27.43	26.97	17890.00	24.49	25.54
	16300.00	22.76	22.67	13620.00	18.89	19.99
	22940.00	31.60	31.04	20860.00	28.83	29.02

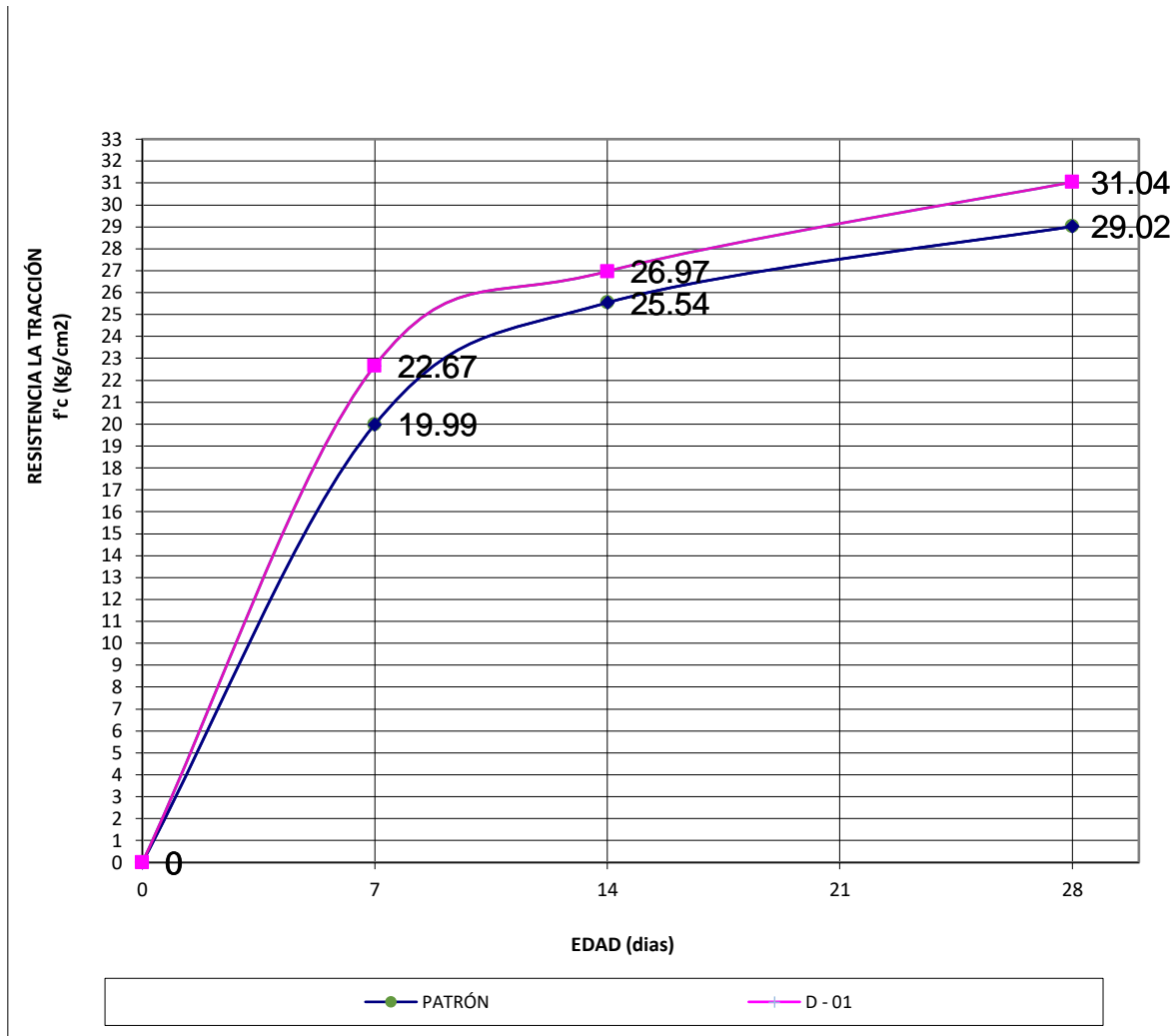
P-02	19377.00	27.05	26.97	18690.00	25.92	25.54
	15720.00	21.95	22.67	14850.00	20.73	19.99
P-03	21410.00	29.89	31.04	20740.00	28.76	29.02
	18860.00	26.42	26.97	18705.00	26.20	25.54
	16640.00	23.31	22.67	14620.00	20.34	19.99

Fuente: Ensayos del laboratorio de suelos – Geolab Ingenieros Consultores E.I.R.L.

Interpretación:

En el presente cuadro se visibiliza, que las muestras sacadas para la realización del ensayo de tracción de las probetas de concreto, que según las muestras pertenecientes al 5% de CCA son la P-01 con su carga Max de 22650.00 Kg, su resistencia a la tracción 31.62.76 Kg/cm² y su resistencia a la tracción promedio de 31.04 Kg/cm², la P-02 su carga Max de 22940.00 Kg, seguido con su resistencia a la tracción de 31.60 Kg/cm² y la resistencia a la tracción promedio de 31.04 Kg/cm² y su P-03 con carga máx. 21410.00 Kg, resistencia a la tracción de 29.89 Kg/cm² y finalmente a la resistencia a la tracción promedio 31.04 Kg/cm². Según las probetas patrón tenemos la P-01 de carga Max 21510.00 Kg, resistencia a la tracción 29.47 Kg/cm² y la resistencia a la tracción promedio 29.02 Kg/cm², en la P-02 su carga máx. de 20860.00 Kg, la resistencia a la tracción 28.83 Kg/cm² y su resistencia a la tracción promedio de 29.02 Kg/cm² y finalmente la P-03 con su carga máx. 20740.00 Kg de la mano con su resistencia a la tracción 28.76 Kg/cm² y finalmente con su resistencia a la tracción promedio de 29.02 Kg/cm².

Gráfico N° 11 - Resistencia a la Tracción (Patrón VS. Sustitución 5% CCA)



Fuente: Ensayos del laboratorio de suelos – Geolab Ingenieros Consultores E.I.R.L.

- **Análisis de varianza – resistencia a la compresión**

Tabla N° 11 - Resumen de resultados - resistencia a la compresión

	EDADES		
	7	14	28
PATRÓN	201.00	258.43	303.42
	207.73	262.22	306.70
	201.96	258.21	309.98
SUSTITUCIÓN	173.83	242.30	282.08
	167.67	246.83	276.99
	176.44	249.55	285.88
	188.11	252.92	294.18

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 12 - Análisis de varianza - Resistencia a la compresión

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	34307.92248	2	17153.96124	91.5872046	0.00000000392	3.682320344
Dentro de los grupos	2809.447233	15	187.2964822			
Total	37117.36971	17				

Fuente: Elaboración propia

Valor F =	91.5872046		
Valor P =	0.00000000392	<	0.05 95% de confiabilidad

Interpretación:

De la tabla de análisis de varianza aplicado a los resultados de resistencia a la compresión, se tiene una probabilidad de 0.00000000392, lo cual es menor a la significancia que tiene un valor de 0.05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula: la sustitución de cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% no mejorarán las propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimento, Chimbote, Áncash – 2020, y con un 95% de confianza se acepta la hipótesis alterna, comprobando finalmente que la sustitución de cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% mejora las propiedades mecánicas de un concreto, Chimbote, Áncash, 2020.

Tabla N° 13 - Sub conjuntos homogéneos - resistencia a la compresión

	A	B	C
A		-64.82	-106.07
B			-41.25

Fuente: Elaboración propia

HSD= 20.5047864

Interpretación:

De acuerdo a la tabla N° 13 de sub conjuntos homogéneos para la resistencia a la compresión con la prueba de Tukey, para lo que se obtuvo una diferencia honestamente significativa la cual se obtuvo como resultado 20.51, luego se procedió a calcular la media aritmética de cada grupo de edades, tanto de 7, 14 y 28 días de curado, posteriormente se calculó la diferencia existente entre cada uno de los grupos por pareja, tal como se muestra en la tabla, no existe diferencia con los grupos con la misma nomenclatura (A-A, B-B), porque es cero, luego se procede a identificar los valores que sobrepasan la diferencia significativa, que son: A-B, A-C, B-A, significa que existe una diferencia en los grupos : A y B, A y C, de acuerdo a la tabla N° 12, en donde nos indica que al menos un grupo es diferente con un 95% de confiabilidad, y mediante esta prueba de Tukey se puede observar cuales son los grupos que generan la diferencia.

- **Análisis de varianza – resistencia a la flexión**

Tabla N° 14 - Resumen de resultados - resistencia a la flexión

		EIDADES		
		7	14	28
PATRÓN		1.75	2.74	4.79
		1.87	2.87	4.84
		1.79	2.95	4.90
SUSTITUCIÓN		1.95	2.94	5.18
		1.97	3.04	5.27
		1.86	2.90	5.31
		1.87	2.91	5.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 15 - Análisis de varianza - resistencia a la flexión

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	31.61083333	2	15.80541667	669.405882	0.00000000000000215	3.682320344
Dentro de los grupos	0.354166667	15	0.023611111			
Total	31.965	17				

Fuente: Elaboración propia

Valor F =	669.4058824		
Valor P =	0.00000000000000215	<	0.05 95% de confiabilidad

Interpretación:

De la tabla de análisis de varianza aplicado a los resultados de resistencia a la compresión, se tiene una probabilidad de 0.00000000000000215 , lo cual es menor a la significancia que tiene un valor de 0.05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula: la sustitución de cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% no mejorarán las propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimento, Chimbote, Áncash – 2020, y con un 95% de confianza se acepta la hipótesis alterna, comprobando finalmente que la sustitución de cemento por

cenizas de cascarilla de arroz en 5% mejora las propiedades mecánicas de un concreto, Chimbote, Áncash, 2020.

Tabla N° 16 - Sub conjuntos homogéneos - resistencia a la flexión

	A	B	C
A		-1.04	-3.18
B			-2.14

Fuente: Elaboración propia

HSD= 0.23022297

Interpretación:

De acuerdo a la tabla N° 16 de sub conjuntos homogéneos para la resistencia a la compresión con la prueba de Tukey, para lo que se obtuvo una diferencia honestamente significativa la cual se obtuvo como resultado 0.23, luego se procedió a calcular la media aritmética de cada grupo de edades, tanto de 7, 14 y 28 días de curado, posteriormente se calculó la diferencia existente entre cada uno de los grupos por pareja, tal como se muestra en la tabla, no existe diferencia con los grupos con la misma nomenclatura (A-A, B-B), porque es cero, luego se procede a identificar los valores que sobrepasan la diferencia significativa, que son: A-B, A-C, B-A, significa que existe una diferencia en los grupos : A y B, A y C, de acuerdo a la tabla N° 15, en donde nos indica que al menos un grupo es diferente con un 95% de confiabilidad, y mediante esta prueba de Tukey se puede observar cuales son los grupos que generan la diferencia.

- **Análisis de varianza – resistencia a la tracción**

Tabla N° 17 - Resumen de resultados - resistencia a la tracción

		EDADES		
		7	14	28
PATRÓN		18.89	24.49	29.47
		20.73	25.92	28.83
		20.34	26.20	28.76
SUSTITUCIÓN		22.76	27.43	31.62
		21.95	27.05	31.60
		23.31	26.42	29.89
		21.33	26.25	30.03

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 18 - Análisis de varianza - resistencia a la tracción

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	228.2940333	2	114.1470167	62.7347631	0.0000000517	3.682320344
Dentro de los grupos	27.29276667	15	1.819517778			
Total	255.5868	17				

Fuente: Elaboración propia

Valor F =	62.73476306		
Valor P =	0.00000005170	<	0.05 95% de confiabilidad

Interpretación:

De la tabla de análisis de varianza aplicado a los resultados de resistencia a la compresión, se tiene una probabilidad de 0.00000005170, lo cual es menor a la significancia que tiene un valor de 0.05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula: la sustitución de cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% no mejorarán las propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimento, Chimbote, Áncash – 2020, y con un 95% de confianza se acepta la hipótesis alterna, comprobando finalmente que la sustitución de cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% mejora las propiedades mecánicas de un concreto, Chimbote, Áncash, 2020.

Tabla N° 19 - Sub conjuntos homogéneos - resistencia a la tracción

	A	B	C
A		-4.92	-8.70
B			-3.78

Fuente: Elaboración propia

HSD= 2.0210106

Interpretación:

De acuerdo a la tabla N° 19 de sub conjuntos homogéneos para la resistencia a la compresión con la prueba de Tukey, para lo que se obtuvo una diferencia honestamente significativa la cual se obtuvo como resultado 2.02, luego se procedió a calcular la media aritmética de cada grupo de edades, tanto de 7, 14 y 28 días de curado, posteriormente se calculó la diferencia existente entre cada uno de los grupos por pareja, tal como se muestra en la tabla, no existe diferencia con los grupos con la misma nomenclatura (A-A, B-B), porque es cero, luego se procede a identificar los valores que sobrepasan la diferencia significativa, que son: A-B, A-C, B-A, significa que existe una diferencia en los grupos : A y B, A y C, de acuerdo a la tabla N° 18, en donde nos indica que al menos un grupo es diferente con un 95% de confiabilidad, y mediante esta prueba de Tukey se puede observar cuales son los grupos que generan la diferencia.

IV. DISCUSIÓN

En la presente tesis, según los resultados obtenidos, vamos a poner en conocimiento las técnicas y los procedimientos utilizados:

Con respecto a los ensayos de compresión, para por distintas etapas, la primera etapa con tres probetas de patrón que pasa por 7 días calendarios, durante eso se obtiene en la 201.00 Kg/cm², 207.73 Kg/cm² y 201.96 Kg/cm² teniendo un aumento en su masa de 280 Kg/cm³ para todas las probetas con un porcentaje que varía en cada probeta de 72%, 74% y 72%, obteniendo un promedio de 203.56 Kg/cm². La segunda etapa de igual manera con tres probetas que es pasado por 14 días calendarios, teniendo como 257.43 Kg/cm², 262.22 Kg/cm² y 258.21 Kg/cm² teniendo un aumento en su materia de 280 Kg/cm² en todas las probetas, obteniendo un promedio de 259.62 Kg/cm² y la última etapa de las probetas de patrón, pasan por 28 días calendarios, durante ese tiempo se obtiene un 303.42 Kg/cm², 306.70 Kg/cm² y 309.98 Kg/cm², con un aumento general en todas las probetas obteniendo 280 Kg/cm², con un promedio 306.70 Kg/cm². Es decir, en todas las pruebas realizadas y finalizadas, se han apreciado que hay un ligero aumento de masas en todas muestras y que todos varían de acuerdo a su promedio.

Del mismo modo se procedió con la realización del ensayo al 5% de CCA, es decir con las tres probetas. La primera probeta para por un tiempo corte de 7 días calendarios se obtiene una Rest. Obtenida de 176.72 Kg/cm², 167.67 Kg/cm² y 176.44 Kg/cm² y con un aumento en la Res. Disuelta de 280 Kg/cm² en todas las probetas, con un promedio de 172.65 Kg/cm², en la segunda etapa las probetas pasan por periodo regular de 14 días calendarios, con una Rest. Obtenida 242.30 Kg/cm², 246.83 Kg/cm² y 249.55 Kg/cm² con un Rest. Disuelta unánime de 280 Kg/cm² y con un promedio de 246.23 Kg/cm² y en la última etapa las probetas pasaron por un periodo largo de 28 días calendarios, con una Res. Obtenida de 282.08 Kg/cm², 276,99 Kg/cm² y 285.88 Kg/cm² con una Rest. Disuelta de 280 Kg/cm² en todas las probetas que fueron sometidas a los ensayos con un promedio de 281.65 Kg/cm².

Finalmente se concluye que la sustitución del cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% llega a cumplir con la resistencia mínima obtenida a los 28 días establecidos en el A.C.I. Sin embargo para Urbina (2018) indica que la resistencia a la compresión en elementos de concreto elaborados con la sustitución del 5% de cemento por cenizas de cascarilla de arroz se incrementó en un 12% con respecto a los elementos de concreto de muestra patrón.

De acuerdo al análisis de varianza aplicado a los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión, se obtuvo un valor de $F = 91.58$, un Valor crítico para $F = 3.68$, una Probabilidad = 0.00000000392, una Significancia = 0.05, una Confiabilidad = 95% y Grados de libertad = 17, para lo cual se evidencia que la probabilidad es menor que la significancia, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, afirmando que la sustitución de cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% mejora la resistencia a la compresión de concretos para pavimento rígido.

En los ensayos de flexión según patrón las cantidades de probetas realizadas son

La cantidad de tres, con un tiempo de 7 días calendarios, que según la primera probeta tiene la carga máx. 1420.00 daN, con un módulo de rotura de 1.75 Mpa, para la segunda probeta tiene la carga máx. 1510.00 daN, seguidamente con el módulo de rotura 1.87 Mpa y para finalizar para la tercera probeta se obtiene una carga máx. 1460.00 daN con el módulo de rotura de 1.79 Mpa. De ese mismo procedimiento se realizó la segunda etapa con un tiempo regular de 14 días calendarios que varían según su carga máx., módulo de rotura y el promedio, la primera probeta tiene carga máx. de 2260.00 daN y con un módulo de rotura de 2.74 Mpa, seguidamente con la segunda probeta de 2385.00 daN durante los procedimientos de módulo de rotura 2.87 Mpa y la última probeta tiene una carga máx. 2450.00 daN con un módulo de rotura 2.95 Mpa. Para finalizar, todas las probetas tienen el módulo de rotura promedio de 2.85 Mpa. Y la última etapa con un periodo de 28 días calendarios, con la primera probeta que tiene carga máx. de 3950.00 daN seguidamente con módulo de rotura 4.79 Mpa, posteriormente seguido con la segunda probeta que se obtiene una carga máx. 3990.00 daN, con su módulo de rotura 4.84 Mpa y para finalizar la última probeta que tiene

carga máx. de 3960.00 daN, con su módulo de rotura de 4.90 Mpa, todas las probetas tienen un módulo de rotura promedio de 4.84 Mpa.

En los ensayos de flexión al 5% del CCA las cantidades de probetas realizadas son la cantidad de tres, con un tiempo de 7 días calendarios, que según la primera probeta tiene la carga máx. 1620.00 daN, con un módulo de rotura de 1.95 Mpa, para la segunda probeta tiene la carga máx. 1670.00 daN, seguidamente con el módulo de rotura 1.97 Mpa y para finalizar para la tercera probeta se obtiene una carga máx. 1610.00 daN con el módulo de rotura de 1.86 Mpa. Todas las pruebas mencionadas tienen un módulo de rotura promedio de 1.93 Mpa. De ese mismo procedimiento se realizó la segunda etapa con un tiempo regular de 14 días calendarios que varían según su carga máx., módulo de rotura y el promedio, la primera probeta tiene carga máx. de 2460.00 daN y con un módulo de rotura de 2.94 Mpa, seguidamente con la segunda probeta de 2495.00 daN durante los procedimientos de módulo de rotura 3.04 Mpa y la última probeta tiene una carga máx. 2.90 daN con un módulo de rotura 2.90 Mpa. Para finalizar, todas las probetas tienen el módulo de rotura promedio de 2.96 Mpa. Y la última etapa con un periodo de 28 días calendarios, con la primera probeta que tiene carga máx. de 4260.00 daN seguidamente con módulo de rotura 5.18 Mpa, posteriormente seguido con la segunda probeta que se obtiene una carga máx. 4350.00 daN, con su módulo de rotura 5.27 Mpa y para finalizar la última probeta que tiene carga máx. de 4410.00 daN, con su módulo de rotura de 5.31 Mpa, todas las probetas tienen un módulo de rotura promedio de 5.25 Mpa.

Para los elementos de concreto elaborados con la sustitución del 5% de cemento por cenizas de cascarilla de arroz sometidos a resistencia a la flexión se observa un incremento del 9% de su resistencia en concretos de muestra patrón, tal como para Urbina (2018), en donde se observa un incremento del 4% en el módulo de elasticidad a los 28 días de curado, así mismo para Ramos (2017) en sus conclusiones indica que la sustitución de cemento por cenizas de cascarilla de arroz es factible cuando se quiere sustituir el cemento por cenizas de cascarilla de arroz ya que mejora sus propiedades mecánicas del concreto, en este caso aumenta la resistencia a la flexión del concreto.

De acuerdo al análisis de varianza aplicado a los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión, se obtuvo un valor de $F = 669.41$, un Valor crítico para $F = 3.68$, una Probabilidad = 0.00000000000000215 , una Significancia = 0.05 , una Confiabilidad = 95% y Grados de libertad = 17 , para lo cual se evidencia que la probabilidad es menor que la significancia, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, afirmando que la sustitución de cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% mejora la resistencia a la flexión de concretos para pavimento rígido.

Según los ensayos de tracción al 5% CCA, tenemos tres probetas que se realizaron las pruebas para la obtención de resultados, es decir hay tres niveles de ensayos, en primer lugar la primera probeta tuvo un tiempo de 7 días calendarios, tiene la carga máx. 16300.00 Kg, con una resistencia a la tracción de 22.76 Kg/cm², para la segunda probeta tiene la carga máx. 15720.00 Kg, seguidamente con una resistencia a la tracción de 21.95 Kg/cm² y para finalizar para la tercera probeta se obtiene una carga máx. 16640.00 Kg con una resistencia a la tracción de 23.31 Kg/cm². Todas las probetas de la primera etapa tienen una resistencia a la tracción promedio de 22.67 Kg/cm². De ese mismo procedimiento se realizó la segunda etapa con un tiempo regular de 14 días calendarios que varían según su carga máx., módulo de rotura y el promedio, la primera probeta tiene carga máx. de 19650.00 Kg con una resistencia a la tracción de 27.43 Kg/cm², inmediatamente la segunda probeta de 19377.00 Kg con una resistencia a la tracción de 27.05 Kg/cm² y la última probeta tiene una carga máx. 18860.00 Kg y con una resistencia a la tracción de 26.42 Kg/cm². Para finalizar, todas las probetas tienen la resistencia a la tracción promedio de 26.97 Kg/cm². Y la última etapa con un periodo de 28 días calendarios, con la primera probeta que tiene carga máx. de 22650.00 Kg con una resistencia a la tracción de 31.62 Kg/cm², posteriormente seguido con la segunda probeta que se obtiene una carga máx. 22940.00 Kg con una resistencia a la tracción de 31.60 Kg/cm² y para finalizar la última probeta que tiene carga máx. de 21410.00 Kg, con una resistencia a la tracción de 29.89 Kg/cm², todas las probetas tienen una resistencia a la tracción promedio de 31.04 Kg/cm².

Se concluye que los elementos de concreto con la sustitución del 5% de cemento por cenizas de cascarilla de arroz sometidos a el ensayo de resistencia a la tracción, se incrementan en un 7% con respecto a los elementos de concreto elaborados con un diseño patrón teniendo como resultado a los 28 días de curado en la muestra patrón 29.02 kg/cm² y con la sustitución del cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% se obtuvo 31.04 kg/cm², de la misma forma para Quevedo (2018) en su tesis, cuando se efectuó la sustitución del cemento se logra un incremento del 1.63% con respecto de la muestra patrón, obteniendo finalmente una resistencia a la tracción promedio de 22.12 kg/cm².

De acuerdo al análisis de varianza aplicado a los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión, se obtuvo un valor de $F = 62.73$, un Valor crítico para $F = 3.68$, una Probabilidad = 0.0000000517, una Significancia = 0.05, una Confiabilidad = 95% y Grados de libertad = 17, para lo cual se evidencia que la probabilidad es menor que la significancia, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, afirmando que la sustitución de cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% mejora la resistencia a la flexión de concretos para pavimento rígido.

V. CONCLUSIONES

- En conclusión, los resultados de las propiedades mecánicas de un concreto para pavimentación al sustituir cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% obtenidos son una resistencia a la compresión promedio de 281.65 kg/cm², además una resistencia a la flexión promedio de 5.25 Mpa y finalmente una resistencia a la tracción promedio de 31.04 kg/cm².
- En las conclusiones que se ha enfocado básicamente en las propiedades mecánicas del concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimento al sustituir el cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%. Se realizaron todos los ensayos correspondientes para la obtención de los resultados fidedignos que se comprobarán con las firmas y sellos autorizados del laboratorio de suelos.
- En análisis de compresión, es un análisis indispensable en el desarrollo y el procedimiento para la obtención de los resultados, está enfocado a un ensayo analítico entre el 5% del CCA con el patrón todo relacionado a las probetas, las cuales obtenemos una diferencia superficial en la materia.
- Con respecto al análisis de flexión, evidenciamos la gran variedad en las probetas al 5% CCA y patrón, unas de las diferencias está reflejado en sus cargas máximas, módulo de rotura y en su módulo de rotura promedio.
- En el ensayo de tracción los resultados son diferentes dependiendo si es al 5% CCA o patrón, unas de las diferencias es la resistencia a tracción promedio que según al 5% de CCA tenemos 22.67 Kg/cm² y el patrón tiene un 19.99 Kg/cm².
- En conclusión, de acuerdo al análisis de varianza aplicado a los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y tracción a los cuales los elementos cilíndricos y prismáticos de concreto fueron sometidos, se determinó que se rechazaba la hipótesis nula y se aceptaba la hipótesis alterna, por lo tanto las propiedades mecánicas del concreto si mejoran al sustituir cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al gobierno central, a los gobiernos regionales y locales industrializar la cascarilla de arroz, para generar mayores fuentes de trabajo a los ciudadanos productores de arroz, y mejorar la industria de la construcción, generando un tipo de cemento natural y ecológico. Así mismo brindar charlas de capacitación sobre la composición química de la ceniza de cascarilla de arroz, para así evitar desperdiciar este material orgánico.
- A los futuros investigadores, se recomienda la búsqueda y aplicación de innovadores materiales orgánicos calcinados, dado que en la presente investigación se afirmó el efecto positivo que tiene la ceniza de cascarilla de arroz para la elaboración de concretos para pavimento rígido, debido a que dentro de su composición química existen componentes similares al cemento y así se logran mezclas mucho más aglomerantes.
- A las empresas concreteras, se recomienda realizar una evaluación a edades de curado a los 28 días para finalmente comprobar cuanto es la aproximación existente entre el concreto experimental y el concreto patrón, y así poder verificar que en la sustitución del cemento por cenizas de cascarilla de arroz se evidencia una mejoría.
- A los futuros investigadores, es de vital importancia cumplir con la Norma Técnica Peruana, con el manual de ensayos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (M.T.C.) y con American Society of Testing Materials (A.S.T.M.) correspondientes para cada ensayo, caso contrario puede existir errores en los resultados obtenidos.
- Por último se recomienda a los futuros investigadores, tener cuidado debido a que a mayor sustitución de cenizas de cascarilla de arroz existe una reducción en la resistencia a la compresión, por ello se recomienda utilizar una sustitución de aproximadamente 5% de cemento por ceniza cascarilla de arroz.

REFERENCIAS

ABRIGO, Silvio. Resistencia a la flexión del concreto. Informe Académico. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2016. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/319900038/Resistencia-a-La-Flexion-Del-Concreto>

ALIAGA y Badajos. Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto $f'c$ 210kg/cm², Atalaya, Ucayali – 2018. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/34374>

BECERRA, Mario. Comparación técnica económica de las alternativas de pavimentación flexible y rígida a nivel de costo de inversión. Tesis (Magister en Ingeniería). Piura: Universidad de Piura, 2013. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1965/MAS_ICIVL_021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BELTRAN, Karen y CCAMA Franco. Análisis Comparativo de Concretos Adicionados con Puzolanas Artificiales de Ceniza de Cascarilla de Arroz (CCA), Fly Ash y Puzolana Natural. Tesis (Para obtener el título profesional de ingeniero civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4415>

BENITES, Cindy. Concreto (hormigón) con Cemento Portland Puzolanico tipo IP atlas de resistencia tempranas con la tecnología .Lima – 2011(para optar el título profesional de ingeniero civil) Lima: Universidad Ricardo Palma, 2011. Disponible en: http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/93/benites_cm.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BOLÍVAR, Gabriel. Hidróxido de calcio (Ca (OH)₂): estructura, propiedades, obtención, usos. Venezuela, 2017. Disponible en: <https://www.lifeder.com/hidroxido-de-calcio/>

CALDERÓN, Felipe. La cascarilla de arroz "caolinizada"; una alternativa para mejorar la retención de humedad como sustrato para cultivos hidropónicos.

Colombia, 2002. Disponible en:
http://www.drcalderonlabs.com/Investigaciones/Cascarilla_Caolinizada/La_Cascarilla_Caolinizada.htm

CAMARGO, Nelson e HIGUERA, Carlos. Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla del arroz. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2016. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v27n1/v27n1a06.pdf>

CHEVARRIA, Newedge. Que es la resistencia a la compresión del concreto. 2013. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/263554207/Que-Es-La-Resistencia-a-La-Compresion-Del-Concreto>

CHUR, Giancarlo. Evaluación del uso de la Cascarilla de Arroz como agregado orgánico en morteros de mampostería. Tesis (título en ingeniería civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010. Disponible en:
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3173_C.pdf

DEMERA, Santiago y ROMERO, Bogal. Evaluación del uso de los residuos de cascarilla de arroz, como agregado en bloques para la construcción. Proyecto de Investigación. Calceta, 2018. Disponible en:
<http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/807/1/TTMA5.pdf>

DÍAZ, Rafael. Óxido de potasio (K₂O): fórmula, propiedades, riesgos, usos. Perú, 2018. Disponible en: <https://www.lifeder.com/oxido-de-potasio/>

DÍAZ, Rafael. Óxido de sodio (Na₂O): estructura, fórmula, propiedades, riesgos. Perú, 2018. Disponible en: <https://www.lifeder.com/oxido-sodio/>

DOMINGUEZ, David. Compost de cascarilla de arroz. Artículo de opinión. Esto es Agricultura. Perú, 2018. Disponible en: <https://estoesagricultura.com/compost-de-cascarilla-de-arroz/>

FLORES, Juan. Agregados Finos. Perú, 2017. Disponible en:
<https://prezi.com/jkmvophzpy2/agregados-finos/>

JAIME, Miguel y PORTOCARRERO, Luis. Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural, Trujillo 2018. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13593/Jaime%20Huertas%20Miguel%20Angel%20-%20Portocarrero%20Regalado%20Luis%20Alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LOAYZA, Percy. Efecto de la ceniza de cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión del concreto normal. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/663/T%20693.5%20L795%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LONDOÑO, Elizabeth. Lo que debes saber sobre el ataque de sulfato en el concreto. Colombia, 2018. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/ataque-de-sulfato-en-el-concreto>

MAFLA, Andrés. Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción. Colombia, 2009. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/320985555_Uso_de_la_cascarilla_de_arroz_como_material alternativo_en_la_construccion

MASÍAS, Kimberly. Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Piura: Universidad de Piura, 2018. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3484/ICI_254.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MATIENZO, Jorge. Resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento por la combinación de un 8% por el polvo de la concha de abanico y 12% por las cenizas de la cascara de arroz – 2017. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Chimbote: Universidad San Pedro, 2017. Disponible en: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5476/Tesis_57380.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MATTEY, Pedro, ROBAYO, Rafael, DÍAZ, Jherson, DELVASTO, Silvio y MONZÓ, José. Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Colombia: Universidad del Valle, Cali, 2015. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277329678_APLICACION_DE_CENIZA_DE_CASCARILLA_DE_ARROZ_OBTENIDA_DE_UN_PROCESO_AGRO-INDUSTRIAL_PARA_LA_FABRICACION_DE_BLOQUES_EN_CONCRETO_NO_ESTRUCTURALES

MÉNDEZ, Rosana. Diseño de tejas prefabricadas de bajo coste que incorporan residuos industriales de carácter puzolánico para uso en países en vías de desarrollo. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Valencia: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA, 2009. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25346/Baldeon_AJF.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MILLAN, Rafael. La industria del concreto premezclado en México. Grupo Tolteca. México: Universidad Nacional de México, 2014, 15 pp.

MOROMI, Isabel. Componentes del Concreto. Lima, Perú, 2014. Disponible en: <http://cefcic.uni.edu.pe/archivos/concreto/COMPONENTES%20DEL%20CONCRETO%20%20MS%20ING%20ISABEL%20MOROMI.pdf>

MTC (Ministerio de transporte y comunicaciones) Perú, 2013. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Técnicas%20Generales%20para%20Construcción%20-%20EG-2013%20-%20\(Versión%20Revisada%20-%20JULIO%202013\).pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Técnicas%20Generales%20para%20Construcción%20-%20EG-2013%20-%20(Versión%20Revisada%20-%20JULIO%202013).pdf)

NILSSON, Lars. Durabilidad del Concreto. Suecia, 2007. Disponible en: <http://www.imcyc.com/ct2007/dic07/ingenieria.htm>

OVIEDO, Joyce. Tecnología del Hormigón. Informe académico. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) Ecuador, 2013. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/122385766/Resistencia-a-La-Compresion-Simple-Del-Hormigon>

PÉREZ, Julián y GARDEY, Ana. Definición de Cloro. El Salvador, 2018. Disponible en: <https://definicion.de/cloro/>

PÉREZ, Yenner. Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo al cemento en 4% y 8% por la ceniza de tronco de Eucalipto (Eucaliptus Globulus). Tesis (Bachiller en Ingeniería). Chimbote: Universidad San Pedro, 2017. Disponible en: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7975/Tesis_57364.pdf?sequence=1&isAllowed=y

QUEVEDO, Víctor. Resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm², sustituyendo al cemento con 7%, 9% y 11% de ceniza de bagazo caña de azúcar, 2018. Tesis (título profesional). Chimbote Universidad César Vallejo. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35891>

RAMOS, Jhosselyn. Influencia en las Propiedades Mecánicas de un Concreto $f'c=210$ kg/cm² con la Adición de Mucílago de Tuna, Chimbote, Ancash, 2017. Tesis (título profesional). Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12231>

REYES, Brenda. Módulo De Elasticidad - Resistencia a la Compresión Del Concreto. Informe Académico. Colombia: Universidad Tecnológica de Bolívar, 2018. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/328198693_Modulo_De_Elasticidad_Resistencia_a_la_Compresion_Del_Concreto

RIVERA, Arquí. El cemento. Honduras, 2018. Disponible en: https://es.slideshare.net/arqui_rivera?utm_campaign=profiletracking&utm_medium=sssite&utm_source=ssslideview

RIVERA, Gerardo. Concreto Simple. Colombia: Universidad del Cauca, 2009. Capítulo 6. Resistencia del Concreto. Disponible en: ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Geotecnia/profesor_gerardo_rivera/FIC%20y%20GEOTEC%20SEM%202%20de%202009/Tecnolog%EDa%20del

%20Concreto%20-%20%20PDF%20ver.%20%202009/Cap.%2006%20-%20Resistencia.pdf

RODRIGUEZ Anyi Y Tibabuzo Maria, Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulica, (para optar el título de Ingeniero Civil,) Colombia: Universidad Santo Tomás, 2019. Disponible en : <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/15589/2019anyirodr%C3%ADguez%2C2019mar%C3%ADapaulatibabuzo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ROMERO, José. Resistencia de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución de cemento en 2%, 4% y 6% por ceniza de paja de trigo (*triticum aestivum*). Tesis (Bachiller en Ingeniería). Chimbote: Universidad San Pedro, 2017. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1516>

SANDOVAL, Jonathan. Agregado Grueso. Perú, 2011. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/51712913/Agregado-Grueso>

SEGURO, Juan. Conoce los diversos tipos de cemento usados en la construcción. Perú, 2018. Disponible en: <http://www.construyendoseguro.com/conoce-los-diversos-tipos-de-cemento-usados-en-la-construccion/>

STEA, Marilu. Óxido de magnesio: estructura, propiedades, nomenclatura, usos. Venezuela, 2017. Disponible en: <https://www.lifeder.com/oxido-de-magnesio/>

TORRES, Luz. Óxido de Aluminio (Al_2O_3): Estructura, Usos, Propiedades. Perú, 2016. Disponible en: <https://www.lifeder.com/oxido-aluminio/>

URBINA, Leslie. Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de arroz, en las propiedades mecánicas del concreto, Trujillo, 2018. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14261/Urbina%20Torres%20Leslie%20Katherine-Parcial.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

VALVERDE, Agustín y Monteagudo. Análisis Comparativo de las Características Físicoquímicas de la Cascarilla de Arroz. Proyecto de investigación .Colombia:

Universidad Tecnológica de Pereira, 2007. Disponible en:
<http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/4055/2213>

VASQUE, Diego. Dióxido de Titanio. México, 2014. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/DiegoEVR/dioxido-de-titanio>

VÁSQUEZ, Rosaura y VIGIL, Patricia. Las cenizas de cáscara de arroz, adición puzolánica en cemento y concreto. Proyecto de Investigación. Piura: Universidad de Piura, 2013. Disponible en: <https://es.slideshare.net/quimico0207/cascarilla-1>

VILLEGAS, Carlos. Utilización de puzolanas naturales en la elaboración de prefabricados con base cementicia destinados a la construcción de viviendas de bajo costo. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/335135440/Utilizacion-de-Puzolana>

VIZCARDO, Tiffany y TRIINIDAD, Ludwig. Agregados para la Construcción (Piedra y Arena). Informe Académico. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, 2014. Disponible en: <https://es.slideshare.net/ludwigtrinidad/agregados-para-la-construcc>



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 1

**MATRIZ DE
OPERACIONALIZACIÓN DE
VARIABLES**

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VAR. IND: Cenizas de cascarilla de arroz.	Las cenizas de cascarilla de arroz son el resultado de la combustión de la cascarilla de arroz, con la finalidad que este material pueda ser altamente puzolánico debe tener un control en la técnica de calcinación de la cascarilla de arroz. La temperatura no debe exceder los 700 grados centígrados, ya que se puede cristalizar en consiguiente perderá su valor reactivo. (Loayza, 2014, p. 29).	Se recolectó la cascarilla de arroz de un molino el cual fue sometido a un proceso de incineración a 510°C durante 2 horas y se obtuvieron las cenizas de cascarilla de arroz. Luego se procedió a someter a las cenizas de cascarilla de arroz al ensayo de Difracción de Rayos X por el cual obtuvimos su composición química, para posteriormente utilizarla en la sustitución del cemento.	Temperatura de Calcinación	Grado (°C) de calcinación	Nominal
			Componentes Químicos	Óxido de Sílice	Razón
				Óxido de Calcio	
			Ensayos Físicos	Módulo de Fineza	Nominal
				Peso Específico	

VAR. DEP: Propiedades mecánicas del concreto.	Las propiedades mecánicas del concreto son aquellas que evalúan el comportamiento del concreto curtido cuando se van a aplicar cargas sobre este, también el autor nos indica que son los factores que se tienen en cuenta para lograr realizar un diseño de estructura de pavimento. (Millán, 2014, p. 13).	Se procedió a ensayar las propiedades mecánicas del concreto, elaborando elementos de concreto con muestra patrón a las edades de curado de 7, 14 y 28 días y elementos de concreto con la sustitución de cenizas de cascarilla de arroz a las edades de curado de 7, 14 y 28 días, sustituyendo al 5% referente al peso del cemento.	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Nominal
			Resistencia a la flexión		
			Resistencia a la tracción		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 2

NORMATIVA



MTC E 704

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

1.0 OBJETO

- 1.1 Determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tanto cilindros moldeados como núcleos extraídos, y se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 El ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a cilindros moldeados o a núcleos, a una velocidad de carga prescrita, hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.
- 2.2 Los resultados de este ensayo se pueden usar como base para el control de calidad de las operaciones de dosificación, mezclado y colocación del concreto; para el cumplimiento de especificaciones y como control para evaluar la efectividad de aditivos y otros usos similares.
- 2.3 Se debe tener cuidado en la interpretación del significado de las determinaciones de la resistencia a la compresión mediante este método de ensayo, por cuanto la resistencia no es una propiedad intrínseca fundamental del concreto elaborado con determinados materiales. Los valores obtenidos dependen del tamaño y forma del espécimen, de la tanda, de los procedimientos de mezclado, de los métodos de muestreo, moldes y fabricación, así como de la edad, temperatura y condiciones de humedad durante el curado.
- 2.4 Los valores establecidos en unidades SI deben ser considerados como la norma.
- 2.5 Esta norma no pretende considerar los problemas de seguridad asociados con su uso, si los hay, es responsabilidad de quien la emplee establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y determinar la aplicación de limitaciones regulatorias antes de su empleo.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
- 3.2 ASTM C 39- 39M-2005e2 Standard Test Method compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
- 3.3 AASHTO T 22-2005 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete.

4.0 EQUIPO Y MATERIALES

4.1 EQUIPOS

- 4.1.1 Máquina de Ensayo – La máquina de ensayo debe ser de un tipo tal, que tenga suficiente capacidad de carga y que reúna las condiciones de velocidad descritas en la Sección 6.5.
 - 4.1.1.1 Se hará una verificación de la calibración de la máquina de ensayo de acuerdo con la norma ASTM E-4. "Práctica para la verificación de la carga de las máquinas de Ensayo"; en las siguientes situaciones:
 - a) Al menos anualmente y nunca excedido de trece (13) meses.
 - b) En la instalación original o en la relocalización de la máquina.
 - c) Inmediatamente después de hacer reparaciones o ajustes que puedan afectar de cualquier modo la operación del sistema de pesas o los valores mostrados, excepto para el ajuste a cero que compensa el peso propio del equipo o del espécimen, o ambos.
 - d) Cuando quiera que haya una razón para dudar de la exactitud de los resultados, sin tener en cuenta el intervalo de tiempo desde la última verificación.



- 4.1.1.2 Diseño – La máquina debe operar eléctricamente y aplicar la carga de una manera continua y no en forma intermitente, y sin choques. Si sólo tiene una velocidad de carga (que cumpla los requisitos de la Sección 6.5), deberá estar provista de medios suplementarios para cargar a una velocidad apropiada para la verificación. Estos medios suplementarios de carga se pueden operar manualmente o por medio de motor.

El espacio disponible para los especímenes debe ser lo suficientemente grande para acomodar, en posición legible, un aparato de calibración elástica de suficiente capacidad para cubrir el intervalo potencial de carga de la máquina de ensayo y que cumpla con los requisitos de la norma ASTM E 74. Los aparatos de calibración elástica generalmente disponibles y más comúnmente usados para este propósito, son el anillo de carga circular de ensayo y las celdas de carga.

- 4.1.1.3 Precisión – La precisión de la máquina de ensayo debe cumplir con los siguientes requisitos:

- El porcentaje de error de las cargas dentro del rango propuesto para la máquina, no debe exceder del $\pm 1,0\%$ de la carga indicada.
- La precisión de la máquina de ensayo se debe verificar aplicando cinco (5) cargas de ensayo en cuatro (4) incrementos aproximadamente iguales en orden ascendente. La diferencia entre dos cargas de ensayo sucesivas cualesquiera no debe exceder en más de un tercio de la diferencia entre la máxima y la mínima carga de ensayo.
- La carga del ensayo tal y como se indica por la máquina de ensayo y la carga aplicada calculada a partir de las lecturas de los elementos de verificación, se deben registrar en cada punto de ensayo. Se debe calcular el error, E, y el porcentaje de error, Ep, para cada punto de estos datos como sigue:

$$E = A - B$$

$$Ep = 100 \frac{A - B}{B}$$

Donde:

A = carga, kN (o lbf) indicada por la máquina que está siendo verificada, y

B = carga aplicada, kN (o lbf) determinada por el elemento de calibración.

En el informe sobre la verificación de una máquina de ensayo, se debe consignar dentro de qué intervalo de carga se encontró que se ajustaba a los requisitos de la especificación, en lugar de informar una aceptación o rechazo general. En ningún caso el intervalo de carga deberá incluir cargas por debajo del valor que sea 100 veces el cambio más pequeño de carga que pueda estimar el mecanismo indicador de carga de la máquina de ensayo o cargas dentro de aquella porción del intervalo por debajo del 10% de la máxima capacidad del mismo.

- En ningún caso se debe consignar el intervalo de carga incluyendo cargas por fuera del rango de las cargas aplicadas durante el ensayo verificación.
- La carga indicada por la máquina de ensayo no se debe corregir ni mediante cálculos, ni mediante el uso de diagramas de calibración para obtener valores dentro de la variación permisible requerida.

- 4.1.2 La máquina de ensayo debe estar equipada con dos bloques de carga, de acero con caras endurecidas (Nota 1), uno de los cuales es un bloque con rótula el cual descansa sobre la superficie superior de la muestra, y el otro un bloque sólido sobre el cual se colocará el espécimen.

Las superficies de los bloques que estarán en contacto con el espécimen deben tener una dimensión al menos 3% mayor que el diámetro del espécimen a ensayar. Excepto para los círculos concéntricos descritos a continuación, las caras de carga no se deben separar del



PERU

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

- b) El centro de la rótula debe coincidir con el de la superficie de la cara de carga dentro de una tolerancia de $\pm 5\%$ del radio de la rótula. El diámetro de la rótula debe ser, al menos, el 75% del diámetro de la muestra que se va a ensayar.
- c) La rótula debe ser diseñada de tal forma que el acero en el área de contacto no sufra deformaciones permanentes debido al uso, con cargas de hasta 82,7 MPa (12,000 psi) sobre el espécimen de prueba.
- d) Las superficies de la rótula se deben mantener limpias y lubricadas con aceite de motor convencional. Después de entrar en contacto con el espécimen y de aplicar una pequeña carga inicial, se debe evitar cualquier movimiento adicional del bloque con rótula.
- e) Si el radio de la rótula es más pequeño que el radio del espécimen más grande a ser ensayado, la porción de la superficie de carga que se extiende más allá de la rótula debe tener un espesor no menor que la diferencia entre el radio de la esfera y el radio del espécimen. La menor dimensión de la superficie de carga debe ser al menos igual que el diámetro de la rótula (Ver Figura 1).
- f) La porción móvil del bloque de carga se debe sostener lo más segura que sea posible, pero el diseño debe ser tal que la cara de carga pueda girar libremente e inclinarse al menos 4° en cualquier dirección.

4.1.3 Indicador de Carga – Si la carga de una máquina de compresión usada en el ensayo de concreto se registra en un dial, éste debe tener una escala graduada que permita leer con una precisión del 0,1% de la carga total de la escala.

(Nota 4). El dial debe ser legible dentro del 1% de la carga indicada a cualquier nivel de carga dado dentro del intervalo de carga. En ningún caso se debe considerar el intervalo de carga de un dial que incluya cargas por debajo del valor que sea 100 veces el más pequeño cambio de carga que se pueda leer sobre la escala. La escala debe tener una línea y un número que indique el cero (0). El puntero debe tener una longitud tal, que alcance las marcas indicadoras.

El espesor del extremo del puntero no debe exceder la distancia libre entre las graduaciones más pequeñas. Cada dial debe estar equipado con un dispositivo de ajuste al cero, accesible desde afuera, y con un indicador apropiado para que en todo momento y hasta cuando sea reiniciado indique, con una exactitud del 1%, la carga máxima aplicada al espécimen.

Nota 4. La distancia más cercana, razonablemente legible se considera que es 0,5 mm (0,02") a lo largo del arco descrito por el extremo del puntero.

Si la máquina de ensayos indica la carga en forma digital, el número debe ser suficientemente grande para que sea legible, con un incremento numérico igual o menor al 0,05% de la carga total de la escala y dentro del 1,0% de la carga indicada en cualquier nivel dentro del rango de valores de carga dados.

Se deben realizar los ajustes para que la aguja señale el cero verdadero cuando se encuentre con carga cero (0). Se debe proveer un indicador de carga máxima que, en todo momento, hasta cuando la máquina sea reiniciada, indique con una precisión del 1%, la carga máxima que fue aplicada al espécimen.

5.0 MUESTRA

5.1 Las muestras no se deben ensayar si cualquier diámetro individual de un cilindro difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro en más de 2% (Nota 5).

Nota 5. Esto puede ocurrir cuando uno de los moldes sea dañado o deformado durante su transporte, cuando se usen moldes flexibles y éstos se deformen durante el moldeo, o cuando una muestra proveniente del núcleo se defleccione o tuerza durante el proceso de perforación.



plano en más de 0,02 mm (0,001") en cualquiera de los 150 mm (6") de los bloques de 150 mm (6") de diámetro o mayores, o en más de 0,02 mm (0,001") de cualquier bloque con diámetro más pequeño; los bloques nuevos se deben fabricar con la mitad de estas tolerancias.

Cuando el diámetro de la cara de carga con rótula exceda el diámetro del espécimen en más de 13 mm (0,5"), se deben inscribir círculos concéntricos con una profundidad no mayor de 0,8 mm (0,03") y un ancho no mayor a 1,0 mm (0,04") para facilitar el centrado.

Nota 1. La dureza "Rockwell" de las caras de los bloques de carga utilizados para este ensayo no debe ser menor de 55 HRC

4.1.2.1 El bloque inferior de carga debe cumplir los siguientes requisitos:

- Debe ser adecuado para proveer una superficie maquinada que cumpla con los requerimientos anteriormente indicados (Nota 2). Las superficies superiores e inferiores deben ser paralelas una a la otra. El bloque se debe poder asegurar a la platina de la máquina de ensayo. Su dimensión horizontal menor debe ser al menos 3% mayor que el diámetro del espécimen ensayado. Los círculos concéntricos que se describen en la Sección 4.1.2 son opcionales.
- Se hará un centrado final con respecto al bloque superior cuando se use el bloque inferior para ayudar al centrado del espécimen. El centro de los anillos concéntricos, cuando éstos existan, o el centro del bloque mismo debe estar directamente debajo del centro de la rótula.
- El bloque de carga inferior debe tener al menos 25 mm (1") de espesor cuando sea nuevo, y al menos 22,5 mm (0,9") después de cualquier operación de afinado de la superficie, excepto cuando esté en completo e íntimo contacto con la platina interior de la máquina de ensayo, caso en el cual el espesor podrá ser de sólo 10 mm (0,38").

Nota 2. Si la máquina de ensayo está diseñada de tal forma que la plataforma sola se pueda mantener con su superficie en las condiciones especificadas, no se requerirá un bloque inferior

4.1.2.2 El bloque de carga con rótula debe cumplir los siguientes requisitos:

- El diámetro máximo de la cara de carga del bloque con rótula no debe exceder los valores que se dan a continuación:

Tabla 1

Especificaciones de diámetro de la cara de carga

Diámetro del espécimen de ensayo, mm (pulg)	Diámetro máximo de la cara de carga, mm (pulg)
50 (2)	105 (4)
75 (3)	130 (4)
100 (4)	165 (6,5)
150 (6)	255 (10)
200 (8)	280 (11)

Nota 3. Se aceptan las superficies cuadradas, siempre y cuando el diámetro máximo del círculo inscrito más grande no exceda el diámetro indicado en la tabla.

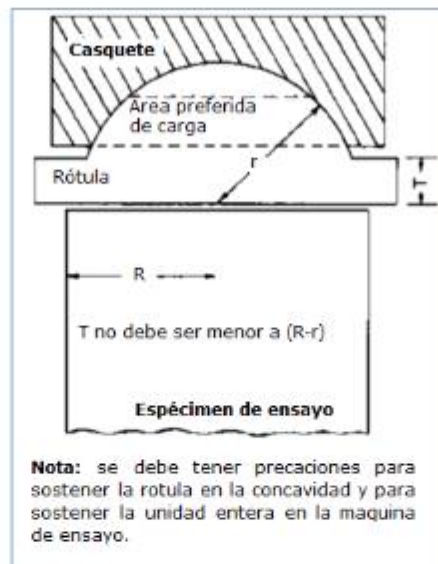


Figura 1 Dibujo esquemático de un bloque de carga típico con rótula

- 5.2 Ninguna de las muestras ensayadas a compresión se debe separar de la perpendicularidad del eje en más de $0,5^\circ$ (equivalentes a 3 mm en 300 mm (0,12" en 12") aproximadamente). El extremo de una muestra que no sea plana en 0,05 mm (0,002") debe ser refrentado de acuerdo a lo indicado por la norma MTC E 703 o cuando se le permita la NTP 339.216. El diámetro usado para calcular el área de la sección transversal de la muestra se debe determinar con una precisión de 0,25 mm (0,01"), promediando los dos diámetros medidos en ángulo recto uno con respecto al otro y en la mitad del espécimen.
- 5.3 El número individual de cilindros medidos para la determinación del diámetro promedio se puede reducir a uno por cada diez especímenes o tres especímenes por día, lo que sea mayor, si se sabe que todos los cilindros han sido hechos con un único lote de moldes reutilizables que consistentemente producen especímenes de diámetro promedio en una variación de 0,50 mm (0,02").
- Cuando el diámetro promedio con un rango de variación de 0,50 mm o cuando los cilindros no están hechos con un único lote de moldes, cada cilindro ensayado se debe medir y el valor encontrado ser usado en los cálculos de la resistencia a la compresión de cada muestra. Cuando los diámetros son medidos con frecuencia reducida, el área de los cilindros ensayados en un determinado día se calculará como el promedio de la de los tres (3) o más cilindros que representan el grupo ensayado dicho día.
- 5.4 Si el cliente que requiere los servicios solicita la determinación de la densidad de la muestra, se debe determinar la masa de la muestra antes del refrentado. Se debe remover cualquier humedad de la superficie con una toalla y medir la masa de la muestra usando una balanza o báscula con una precisión del 0,3% de la masa que esté siendo medida. Se debe medir la longitud de la muestra con una aproximación de 1 mm (0,05") en tres partes espaciadas regularmente alrededor de la circunferencia. Se debe sacar un promedio de la longitud con una precisión de 1mm (0,05"). Alternativamente, se puede determinar la densidad del cilindro pesándolo en el aire y luego en el agua a $23^\circ \pm 2^\circ$ C, y calculando el volumen de acuerdo con lo indicado en la Sección 6.3.



Cuando no se requiera determinar la densidad y la relación longitud/diámetro del cilindro sea menor de 1,8 ó mayor de 2,2 la longitud de éste se deberá medir con una aproximación de 0,05 D.

6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 El ensayo de compresión de muestras curadas en agua se debe hacer inmediatamente después de que éstas han sido removidas del lugar de curado.
- 6.2 Las muestras se deben mantener húmedas utilizando cualquier método conveniente, durante el período transcurrido desde su remoción del lugar de curado hasta cuando son ensayadas. Se deberán ensayar en condición húmeda.
- 6.3 Todos los especímenes de una edad determinada, se deben romper dentro de las tolerancias indicadas a continuación:

Tabla 2

Tolerancias de edad de ensayo de los especímenes

Edad del Ensayo	Edad del Ensayo
12 horas	0,25 o 2,1%
24 horas	± 0,5 horas o 2,1 %
3 días	2 horas ó 2,28%
7 días	6 horas ó 3,6%
28 días	20 horas 3,0%
56 días	40 horas ó 3,0%
90 días	2 días ó 2,2%

- 6.4 Colocación de la Muestra – Se coloca el bloque de carga inferior sobre la plataforma de la máquina de ensayo, directamente debajo del bloque superior.

Se limpian con un paño las superficies de los bloques superior e inferior y se coloca el espécimen sobre el bloque inferior.

Se alinea cuidadosamente el eje del espécimen con el centro de presión del bloque superior. El bloque con rótula se debe rotar inmediatamente antes de proceder al ensayo, para asegurar la libertad de movimiento requerida en la Sección 2.2.

Antes de ensayar el espécimen se debe verificar que el indicador de carga esté ajustado en cero.

- 6.5 Velocidad de Carga – Se aplica la carga continuamente sin golpes bruscos.

La carga se deberá aplicar a una velocidad correspondiente a una tasa de aplicación de carga comprendida en el rango de 0,25 ± 0,05 MPa/s (35 ± 7psi/s). La velocidad escogida se debe mantener, al menos, durante la segunda mitad del ciclo de ensayo, para la fase de carga prevista. Sin embargo, no se deberá ajustar la velocidad de movimiento a medida que se está alcanzando la carga última y la tasa de aplicación de carga decrece debido al agrietamiento del cilindro.

Durante la aplicación de la primera mitad de la fase de carga prevista, se permite una velocidad de carga mayor, siempre que ésta se controle para evitar cargas por impacto.

Nota 6. Para máquinas de tipo tornillo o de deformación controlada, se requiere un ensayo preliminar para establecer la velocidad de movimiento requerida para generar la tasa de carga especificada. Dicha velocidad dependerá del tamaño del cilindro, del módulo elástico del concreto y de la rigidez de la máquina de ensayo



Donde:

W = masa de la muestra, kg (lb), y

Y_w = densidad del agua a 23° C = 997,5 kg/m³ (62,27lbs/pie³).

7.2 INFORME

El informe de los resultados deberá incluir:

- 7.2.1 Número de identificación del cilindro.
- 7.2.2 Diámetro (y longitud, si está por fuera del rango de 1,8D a 2,2D) en mm o pulgadas.
- 7.2.3 Área de la sección transversal (cm² o pulgada²).
- 7.2.4 Carga máxima (KN o lbf).
- 7.2.5 Resistencia a la compresión (MPa o psi), con una precisión de 0,1MPa (10 psi).
- 7.2.6 Edad del espécimen.
- 7.2.7 Defectos en el refrentado del espécimen.
- 7.2.8 Cuando se determine, la densidad con una precisión de 10 kg/m³ (1lb/pie³).
- 7.2.9 Tipo de falla (Figura 2).

8.0 PRECISION Y DISPERSION

8.1 PRECISION

- 8.1.1 La precisión de los ensayos efectuados por un solo operador sobre cilindros individuales de 150 mm por 300 mm (6" x 12") elaborados de una buena muestra de concreto, para cilindros hechos en el laboratorio y bajo condiciones normales de campo, está dada en la tabla siguiente:

Un solo operador	Coeficiente de Variación	Rango aceptable de	
		Dos resultados	Tres resultados
Condiciones de laboratorio	2,37%	6,6%	7,8%
Condiciones de campo	2,87%	8,0%	9,5%

Los valores dados son aplicables a cilindros de 150 mm por 300 mm (6" x 12") con resistencia a la compresión entre 15 MPa y 55 MPa (2000 psi y 8000 psi).

8.2 DISPERSION

- 8.2.1 Tolerancias – Como no existe un material de referencia aceptado para la determinación de las tolerancias, no se hace ninguna declaración sobre el particular.

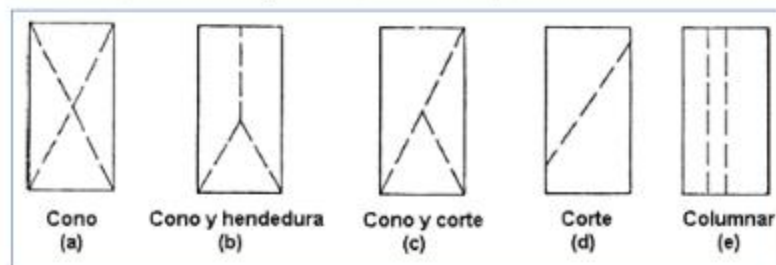


Figura 2. Esquemas de los tipos de falla



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y ComunicacionesViceministerio
de TransportesDirección General
de Caminos y
Ferrocarriles

- 6.6 Se aplica la carga hasta que el indicador señale que ella comienza a decrecer de manera continua y el cilindro muestra un patrón de falla bien definido (Figura 2). Si se usa una máquina equipada con un detector de rotura del espécimen no se permitirá su reconexión hasta que la carga haya caído a un valor menor de 95% de la máxima.

Cuando se ensayan cilindros sin refrentar, puede ocurrir una fractura de esquina antes de alcanzar la carga última; en tal caso se debe continuar la compresión hasta que se tenga la certeza de haber alcanzado la carga última.

Se registra la carga máxima soportada por el cilindro durante el ensayo y se anota el patrón de falla de acuerdo con los modelos de la Figura 2, si se ajusta a alguno de ellos. En caso contrario se harán un dibujo y una descripción del tipo de falla producido.

Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del agregado grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

7.0 CALCULOS E INFORME

7.1 CALCULOS

- 7.1.1 Se calcula la resistencia a la compresión, dividiendo la carga máxima soportada por el espécimen durante el ensayo, por el promedio del área de la sección transversal determinada en la forma descrita en la Sección 4.1.3, y expresando el resultado con una aproximación de 0,1 MPa (10 psi).
- 7.1.2 Si la relación entre la longitud del espécimen y su diámetro es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido en la Sección 6.1, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación (Nota 7):

L/D	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor	0,98	0,96	0,93	0,87

Nota 7. Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal. Se aplican a concretos secos o húmedos en el momento de la carga. Los valores que no se dan en la tabla se pueden obtener por interpolación. Los factores de corrección se aplican a concretos con una resistencia entre 15 y 45 MPa (2000 a 6000 Psi). Para concretos de resistencia superior a 45 MPa (6000 psi) los factores de corrección pueden ser mayores que los mostrados en la tabla. Ver referencia: Barlett, F.M. y J.G. MacGregor. "Effect of Core Length-to-Diameter Ratio on Concrete Core Strength." ACI Materials Journal, Vol. 91, No. 4, July-August, 1994, pp. 339-348.

- 7.1.3 Cuando se requiera, se calculará la densidad de la muestra con una precisión de 10 kg/m³ (1lb/pie³), de la siguiente manera:

$$\text{densidad} = \frac{W}{V}$$

Donde:

W = masa aparente de la muestra sumergida, kg (lb), y

V = volumen de la muestra calculado con el diámetro promedio y la longitud promedio o pesando el cilindro en el aire y sumergido en agua, m³ (pie³)

Cuando el volumen es calculado sumergiendo la muestra, se determina de la siguiente manera:

$$V = \frac{W - W_s}{Y_w}$$



Los núcleos deberán cumplir con el tamaño y las condiciones de curado estipuladas en la norma MTC E 707.

- 5.1.2 El siguiente procedimiento de curado será utilizado para la evaluación de concretos livianos: el espécimen ensayado a los 28 días, estará bajo condición de aire seco durante 21 días a $23,0^{\circ} \pm 1,7^{\circ}\text{C}$ y $50 \pm 5\%$ de humedad relativa, después de 7 días de curado húmedo.

6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 Marcas – Se dibujan diámetros sobre cada extremo del espécimen, utilizando un aparato adecuado, que permita asegurar que se encuentran en el mismo plano axial (Figuras 1 y 2).
- 6.2 Medida de Diámetro y Longitud – El diámetro se determina con aproximación de 0,25 mm (0,1") mediante el promedio de tres medidas realizadas una cerca a cada extremo y una en el centro del cilindro. La longitud se determina con aproximación de 0,25 mm (0,1"), mediante el promedio de por lo menos dos medidas.

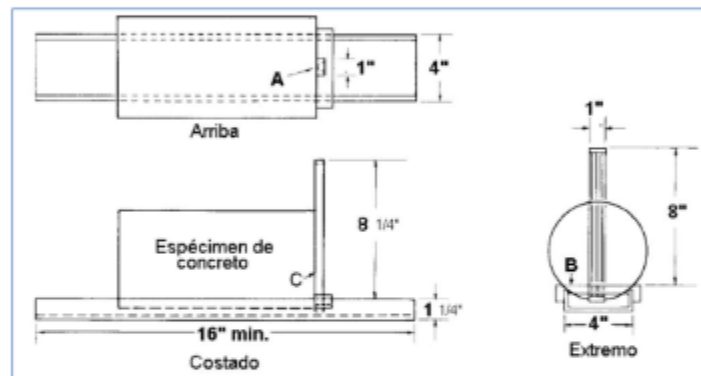


Figura 1. Vistas generales del equipo adecuado para la determinación del diámetro final usado para el alineamiento del espécimen en la máquina de prueba

- 6.3 Colocación de los listones de apoyo (Figura 3) – Se coloca un listón de apoyo a lo largo del centro de la placa inferior. Se pone el cilindro sobre el listón, de tal manera que el punto de tangencia de las dos bases esté concentrado sobre la lámina de apoyo. Se coloca el segundo listón longitudinalmente sobre el cilindro, centrándolo en forma similar al anterior.

También se puede centrar el espécimen utilizando las marcas dibujadas así: colocado el listón inferior, se alinea el cilindro de forma que una de las líneas marcadas, quede centrada y vertical. El otro listón se coloca de forma que el punto de tangencia coincida con el otro extremo del diámetro vertical.

- 6.4 Velocidad de carga – Se aplica carga al cilindro en forma continua evitando impacto, a velocidad constante comprendida entre 689 kPa/min (100 lb/pulg²/min) y 1380 kPa/min (200 lb/pulg²/min) mientras se rompe el cilindro.

Por lo tanto, la velocidad de aplicación de carga para cilindros normales de 152 mm por 305 mm (6" por 12") está comprendida entre 50 y 100 kN/min (11300 y 22600 lbf).

Se anota la carga de la máquina en el momento de rotura, lo mismo que el tipo de rotura y la apariencia del concreto.



MTC E 708

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO

1.0 OBJETO

- 1.1 Establecer el procedimiento de ensayo de tracción indirecta de cilindros normales de concreto (diámetro = 150 ± 3 mm y longitud = 300 ± 6 mm).

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Los valores establecidos en unidades SI deben ser considerados como la norma.

Esta norma no pretende considerar los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad de quien la emplee, establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y determinar la aplicación de limitaciones regulatorias antes de su empleo.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 339.084 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
- 3.2 ASTM C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
- 3.3 AASHTO T 192 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.

4.0 EQUIPOS Y MATERIALES

4.1 Equipos

- 4.1.1 Máquina de ensayo - La máquina de ensayo se ajustará a los requerimientos de la norma MTC E 704 y deberá tener la suficiente capacidad para aplicar la carga que se describe más adelante en la Sección 6.4.

- 4.1.2 Platina de apoyo suplementaria - Si el diámetro o la mayor dimensión de las placas de apoyo, inferior y superior, es menor que la longitud del cilindro para ensayo, se debe usar una platina suplementaria de acero maquinado. Las superficies de la platinas deben ser planas dentro de una tolerancia de 0,025 mm (0,001 pulg), medida sobre cualquier línea de contacto del área de apoyo.

Debe tener un ancho, por lo menos, de 51 mm (2 pulg) y espesor no menor a la distancia entre el borde de las placas de apoyo y el extremo del cilindro. La platina se debe colocar de tal forma que la carga sea aplicada sobre la longitud total del cilindro.

- 4.1.3 Listones de apoyo - Deben ser dos tiras de cartón o dos listones de madera laminada, libres de imperfecciones, de 3,2 mm (1/8 pulg) de espesor, 25 mm (1 pulg) de ancho aproximadamente y longitud igual o ligeramente mayor que la del cilindro. Los listones de apoyo se deben colocar entre el cilindro de concreto y las placas superior e inferior de apoyo de la máquina de ensayo o entre el cilindro de concreto y la platina suplementaria, cuando ésta se utilice. Los listones de apoyo deben usarse solamente una vez.

5.0 MUESTRA

5.1 Especímenes de ensayo

- 5.1.1 Los especímenes se prepararán y fabricarán de acuerdo con los métodos de hechura y curado de especímenes de concreto para ensayos, en el laboratorio o en el campo.

Los especímenes curados en cuarto húmedo, en el período comprendido entre su extracción del ambiente del cuarto y su ensayo, se deberán cubrir con una manta, cáñamo o yute húmedo, y serán ensayados en condiciones húmedas, tan pronto como sea posible.



7.0 CALCULOS E INFORME

7.1 CALCULOS

El esfuerzo de tracción indirecta del cilindro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = 2P/nLd$$

Donde:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, kPa (lb/pulg²).

P = Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, kN (lbf).

L = Longitud del cilindro, m (pulg).

d = Diámetro del cilindro, m (pulg).

7.2 INFORME

El informe debe contener la siguiente información:

- 7.2.1 Identificación del cilindro.
- 7.2.2 Diámetro y longitud
- 7.2.3 Carga máxima, kN (lbf)
- 7.2.4 Edad del cilindro
- 7.2.5 Esfuerzo de tracción indirecta, calculado con aproximación a 35 kPa (5 lb/pulg²).
- 7.2.6 Porcentaje estimado de partículas de agregado fracturadas durante el ensayo.
- 7.2.7 Tipo de fractura si es diferente a la producida según un plano vertical.
- 7.2.8 Defectos en el cilindro.
- 7.2.9 Tipo de curado

8.0 PRECISION Y DISPERSION

8.1 PRECISION

- 8.1.1 No se ha realizado ningún estudio multilaboratorio de este método de ensayo. Datos de investigaciones disponibles, sin embargo, sugieren que el coeficiente de variación para un mismo lote es de 5% para muestras cilíndricas de 152 mm × 305 mm (6 pulg × 12 pulg) con un esfuerzo a la tracción indirecta promedio de 2,8 Mpa (405 psi). Los resultados de dos ensayos en el mismo material adecuadamente dirigidos, por consiguiente, no deberían diferir en más de 14% del promedio para esfuerzos a la tracción indirecta de 2,8 Mpa (400 psi).

8.2 DISPERSION

- 8.2.1 Tolerancias. No hay ningún estándar aceptado para la determinación de la tolerancia en este ensayo, ninguna declaración sobre tolerancia se ha hecho.

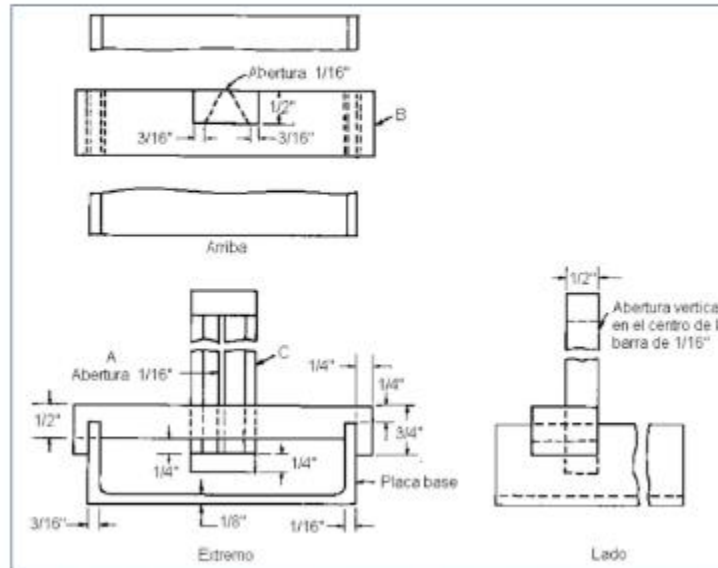


Figura 2. Detalle en planta del equipo adecuado para la determinación del diámetro final usado para el alineamiento del espécimen.



Figura 3. Cilindro colocado para ensayo de tensión indirecta



MTC E 711

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL

1.0 OBJETO

- 1.1 Establecer los procedimientos que deben seguirse en la determinación de la resistencia a la flexión de un pequeño espécimen de concreto por medio del uso de una viga simple cargada en el punto central.

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Este método no pretende ser una alternativa al ensayo MTC E 709.
- 2.2 Los valores establecidos en unidades SI deben ser considerados como la norma.
- 2.3 Esta norma no pretende dar directivas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario, establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad, y determinar la aplicación de limitaciones regulatorias antes de su empleo.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 339.059 HORMIGÓN (CONCRETO). Método para la obtención y ensayos de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto).
- 3.2 ASTM C 42 Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete.
- 3.3 AASHTO T 24 Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete.

4.0 EQUIPO Y MATERIALES

4.1 EQUIPO

- 4.1.1 Máquina de ensayo – Debe estar acorde con el apéndice "Bases de verificación, correcciones e intervalos de tiempo entre verificaciones" de la norma MTC E 709. Las máquinas de ensayo operadas a mano, que tengan bombas que no suministren una carga continua hasta la falla en un recorrido, no serán permitidas. Las bombas mecánicas u operadas manualmente con desplazamiento positivo que tengan un volumen suficiente en una carrera continua para completar el ensayo sin requerir recarga se permitirán, siempre que sean capaces de aplicar las cargas a una rata uniforme sin choques o interrupciones.
- 4.1.2 Aparato de carga – El mecanismo mediante el cual se aplican las fuerzas al espécimen, debe emplear un bloque de aplicación de carga y dos bloques de soporte del espécimen que aseguren que todas las fuerzas se aplican perpendicularmente a la cara del espécimen sin excentricidad. En la Figura 1 se muestra un diagrama del aparato que cumple con este propósito.
- Todos los aparatos para realizar el ensayo de resistencia a la flexión por el método de carga en el punto central, serán similares al de la Figura 1 y deberán mantener la longitud de luz libre y la posición del bloque central de carga con respecto a los bloques de soporte constante, con una tolerancia de $\pm 1,3$ mm ($\pm 0,05$ pulg).
 - Las reacciones deben ser paralelas a la dirección de la carga aplicada en todo momento durante el ensayo, y la relación de la distancia horizontal entre el punto de aplicación de la carga y la reacción más cercana a la altura de la viga, deberá ser de $1,5 \pm 2\%$.
 - Los bloques de aplicación de carga y de soporte no deben tener una altura superior a 64 mm (2,5 pulg), medidos desde el centro ó el eje del pivote, y se deben extender al menos a través del ancho completo del espécimen. Cada superficie endurecida de carga en contacto con el espécimen no se debe desviar del plano en más de 0,051 mm (0,002 pulg) y debe ser una porción de un cilindro, el eje del cual deberá coincidir con el eje de la barra o el centro de la esfera, dependiendo sobre cuál de las dos el bloque pivotea. El ángulo sustentado por



la superficie curva de cada bloque debe tener al menos 45° ($0,79$ rad). Los bloques de aplicación de carga y de apoyo se deben mantener en posición vertical y en contacto con la barra o la esfera por medio de un tornillo cargado con resorte, el cual los mantiene en contacto con la barra o la esfera de pivote. La barra en el centro del bloque de aplicación de carga, Figura 1, se puede omitir cuando se use un bloque con rótula.

5.0 MUESTRA

5.1 El espécimen debe cumplir con los requerimientos señalados en la norma MTC E 702 aplicables a especímenes prismáticos y vigas y debe tener una luz libre de tres veces la altura, con una tolerancia del 2%. Los lados del espécimen deben formar ángulos rectos con la cara superior e inferior. Todas las superficies deben ser suaves y libres de costras, indentaciones, huecos o inscripciones de identificación.

6.0 PROCEDIMIENTO

6.1 Se gira la muestra sobre un lado con respecto a su posición de moldeo y se centra sobre los bloques de carga. Se centra el sistema de carga con relación a la fuerza aplicada. Se ponen los bloques de aplicación de carga en contacto con la superficie del espécimen en los puntos tercios, entre los soportes y se aplica una carga entre el 3% y el 6% de la carga última estimada. Utilizando calibradores de lámina normalizados de $0,1$ mm ($0,004$ pulg) y de $0,38$ mm ($0,015$ pulg), se determina si en una longitud de 25 mm (1 pulg) o más larga, se presenta un vacío entre la muestra y la superficie del bloque, mayor o menor al espesor de los calibradores. Se pulen o refrentan las superficies de contacto de la muestra, o se rellenan con láminas de cuero para eliminar cualquier vacío o separación mayor a $0,1$ mm ($0,004$ pulg). Las láminas de cuero deben tener un espesor uniforme de $6,4$ mm ($0,25$ pulg) y un ancho de 25 a 50 mm (1 a 2 pulg), y se deben extender al ancho total de la muestra. Las separaciones mayores de $0,38$ mm ($0,015$ pulg) deberán ser eliminadas solo por refrentado o limado de la superficie. Se recomienda minimizar el pulimento de las superficies laterales de la muestra, ya que esto puede variar las características físicas de ésta y afectar los resultados del ensayo.

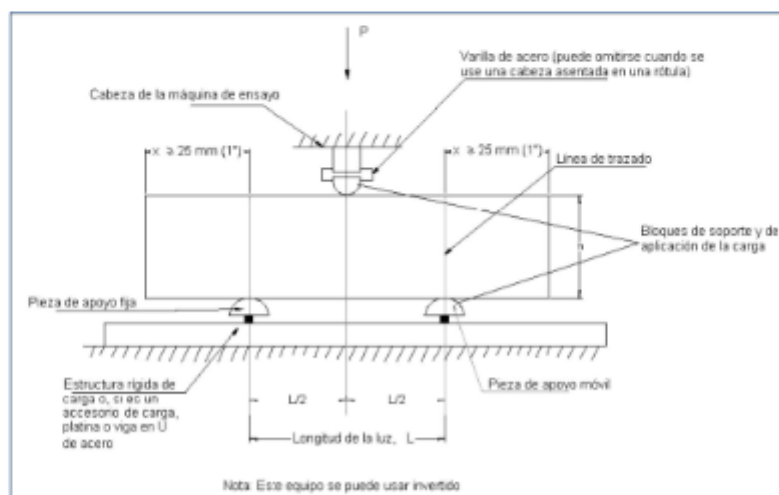


Figura 1. Esquema de un equipo adecuado para el ensayo de flexión del concreto usando una viga cargada en el centro de la luz.

6.2 La carga se debe aplicar de manera continua sin sobresaltos, a una tasa que incremente constantemente el esfuerzo de la fibra extrema entre ($0,9$ Mpa/min y $1,2$ Mpa/min), hasta que ocurra la rotura. La tasa de incremento de la carga se calcula usando la siguiente ecuación:



$$r = \frac{2Sbd^2}{3L}$$

Donde:

r = rata de carga Mn/min (lb/min),

S = rata de incremento de la tensión en la fibra extrema Mpa/min (psi/min),

b = ancho promedio de la muestra (mm), (pulg),

d = altura promedio de la muestra (mm), (pulg), y

L = longitud de la muestra (mm), (pulg).

6.3 Mediciones del espécimen después del ensayo

Se toman tres medidas a lo largo de cada dimensión (una en cada borde y una en el centro) con una precisión de 1,3 mm (0,05 pulg) para determinar el ancho y la altura promedio del espécimen, y el punto de fractura.

7.0 CALCULOS E INFORME

7.1 CALCULOS

Se calcula el módulo de rotura de la siguiente manera:

$$R = \frac{3Pl}{2bd^2}$$

Donde:

R = módulo de rotura, MPa (psi),

P = máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N (lbf),

l = longitud de la luz, mm (pulg),

b = ancho promedio del espécimen en el punto de fractura, mm (pulg), y

d = altura promedio del espécimen, en el punto de fractura mm (pulg).

Si la fractura ocurre en la zona refrentada, incluya el espesor de l recubrimiento en la medición.

En los cálculos anteriores no se incluye la masa de la viga.

7.2 INFORME

El informe de los resultados incluirá.

7.2.1 Número de identificación del espécimen.

7.2.2 Ancho promedio, con precisión de 1,3 mm (0,05 pulg).

7.2.3 Altura promedio, con precisión de 1,3 mm (0,05 pulg).

7.2.4 Longitud de la luz en mm (pulg).

7.2.5 Máxima carga aplicada en N (lbf).

7.2.6 Módulo de rotura calculado con precisión de 0,05 MPa (5 psi).

7.2.7 Curado y condición de humedad aparente del espécimen en el momento del ensayo.

7.2.8 Indicaciones acerca del proceso de refrentado, pulimento o colocación de láminas de cuero, cuando alguno de estos métodos se use.

7.2.9 Defectos en el espécimen.

7.2.10 Edad del espécimen.



PERU

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles

8.0 PRECISION Y DISPERSION

8.1 PRECISION

8.1.1 Se ha observado que el coeficiente de variación de los resultados del ensayo depende del nivel de carga de las vigas. Se ha encontrado que para un simple operador el coeficiente de variación es 4,4%. Por consiguiente, los resultados de dos ensayos dirigidos apropiadamente con el mismo operador en vigas de la misma muestra de la tanda no deberían diferir el uno del otro en más de 12%. Se ha encontrado que para multilaboratorio el coeficiente de variación es de 5,3%. Por consiguiente los resultados de dos laboratorios diferentes en vigas obtenidas de la misma muestra de la tanda no deberían diferir uno del otro en más del 15%.

8.2 DISPERSION

8.2.1 Tolerancias - No hay ningún estándar aceptado para la determinación de la tolerancia en este ensayo, ninguna declaración sobre tolerancia se ha hecho.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 3

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

“Propiedades mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentación al sustituir el cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%, Chimbote, Áncash - 2020”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Utilización de los recursos no renovables

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Dimensiones	Indicadores	Justificación
¿Qué resultados se obtendrán en las propiedades mecánicas del concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentación al sustituir el cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% Chimbote, Áncash – 2020?	Objetivo General	Al sustituir cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% mejorarán las propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimento, Chimbote, Áncash – 2020.	Temperatura de calcinación	Grado ($^{\circ}\text{C}$) de calcinación	Este trabajo se justifica en dar a conocer cómo influye en las propiedades mecánicas del concreto una sustitución de cemento por cenizas de cascarilla de arroz al 5 %
	Objetivos Específicos		- Determinar las propiedades mecánicas del concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%.	Componentes Químicos	
			- Determinar el Análisis Térmico Diferencial	Ensayos Físicos	Módulo de Fineza Peso Específico

	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar la composición química de la ceniza de cascarilla de arroz. - Identificar las propiedades mecánicas del concreto de muestra modelo de pavimento rígido. - Identificar las propiedades mecánicas de un concreto para pavimento rígido sustituyendo o el cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%. - Comparar las propiedades mecánicas del concreto de la mezcla patrón y la mezcla con sustitución del concreto por cenizas de cascarilla de arroz. 	<p>Al sustituir cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% no mejorarán las propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ para pavimento, Chimbote, Áncash – 2020.</p>	<p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Resistencia a la Compresión</p> <p>Resistencia a la Flexión</p> <p>Resistencia a la Tracción</p>	<p>qué manera afecta en las propiedades mecánicas del concreto una sustitución de ceniza de cascarilla de arroz al 5 % y tener una clara idea acerca de que cenizas o elementos cementantes y puzolánicos se pueden agregar al concreto para mejorar las propiedades mecánicas.</p>
--	--	---	------------------------------	---	---



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 4

**ENSAYOS DE
LABORATORIO
(AGREGADOS)**



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M; B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wúze822@hotmail.com



TESIS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$. PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS Dominguez Zevallos Maryorie Xiomara
Fernández Valverde Cecilia Kathilyn Geraldine

FECHA JUNIO DEL 2020

MUESTRA : ARENA GRUESA

CANTERA : PIEDRA LISA - CHERO

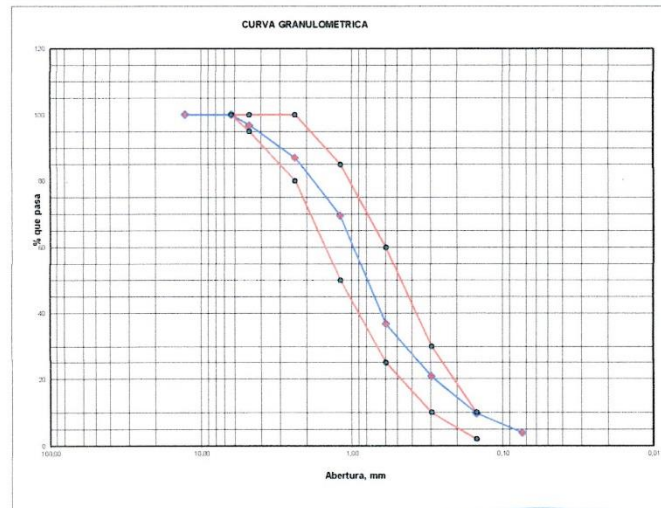
1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco [gr]	1040.000
Peso Lavado y Seco [gr]	0.0

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa	Límites Permisibles	
				[Min]	[Max]
1"	25.400	-	-	-	-
3/4"	19.050	-	-	-	-
1/2"	12.700	0.000	100.00	-	-
1/4"	6.300	0.000	100.00	100.00	100.00
N° 4	4.750	32.500	96.88	95.00	100.00
N° 8	2.350	102.500	87.02	80.00	100.00
N° 16	1.190	182.500	69.47	50.00	85.00
N° 30	0.595	340.900	36.69	25.00	60.00
N° 50	0.297	165.200	20.81	10.00	30.00
N° 100	0.149	115.200	9.73	2.00	10.00
N° 200	0.074	60.300	3.93	-	-
< N° 200		40.900	0.00		

Módulo de Fineza	2.794
Tamaño Máximo (mm)	N° 04 4.75

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



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

 INC. WILSON ZEVALLOS SANTOS
 CIP N° 185373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190649
Teléfono: 9548 7150-94541 724 e-mail: Wilce822@hotmail.com

TESIS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280$ KG/CM², PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
Fernández Valverde Cecilia Kathylin Geraldine

FECHA JUNIO DEL 2020

MUESTRA : ARENA GRUESA

CANTERA : PIEDRA LISA - CHERO

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

PESO UNITARIO SUELTO

Procedimiento	Muestra		
	01	02	03
1. Peso de la Muestra Suelta + Molde (Kg)	11,690	11,720	11,705
2. Peso del Molde (Kg)	6,545	6,545	6,545
3. Peso de la Muestra Suelta (Kg)	5,145	5,175	5,160
4. Volumen del Molde (m ³)	0,00321	0,00321	0,00321
5. Peso Aparente Suelto (Kg/ m ³)	1602,30	1611,65	1606,98
6. Peso Aparente Suelto Promedio (Kg/ m ³)	1606,98		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Procedimiento	Muestra		
	01	02	03
1. Peso de la Muestra Compactada + Molde (Kg)	12,650	12,580	12,450
2. Peso del Molde (Kg)	6,545	6,545	6,545
3. Peso de la Muestra Compactada (Kg)	6,105	6,035	5,905
4. Volumen del Molde (m ³)	0,00321	0,00321	0,00321
5. Peso Aparente Compactado (Kg/cm ³)	1901,28	1879,48	1838,99
6. Peso Aparente Compactado Promedio (Kg/cm ³)	1873,25		


 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. ZEVALLOS SANTOS
 CIP: 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



TESIS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $P_c = 280 \text{ KG/CM}^2$, PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE. ANCASH - 2020

UBICACION DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS Dominguez Zevallos Maryorie Niomara
Fernández Valverde Cecilia Kathilyn Geraldine

FECHA JUNIO DEL 2020

MUESTRA : ARENA GRUESA

CANTERA : PIEDRA LISA - CHERO

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

Procedimiento	Muestra	Muestra	promedio
	01	02	
1. Peso de la fiola + Agua (gr)	710.00	710.00	-
2. Peso de la fiola + Agua + Muestra (gr)	942.00	950.00	-
3. Peso de la material superficialmente seca (gr)	365.30	378.00	-
4. Peso del material seco en el horno (gr)	361.30	373.40	-
5. Peso Especifico Aparente	2,71	2,71	2,71
6. Peso Especifico Nominal	2,79	2,80	2,79
7. Porcentaje de Absorción (%)	1,11%	1,23%	1,17%

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No	
	1	2
1. Peso Tara [gr]	21.65	22.65
2. Peso Tara + Suelo Húmedo [gr]	165.20	195.20
3. Peso Tara + Suelo Seco [gr]	162.98	192.20
4. Peso Agua [gr]	2.22	3.00
5. Peso Suelo Seco [gr]	141.33	169.55
6. Contenido de Humedad (%)	1,571%	1,769%
7. Contenido de Humedad Promedio [%]	1,670%	

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson J. Zelata Santos
ING. WILSON J. ZELATA SANTOS
CIP N° 199374
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wlze82@hotmail.com*

TESIS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280$ KG/CM², PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
Femández Valverde Cecilia Kathylin Geraldine

FECHA JUNIO DEL 2020

MUESTRA :

CANTERA : PIEDRA LISA - CHERO

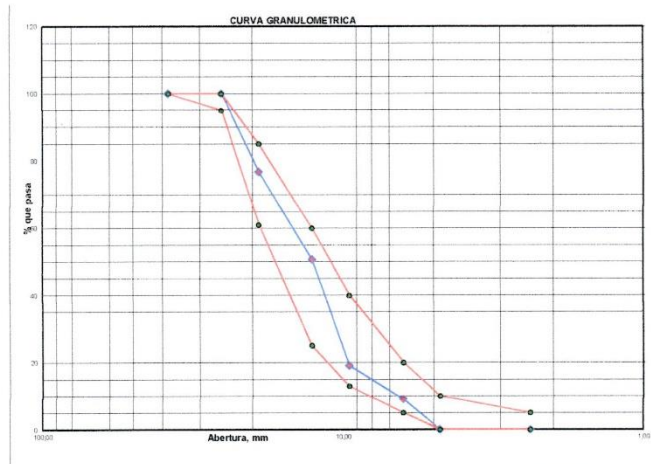
1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	1014,0
Peso Lavado y Seco, [gr]	0,0

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa	Límites Permisibles	
				[Min]	[Max]
1 1/2"	38.100	0.000	100.00	100	100
1"	25.400	0.000	100.00	95	100
3/4"	19.050	235.200	76.80	61	85
1/2"	12.700	265.200	50.65	25	60
3/8"	9.510	320.500	19.04	13	40
1/4"	6.300	101.200	9.06	5	20
Nº 4	4.760	91.900	0.00	0	10
< Nº 4	2.380	0.000	0.00	0	5

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

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




ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP Nº: 195374
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



TESIS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$, PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
Fernández Valverde Cecilia Kathylín Geraldine

FECHA JUNIO DEL 2020

MUESTRA : CANTERA : PIEDRA LISA - CHERO

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

PESO UNITARIO SUELTO

Procedimiento	Muestra		
	01	02	03
1. Peso de la Muestra Suelta + Molde [Kg]	13.620	13.820	13.760
2. Peso del Molde (Kg)	8.000	8.000	8.000
3. Peso de la Muestra Suelta (Kg)	5.620	5.820	5.760
4. Volumen del Molde (m ³)	0.00394	0.00394	0.00394
5. Peso Aparente Suelto (Kg/m ³)	1428.21	1479.03	1463.79
6. Peso Aparente Suelto Promedio (Kg/m ³)	1457,01		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Procedimiento	Muestra		
	01	02	03
1. Peso de la Muestra Compactada + Molde [Kg]	14.650	14.500	14.450
2. Peso del Molde (Kg)	8.000	8.000	8.000
3. Peso de la Muestra Compactada (Kg)	6.650	6.500	6.450
4. Volumen del Molde (m ³)	0.00394	0.00394	0.00394
5. Peso Aparente Compactado (Kg/cm ³)	1689.96	1651.84	1639.14
6. Peso Aparente Compactado Promedio (Kg/cm ³)	1660,31		


 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 02 de octubre Jr. Tanguy N.º 2 B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190646
Telefono: 9548 77159-94541 724 e-mail: Wjzel22@hotmail.com

TESIS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280$ KG/CM², PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESTISTAS Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
Fernández Valverde Cecilia Kathilyn Geraldine

FECHA JUNIO DEL 2020

MUESTRA : CANTERA : PIEDRA LISA - CHERO

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

Procedimiento	Muestra		promedio
	01	01	
1. Peso de la cesta en agua (gr)	0,00	0,00	-
2. Peso de la cesta en agua + Muestra (gr)	638,00	560,00	-
3. Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca (gr)	991,00	969,00	-
4. Peso de la muestra secada en el horno (gr)	985,00	962,00	-
6. Peso Especifico Bulk (base seca)	2,79	2,79	2,79
7. Peso Especifico Bulk (base saturada)	2,81	2,81	2,81
8. Porcentaje de Absorción (%)	0,609%	0,812%	0,71%

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No	
	1	2
1. Peso Tara [gr]	21,40	13,60
2. Peso Tara + Suelo Húmedo [gr]	120,50	98,90
3. Peso Tara + Suelo Seco [gr]	120,40	98,81
4. Peso Agua [gr]	0,10	0,09
5. Peso Suelo Seco [gr]	99,00	85,21
6. Contenido de Humedad (%)	0,101%	0,106%
7. Contenido de Humedad Promedio (%)	0,10	


 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N. 155373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 5

DISEÑO DE MEZCLA



TESIS	PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280$ KG/CM ² , PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020
UBICACION	: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
TESISTAS	Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara Fernández Valverde Cecilia Kathylin Geraldine
FECHA	: JUNIO DEL 2020

I. ESPECIFICACIONES:

La resistencia de diseño a los 28 días es de : $f_c = 280$ kg/cm²,
se desconoce el valor de la desviación estándar

1.2 Materiales:

1.2.1 Cemento:

- Cemento Tipo I
- Peso Específico 3,11 gr/cm³

1.2.2 Agregado Fino:

- Arena Gruesa de Cantera: "PIEDRA LISA - CHERO"
- Peso Específico 2,71 gr/cm³
- Absorción 1,17 %
- Contenido de Humedad 1,67 %
- Módulo de Fineza 2,79
- Peso Suelto Seco 1606,98 Kg/m³
- Peso seco varillado 1823,75 Kg/m³

1.2.3 Agregado Grueso:

- Piedra Zarandeada Cantera: "PIEDRA LISA - CHERO"
- Tamaño máximo nominal 1/2"
- Peso seco varillado 1660,31 Kg/m³
- Peso Específico 2,79 gr/cm³
- Absorción 0,71 %
- Contenido de Humedad 0,10 %
- Peso Suelto Seco 1457,01 Kg/m³

1.2.4 Agua

Potable de la zona

II. SECUENCIA DE DISEÑO

2,1 Selección de la Resistencia Promedio de Diseño (f'_{cr}) norma ININVI

se tiene :

$f_{cr} = f_c + 84$ 364 Kg/cm²

2,2 Selección del Tamaño Máximo Nominal:

El tamaño máximo nominal es: 1/2"

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS MECANICAS DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

 ING. WILSON J. ZEVALLOS
 CIP N° 135375
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



2,3 Selección del Asentamiento:

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

2,4 Volumen Unitario de Agua:

Para una mezcla de concreto de 3" a 4" de asentamiento, sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de: 1/2"
El volumen unitario de agua es: 216 lt/m³

2,5 Contenido de Aire

Aire atrapado 2,50 %

2,6 Relación Agua - Cemento

Para una resistencia de diseño: 364 Kg/cm² sin aire incorporado
Relación Agua - Cemento es: 0,4604 por resistencia

2,7 Factor Cemento:

Contenido de cemento: 469,16 Kg/m³
11,04 bls/m³

2,8 Contenido de Agregado Grueso:

Para un módulo de fineza = 2,794
Tamaño máximo nominal = 1/2"
Volumen Unitario Ag. Grueso = 0,5506 m³
Peso Ag. Grueso 914,17

2,9 Cálculo de Volúmenes Absolutos:


Cemento:	0,151 m ³
Agua:	0,216 m ³
Aire atrapado	0,025 m ³
Agregado Grueso	0,328 m ³
Total =	0,720 m ³

2,10 Contenido de Agregado Fino:

Vol. Absoluto Ag. Fino: 0,280 m³
Peso Ag. Fino seco: 760,12 Kg/m³

2,11 Valores de diseño:

Cemento:	469,16 Kg/m ³
Agua de diseño:	216 lt/m ³
Agregado Fino seco:	760,12 Kg/m ³
Agregado Grueso seco:	914,17 Kg/m ³


 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTORO
 CHIMBOTE - PERU
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

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



2,12 Corrección por Humedad del Agregado:

Agregado fino:	772,81 Kg/m ³
Agregado grueso:	915,08 Kg/m ³
<i>Humedad Superficial de:</i>	
Agregado fino:	0,5000 %
Agregado grueso:	-0,6100 %

Aportes de Humedad de los Agregados:

Agregado fino:	3,80 lt/m ³
Agregado grueso:	-5,58 lt/m ³
Total =	-1,78 lt/m ³
Agua Efectiva:	217,78 lt/m ³

Los pesos de los materiales ya corregidos serán:

Cemento:	469,16 Kg/m ³
Agua Efectiva:	217,78 lt/m ³
Agregado Fino:	772,81 Kg/m ³
Agregado Grueso:	915,08 Kg/m ³
	2374,83

2,13 Proporción en Peso:

1	1,65	1,95	0,46
---	------	------	------

2,14 Pesos por Tandas de un Saco:


Cemento:	42,5 Kg/saco
Agua Efectiva:	19,73 lt/saco
Agregado Fino Humedo:	70,01 Kg/saco
Agregado Grueso Humedo:	82,90 Kg/saco

2,15 Peso por pie cúbico del:

Agregado Fino Humedo:	16,70 Kg/pie ³
Agregado Grueso Humedo:	22,15 Kg/pie ³

2,16 Dosificación en Volumen:

Cemento:	1,00 pie ³
Agregado Fino Humedo:	1,51 pie ³
Agregado Grueso Humedo:	2,01 pie ³

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

 ING. WILSON J. ZELAYA SANJOR
 CIP: N. 196.173
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dosificación:

1	1,51	2,01	19,73	Its
---	------	------	-------	-----


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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 6


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

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



TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280$ KG/CM², PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS : Dominguez Zevallos Maryorie Xiomara
 Fernández Valverde Cecilia Kathylin Geraldine

FECHA : JUNIO DEL 2020

ENSAYO DE COMPRESION

Nº Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Res. Dis. (Kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm ²)	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 - PATRON	05/06/2020	12/06/2020	7	35520,00	176,72	201,00	280	72%	203,56	73%
2	PROBETA N° 02 PATRON	05/06/2020	12/06/2020	7	36710,00	176,72	207,73	280	74%		
3	PROBETA N° 03 - PATRON	05/06/2020	12/06/2020	7	35690,00	176,72	201,96	280	72%		

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

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

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

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


 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILZE822 ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

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



TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280$ KG/CM². PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS : Dominguez Zevallos Maryorie Niomara
 Fernández Valverde Cecilia Kathylin Geraldine

FECHA : JUNIO DEL 2020

ENSAYO DE COMPRESION


Nº	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm²)	Res. Obt. (Kg/cm²)	Res. Dis. (Kg/cm²)	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm²)	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 AL 5% de CCA	08/06/2020	15/06/2020	7	30720,00	176,72	173,83	280	62%	172,65	62%
2	PROBETA N° 02 AL 5% de CCA	08/06/2020	15/06/2020	7	29630,00	176,72	167,67	280	60%		
3	PROBETA N° 03 AL 5% de CCA	08/06/2020	15/06/2020	7	31180,00	176,72	176,44	280	63%		

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

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

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

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


 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. C. LAYA SANTOS
 D.P.N. 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

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



TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280$ KG/CM², PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS : Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
 Fernández Valverde Cecilia Kathylin Geraldine

FECHA : JUNIO DEL 2020

ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Res. Dis. (Kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm ²)	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 - PATRON	02/06/2020	16/06/2020	14	45670,00	176,72	258,43	280	92%	259,62	93%
2	PROBETA N° 02 PATRON	02/06/2020	16/06/2020	14	46340,00	176,72	262,22	280	94%		
3	PROBETA N° 03 - PATRON	02/06/2020	16/06/2020	14	45630,00	176,72	258,21	280	92%		

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

- A los 07 días: 70% de la resistencia de Diseño.
- A los 14 días: 85% de la resistencia de Diseño.
- A los 28 días: 100% de la resistencia de Diseño.

Nota:

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


 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 125373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wilso822@hotmail.com*

TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280$ KG/CM², PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS : Dominguez Zevallos Maryorie Xiomara
Fernández Valverde Cecilia Kathylin Geraldine

FECHA : JUNIO DEL 2020

ENSAYO DE COMPRESION

Nº Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Res. Dis. (Kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm ²)	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 AL 5% de CCA	09/06/2020	23/06/2020	14	42820.00	176,72	242.30	280	87%	246,23	88%
2	PROBETA N° 02 AL 5% de CCA	09/06/2020	23/06/2020	14	43620.00	176,72	246.83	280	88%		
3	PROBETA N° 03 AL 5% de CCA	09/06/2020	23/06/2020	14	44100.00	176,72	249.55	280	89%		

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 70% de la resistencia de Diseño.
A los 14 días: 85% de la resistencia de Diseño.
A los 28 días: 100% de la resistencia de Diseño.

Nota:

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


 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. MELAYA SANTOS
 CIP N° 195374
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



TESIS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280$ KG/CM², PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS Dominguez Zevallos Maryorie Xiomara
Fernández Valverde Cecilia Kathlyn Geraldine

FECHA : JUNIO DEL 2020

ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Res. Dis. (Kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm ²)	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 - PATRON	04/06/2020	02/07/2020	28	53620,00	176,72	303,42	280	108%	306,70	110%
2	PROBETA N° 02 PATRON	04/06/2020	02/07/2020	28	54200,00	176,72	306,70	280	110%		
3	PROBETA N° 03 - PATRON	04/06/2020	02/07/2020	28	54780,00	176,72	309,98	280	111%		

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 70% de la resistencia de Diseño.
A los 14 días: 85% de la resistencia de Diseño.
A los 28 días: 100% de la resistencia de Diseño.

Nota:

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

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson Zelata Santos
ING. WILSON I. ZELATA SANTOS
CIP N° 16637
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

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



TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280$ KG/CM², PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS : Dominguez Zevallos Maryorie Xiomara
 Fernández Valverde Cecilia Kathilyn Geraldine

FECHA : JUNIO DEL 2020

ENSAYO DE COMPRESION

Nº Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Res. Dis. (Kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm ²)	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 AL 5% de CCA	04/06/2020	02/07/2020	28	49850.00	176,72	262,08	280	101%	281,65	101%
2	PROBETA N° 02 AL 5% de CCA	04/06/2020	02/07/2020	28	48950.00	176,72	276,99	280	99%		
3	PROBETA N° 03 AL 5% de CCA	04/06/2020	02/07/2020	28	50520.00	176,72	285,88	280	102%		

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

- A los 07 días: 70% de la resistencia de Diseño.
- A los 14 días: 85% de la resistencia de Diseño.
- A los 28 días: 100% de la resistencia de Diseño.

Nota:

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


 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP-195313
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

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

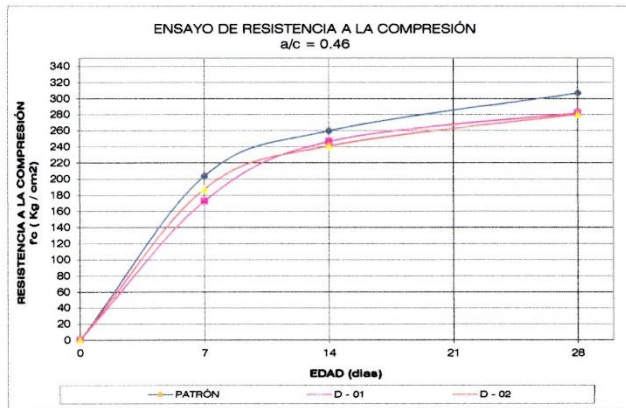


TESIS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280$ KG/CM², PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
Fernández Valverde Cecilia Kathlyin Geraldine

FECHA JULIO DEL 2020



PATRÓN	
7	203,56
14	259,62
28	306,70

D1 - AL 5% CCA	
7	172,65
14	246,23
28	261,65

D-2 Resistencia Minima	
7	187,60
14	240,80
28	260,00

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

 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N. 105373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
 Jefe de Laboratorio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 7

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$, PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS : Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
Fernández Valverde Cecilia Kathlyin Geraldine

FECHA : JUNIO DEL 2020

UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO

FECHA VACEADO: 04/06/2020

FECHA ENSAYO : 11/06/2020

EDAD DIAS : 7

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 Patron	50,00	15,04	15,06	42,00
P- 02 Patron	50,00	15,06	15,02	42,00
P- 03 Patron	50,00	15,05	15,07	42,00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 Patron	1420,00	1,75	1,80
P- 02 Patron	1510,00	1,87	
P- 03 Patron	1460,00	1,79	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$


DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]


 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS MECANICAS DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. ZELAZ SANTOS
 CIPN: 105313
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

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



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M.; B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wlze822@hotmail.com



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
 (NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO f_c = 280 KG/CM², PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS : Domínguez Zevallos Maryoric Xiomara
 Fernández Valverde Cecilia Kathlyn Geraldine

FECHA : JUNIO DEL 2020

UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO

FECHA VACEADO: 06/06/2020

FECHA ENSAYO : 13/06/2020

EDAD DIAS : 7

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P-01 AL 5% CCA	50,00	15,10	15,20	42,00
P-02 AL 5% CCA	50,00	15,20	15,30	42,00
P-03 AL 5% CCA	50,00	15,10	15,50	42,00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P-01 AL 5% CCA	1620,00	1,95	1,93
P-02 AL 5% CCA	1670,00	1,97	
P-03 AL 5% CCA	1610,00	1,86	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
 Q = carga máxima registrada [daN]
 L = luz entre apoyos [cm]
 b = ancho medio de la probeta [cm]
 h = altura media de la probeta [cm]

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

 ING. WILSON J. ZEVALLOS SANTOS
 CIP N° 165373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

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



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$, PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS : Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
Fernández Valverde Cecilia Kathylin Geraldine

FECHA : JUNIO DEL 2020

UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO

FECHA VACEADO: 04/06/2020

FECHA ENSAYO : 18/06/2020

EDAD DIAS : 14

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 Patron	50,00	15,20	15,10	42,00
P- 02 Patron	50,00	15,10	15,20	42,00
P- 03 Patron	50,00	15,30	15,10	42,00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 Patron	2260,00	2,74	2,85
P- 02 Patron	2385,00	2,87	
P- 03 Patron	2450,00	2,95	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

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

 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N°: 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

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



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
 (NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$, PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020
 UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
 TESISISTAS : Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
 Fernández Valverde Cecilia Kathylín Geraldine
 FECHA : JUNIO DEL 2020
 UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO
 FECHA VACEADO: 06/06/2020
 FECHA ENSAYO : 20/06/2020
 EDAD DIAS : 14

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P-01 AL 5% CCA	50,00	15,20	15,20	42,00
P-02 AL 5% CCA	50,00	15,10	15,10	42,00
P-03 AL 5% CCA	50,00	15,40	15,30	42,00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P-01 AL 5% CCA	2460,00	2,94	2,96
P-02 AL 5% CCA	2495,00	3,04	
P-03 AL 5% CCA	2488,00	2,90	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
 Q = carga máxima registrada [daN]
 L = luz entre apoyos [cm]
 b = ancho medio de la probeta [cm]
 h = altura media de la probeta [cm]


 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 C.O.P. N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

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



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$, PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS : Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
Fernández Valverde Cecilia Kathilyn Geraldine

FECHA : JUNIO DEL 2020

UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO

FECHA VACEADO: 02/06/2020

FECHA ENSAYO : 30/06/2020

EDAD DIAS : 28

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 Patron	50,00	15,20	15,10	42,00
P- 02 Patron	50,00	15,00	15,20	42,00
P- 03 Patron	50,00	15,10	15,00	42,00

Resultados obtenidos del ensayo:


Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 Patron	3950,00	4,79	4,84
P- 02 Patron	3990,00	4,84	
P- 03 Patron	3960,00	4,90	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]


 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 DIP. N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

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



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280$ KG/CM², PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020
UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
TESISTAS : Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
 Fernández Valverde Cecilia Kathilyn Geraldine
FECHA : JULIO DEL 2020
UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 06/06/2020
FECHA ENSAYO : 04/07/2020
EDAD DIAS : 28

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 AL 5% CCA	50,00	15,15	15,10	42,00
P- 02 AL 5% CCA	50,00	15,00	15,20	42,00
P- 03 AL 5% CCA	50,00	15,10	15,20	42,00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 AL 5% CCA	4260,00	5,18	5,25
P- 02 AL 5% CCA	4350,00	5,27	
P- 03 AL 5% CCA	4410,00	5,31	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
 Q = carga máxima registrada [daN]
 L = luz entre apoyos [cm]
 b = ancho medio de la probeta [cm]
 h = altura media de la probeta [cm]

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

 ING. WILSON J. ZEVALLOS SANTOS
 CIP N° 196373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

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



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilz@822@hotmail.com

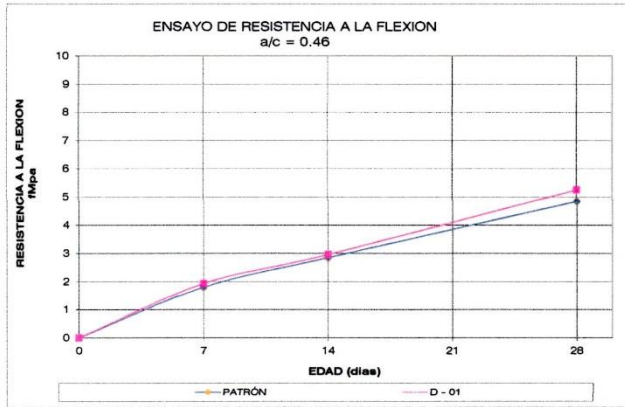


TESIS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280$ KG/CM², PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

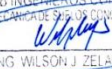
TESISTAS Dominguez Zevallos Maryorie Xiomara
Fernández Valverde Cecilia Kathlyn Geraldine

FECHA JULIO DEL 2020



PATRÓN	
7	1,80
14	2,85
28	4,84

D1 - AL 5% CCA	
7	1,93
14	2,96
28	5,25

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

 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
 Jefe de Laboratorio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 8

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

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



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
 (NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280$ KG/CM², PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS : Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
 Fernández Valverde Cecilia Kathylin Geraldine

FECHA : JUNIO DEL 2020

UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO

FECHA VACEADO: 05/06/2020

FECHA ENSAYO : 12/06/2020

EDAD DIAS : 7

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)
P- 01 PATRON	30,40	15,10
P- 02 PATRON	30,20	15,10
P- 03 PATRON	30,10	15,20

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Tracción

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	Resistencia a la Tracción Promedio (kg/cm ²)
P- 01 PATRON	13620,00	18,89	19,99
P- 02 PATRON	14850,00	20,73	
P- 03 PATRON	14620,00	20,34	

$$f_{cti} = \frac{2 * P}{3,1416 * D * L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Tracción [kg/cm²]
 P = Carga máxima registrada [kg]
 D = Diametro de la probeta [cm]
 L = Longitud de la probeta [cm]

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

 ING. WILSON J. ZELAVA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

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



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 - 96)

TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$, PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS : Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
Fernández Valverde Cecilia Kathlyn Geraldine

FECHA : JUNIO DEL 2020

UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO

FECHA VACEADO: 12/06/2020

FECHA ENSAYO : 19/06/2020

EDAD DIAS : 7

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
P- 01 AL 5% CCA	30,20	15,10
P- 02 AL 5% CCA	30,00	15,20
P- 03 AL 5% CCA	30,10	15,10

Resultados obtenidos del ensayo:


Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm ²)
P- 01 AL 5% CCA	16300,00	22,76	22,67
P- 02 AL 5% CCA	15720,00	21,95	
P- 03 AL 5% CCA	16640,00	23,31	

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Traccion [kg/cm²]
 P = Carga máxima registrada [kg]
 D = Diametro de la probeta [cm]
 L = Longitud de la probeta [cm]


 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195374
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

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



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

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



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$, PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS : Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
Fernández Valverde Cecilia Kathlyn Geraldine

FECHA : JUNIO DEL 2020

UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO

FECHA VACEADO: 12/06/2020

FECHA ENSAYO : 26/06/2020

EDAD DIAS : 14

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)
P- 01 PATRON	30,40	15,30
P- 02 PATRON	30,20	15,20
P- 03 PATRON	30,10	15,10

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm ²)
P- 01 PATRON	17890,00	24,49	25,54
P- 02 PATRON	18690,00	25,92	
P- 03 PATRON	18705,00	26,20	

$$f_{cti} = \frac{2 * P}{3,1416 * D * L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Traccion [kg/cm²]
P = Carga máxima registrada [kg]
D = Diametro de la probeta [cm]
L = Longitud de la probeta [cm]


 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195374
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

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



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wilz@822@hotmail.com



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$, PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS : Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
Fernández Valverde Cecilia Kathlyn Geraldine

FECHA : JUNIO DEL 2020

UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO

FECHA VACEADO: 12/06/2020

FECHA ENSAYO : 26/06/2020

EDAD DIAS : 14

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
P-01 AL 5% CCA	30,20	15,10
P-02 AL 5% CCA	30,00	15,20
P-03 AL 5% CCA	30,10	15,10

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm ²)
P-01 AL 5% CCA	19650,00	27,43	26,97
P-02 AL 5% CCA	19377,00	27,05	
P-03 AL 5% CCA	18860,00	26,42	

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Traccion [kg/cm²]
P = Carga máxima registrada [kg]
D = Diametro de la probeta [cm]
L = Longitud de la probeta [cm]


ING WILSON BELTRÁN SANTOS
CIP N° 196477
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

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



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tanguy Mc. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 95487138-94541124 e-mail: WIL2022@hotmail.com



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$, PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020
UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
TESISTAS : Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
 Fernández Valverde Cecilia Kathlyn Geraldine
FECHA : JULIO DEL 2020
UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 03/06/2020
FECHA ENSAYO : 01/07/2020
EDAD DIAS : 28

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)
P- 01 PATRON	30,60	15,19
P- 02 PATRON	30,30	15,20
P- 03 PATRON	30,40	15,10

Resultados obtenidos del ensayo:


Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm ²)
P- 01 PATRON	21510,00	29,47	29,02
P- 02 PATRON	20860,00	28,83	
P- 03 PATRON	20740,00	28,76	

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Traccion [kg/cm²]
 P = Carga máxima registrada [kg]
 D = Diametro de la probeta [cm]
 L = Longitud de la probeta [cm]

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

 ING. WILSON J. ZEVALVA SANTOS
 D.O.N. 195374
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

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



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wlze822@hotmail.com



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
 (NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$, PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS : Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
 Fernández Valverde Cecilia Kathlyin Geraldine

FECHA : JULIO DEL 2020

UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO

FECHA VACEADO: 03/06/2020

FECHA ENSAYO : 01/07/2020

EDAD DIAS : 28

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
P- 01 AL 5% CCA	30,20	15,10
P- 02 AL 5% CCA	30,40	15,20
P- 03 AL 5% CCA	30,20	15,10

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm ²)
P- 01 AL 5% CCA	22650,00	31,62	31,04
P- 02 AL 5% CCA	22940,00	31,60	
P- 03 AL 5% CCA	21410,00	29,89	

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Traccion [kg/cm²]
 P = Carga máxima registrada [kg]
 D = Diametro de la probeta [cm]
 L = Longitud de la probeta [cm]


 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

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



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

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



TESIS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280$ KG/CM², PARA PAVIMENTO AL SUSTITUIR EL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ EN 5% CHIMBOTE, ANCASH - 2020

UBICACION DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH


TESISTAS Domínguez Zevallos Maryorie Xiomara
Fernández Valverde Cecilia Kathlyn Geraldine

FECHA JULIO DEL 2020



PATRÓN	
7	19.99
14	25.54
28	29.02

D1 - AL 5% CCA	
7	22.67
14	26.97
28	31.04

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

 ING. WILSON J. ZEVALLOS SANTOS
 CIP N° 186333
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

 Jefe de Laboratorio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 9

**CERTIFICADOS DE
CALIBRACIÓN –
LABORATORIO DE
SUELOS GEOLAB
INGENIEROS
CONSULTORES
E.I.R.L.**

Fecha de emisión 2020/01/14
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición TAMIZ N° 4
Identificación 005-003-2020
Marca C & M
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro g"
Estructura ACERO
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

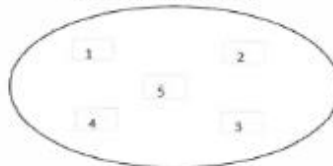
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	24.81	25mm	+/- 0.8 mm
N° 2	24.37	25mm	+/- 0.8 mm
N° 3	24.99	25mm	+/- 0.8 mm
N° 4	24.45	25mm	+/- 0.8 mm
N° 5	25.10	25mm	+/- 0.8 mm

PROMEDIO : 24.744 : OK

UBICACION DE PUNTOS




Ing. Hugo Luis Arévalo Camica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



Fecha de emisión 2020/01/14

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

Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición **TAMIZ 1/4"**

Identificación 006-003-2020

Marca S.A. EQUIPOS TECNICOS E INGENIEROS

Modelo NO INDICA

Serie 3537

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.


Ing. Hugo Luis Arevalo Carnic
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 132091

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

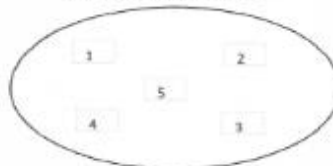
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	4.88	4.75mm	+/- 0.15 mm
N° 2	4.81	4.75mm	+/- 0.15 mm
N° 3	4.9	4.75mm	+/- 0.15 mm
N° 4	4.85	4.75mm	+/- 0.15 mm
N° 5	4.90	4.75mm	+/- 0.15 mm

PROMEDIO	4.868	:	OK
----------	-------	---	----

UBICACION DE PUNTOS




Ing. Hugo Luis Arévalo Camico
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14

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

Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.I. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición **TAMIZ 3/8"**

Identificación 007-003-2020

Marca S.A. EQUIPOS TECNICOS E INGENIEROS

Modelo NO INDICA

Serie 3537

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia NO INDICA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.


Ing. Hugo Luis Arévalo Camice
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,4 °C	Final: 19,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

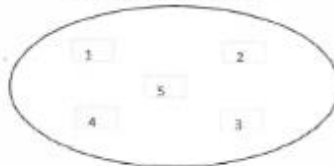
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	6.13	6.3mm	+/- 0.2 mm
N° 2	6.29	6.3mm	+/- 0.2 mm
N° 3	6.31	6.3mm	+/- 0.2 mm
N° 4	6.41	6.3mm	+/- 0.2 mm
N° 5	6.28	6.3mm	+/- 0.2 mm

PROMEDIO 6.284 : OK

UBICACION DE PUNTOS




Ing. Hugo Luis Arévalo Carrico
INGENIERO CIVIL
CIP N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición TAMIZ 3/4"
Identificación 008-003-2020
Marca C & M
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Díámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.


Ing. Hugo Luis Arévalo Camacho
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La Virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,6 °C	Final: 19,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

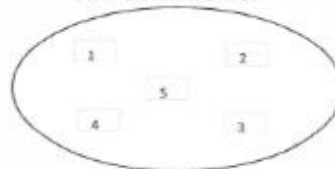
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	18.77	19mm	+/- 0.6 mm
N° 2	18.73	19mm	+/- 0.6 mm
N° 3	18.8	19mm	+/- 0.6 mm
N° 4	18.85	19mm	+/- 0.6 mm
N° 5	18.75	19mm	+/- 0.6 mm

PROMEDIO	18.78	:	OK
----------	-------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



Hugo Luis Arévalo Camilo
Ing. Hugo Luis Arévalo Camilo
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición TAMIZ 2 1/2"
Identificación 009-003-2020
Marca C & M
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 18961

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,6 °C	Final: 19,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

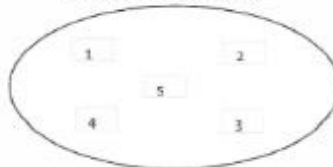
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	63.10	63mm	+/- 1.9 mm
N° 2	63.89	63mm	+/- 1.9 mm
N° 3	63.65	63mm	+/- 1.9 mm
N° 4	63.85	63mm	+/- 1.9 mm

PROMEDIO **63.62** : **OK**

UBICACION DE PUNTOS




Ing. Hugo Luis Arévalo Camico
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición TAMIZ 2"
Identificación 010-003-2020
Marca C & M
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.


Ing. Hugo Luis Arévalo Camiña
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyrna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,6 °C	Final: 19,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

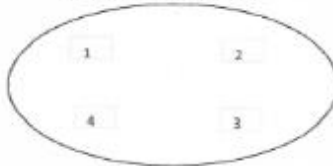
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	50.85	50mm	+/- 1.5 mm
N° 2	50.58	50mm	+/- 1.5 mm
N° 3	50.27	50mm	+/- 1.5 mm
N° 4	50.58	50mm	+/- 1.5 mm

PROMEDIO 50.57 : OK

UBICACION DE PUNTOS




Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14

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

Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición TAMIZ 1 1/2"

Identificación 011-003-2020

Marca C & M

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia NO INDICA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyrna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,6 °C	Final: 19,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	37.80	37.5mm	+/- 1.1 mm
N° 2	37.88	37.5mm	+/- 1.1 mm
N° 3	37.63	37.5mm	+/- 1.1 mm
N° 4	37.87	37.5mm	+/- 1.1 mm
N° 5	37.75	37.5mm	+/- 1.1 mm

PROMEDIO : 37.79 : OK

UBICACION DE PUNTOS



Hugo Luis Arévalo Carnice
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice
INGENIERO CIVIL
RIP. N° 139051



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición TAMIZ 1"
Identificación 012-003-2020
Marca C & M
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.



Ing. Hugo Luis Arévalo Camica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

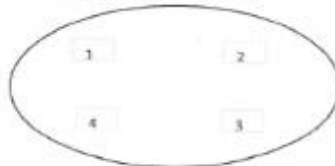
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	25.18	25mm	+/- 0.8 mm
N° 2	25.08	25mm	+/- 0.8 mm
N° 3	25.04	25mm	+/- 0.8 mm
N° 4	25.10	25mm	+/- 0.8 mm
N° 5	25.09	25mm	+/- 0.8 mm

PROMEDIO : 25.10 : OK

UBICACION DE PUNTOS




Ing. Hugo Luis Arévalo Camico
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14
Solicitante **GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición **TAMIZ 3/4"**
Identificación 013-003-2020
Marca STANDAD TEST SIEVE
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro 8"
Estructura BRONCE
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.



Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

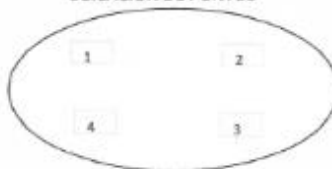
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	18.99	19mm	+/- 0.6 mm
N° 2	18.95	19mm	+/- 0.6 mm
N° 3	18.8	19mm	+/- 0.6 mm
N° 4	18.80	19mm	+/- 0.6 mm
N° 5	18.89	19mm	+/- 0.6 mm

PROMEDIO : 18.89 : OK

UBICACION DE PUNTOS



Ing. Hugo Luis Arévalo Camica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición TAMIZ 1/2"
Identificación 014-003-2020
Marca STANDAD TEST SIEVE
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro 8"
Estructura BRONCE
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 Sta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 136851

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

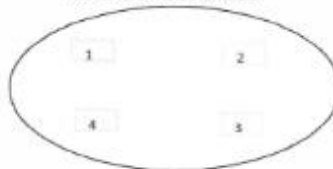
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	12.18	12.5mm	+/- 0.39 mm
N° 2	12.54	12.5mm	+/- 0.39 mm
N° 3	12.45	12.5mm	+/- 0.39 mm
N° 4	12.58	12.5mm	+/- 0.39 mm
N° 5	12.49	12.5mm	+/- 0.39 mm

PROMEDIO **12.45** : **OK**

UBICACION DE PUNTOS



[Signature]
Ing. Hugo Luis Arévalo Camica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



Fecha de emisión 2020/01/14
Solicitante **GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición **TAMIZ N° 10**
Identificación 015-003-2020
Marca C & M
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.


Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

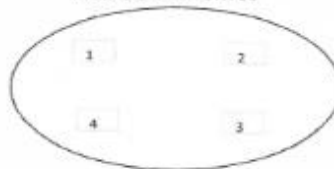
TABLA N° 01

MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	1.93	2mm	+/- 0.07 mm
N° 2	1.95	2mm	+/- 0.07 mm
N° 3	1.93	2mm	+/- 0.07 mm
N° 4	1.98	2mm	+/- 0.07 mm
N° 5	1.97	2mm	+/- 0.07 mm

PROMEDIO	1.95	:	OK
----------	------	---	----

UBICACION DE PUNTOS




Ing. Hugo Luis Arévalo Camacho
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión	2020/01/14
Solicitante	GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección	JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición	TAMIZ N° 10
Identificación	016-003-2020
Marca	ORION
Modelo	NO INDICA
Serie	NO INDICA
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	NO INDICA
Lugar de calibración	Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Fecha de calibración	2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	1.98	2mm	+/- 0.07 mm
N° 2	1.99	2mm	+/- 0.07 mm
N° 3	1.98	2mm	+/- 0.07 mm
N° 4	1.97	2mm	+/- 0.07 mm
N° 5	1.97	2mm	+/- 0.07 mm

PROMEDIO **1.98** : **OK**


Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138851



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14

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

Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición TAMIZ N° 20

Identificación 017-003-2020

Marca NO INDICA

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Diámetro 8"

Estructura ACERO


Procedencia NO INDICA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Ple de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.



Ing. Hugo Luis Arévalo Camica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. É Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

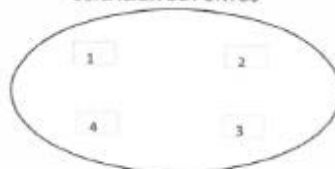
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	861.00	850µm	+/- 35 µm
N° 2	862.01	850µm	+/- 35 µm
N° 3	861.04	850µm	+/- 35 µm
N° 4	860.00	850µm	+/- 35 µm
N° 5	860.05	850µm	+/- 35 µm

PROMEDIO 860.82 : OK

UBICACION DE PUNTOS




Ing. Hugo Luis Arévalo Carnico
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 351 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición TAMIZ N° 20

Identificación 018-003-2020

Marca C & M

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia NO INDICA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.



Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (μ m)	LUZ	EMP
N° 1	860.00	850 μ m	+/- 35 μ m
N° 2	851.00	850 μ m	+/- 35 μ m
N° 3	851.5	850 μ m	+/- 35 μ m
N° 4	850.04	850 μ m	+/- 35 μ m
N° 5	858.45	850 μ m	+/- 35 μ m

PROMEDIO	854.20	:	OK
----------	--------	---	----

UBICACION DE PUNTOS




Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138851



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14
Solicitante **GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición **TAMIZ N° 60**
Identificación 019-003-2020
Marca S.A. EQUIPOS T.E. INGENIEROS
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnic
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	MI-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (μ m)	LUZ	EMP
N° 1	254.15	250 μ m	+/- 12 μ m
N° 2	260.28	250 μ m	+/- 12 μ m
N° 3	261.10	250 μ m	+/- 12 μ m
N° 4	258.35	250 μ m	+/- 12 μ m
N° 5	260.42	250 μ m	+/- 12 μ m

PROMEDIO 258.86 : OK

UBICACION DE PUNTOS




Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 130951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14

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

Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición **TAMIZ N° 200**

Identificación 020-003-2020

Marca NO INDICA

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia NO INDICA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138861

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

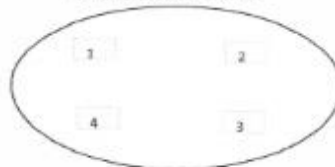
Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	74.20	75µm	+/- 5 µm
N° 2	75.30	75µm	+/- 5 µm
N° 3	77.25	75µm	+/- 5 µm
N° 4	71.19	75µm	+/- 5 µm
N° 5	74.10	75µm	+/- 5 µm
PROMEDIO	74.41	:	OK

UBICACION DE PUNTOS




Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138851



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14
Solicitante **GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición **TAMIZ N° 100**
Identificación 021-003-2020
Marca C & M
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.


Ing. Hugo Luis Arévalo Camica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 128851

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 798 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

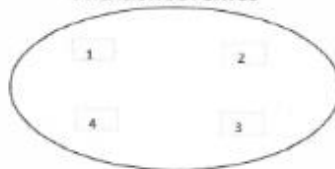
Resultados


TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	148.20	150µm	+/- 8 µm
N° 2	150.34	150µm	+/- 8 µm
N° 3	149.25	150µm	+/- 8 µm
N° 4	150.22	150µm	+/- 8 µm
N° 5	151.15	150µm	+/- 8 µm

PROMEDIO	149.83	:	OK
----------	--------	---	----

UBICACION DE PUNTOS




Ing. Hugo Luis Arévalo Camica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138954



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión	2020/01/14
Solicitante	GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección	JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición	TAMIZ Nº 50
Identificación	022-003-2020
Marca	C & M
Modelo	NO INDICA
Serie	NO INDICA
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	NO INDICA
Lugar de calibración	Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Fecha de calibración	2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Ple de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.


Ing. Hugo Luis Arévalo Camico
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138851

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Col: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

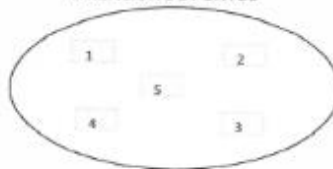
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	290.15	300µm	+/- 14 µm
N° 2	294.25	300µm	+/- 14 µm
N° 3	293.10	300µm	+/- 14 µm
N° 4	290.20	300µm	+/- 14 µm
N° 5	290.24	300µm	+/- 14 µm

PROMEDIO	291.59	:	OK
----------	--------	---	----

UBICACION DE PUNTOS




Ing. Hugo Luis Arévalo Camica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301 1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición TAMIZ N° 40
Identificación 023-003-2020
Marca C & M
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

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

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

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


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La Virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	415.20	425µm	+/- 19 µm
N° 2	420.32	425µm	+/- 19 µm
N° 3	418.20	425µm	+/- 19 µm
N° 4	416.20	425µm	+/- 19 µm
N° 5	415.30	425µm	+/- 19 µm

PROMEDIO	417.04	:	OK
----------	--------	---	----

UBICACION DE PUNTOS




Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14
Solicitante **GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición **TAMIZ N° 30**
Identificación 024-003-2020
Marca C & M
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 Sta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Ple de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

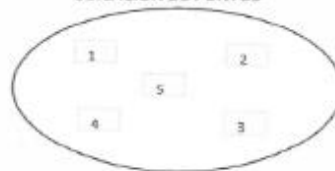
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (μ m)	LUZ	EMP
N° 1	611.20	600 μ m	+/- 25 μ m
N° 2	610.50	600 μ m	+/- 25 μ m
N° 3	612.40	600 μ m	+/- 25 μ m
N° 4	611.30	600 μ m	+/- 25 μ m
N° 5	610.40	600 μ m	+/- 25 μ m

PROMEDIO	611.16	:	OK
----------	--------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



[Signature]
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnier
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyrna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14
Solicitante **GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición **TAMIZ DE LAVADO N° 200**
Identificación 025-003-2020
Marca C & M
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

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

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

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


Ing. Hugo Luis Arévalo Camacho
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

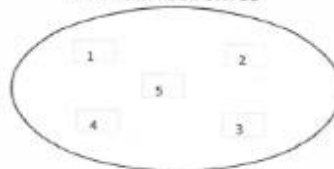
Resultados


TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	74.20	75µm	+/- 5 µm
N° 2	75.30	75µm	+/- 5 µm
N° 3	73.90	75µm	+/- 5 µm
N° 4	74.50	75µm	+/- 5 µm
N° 5	74.10	75µm	+/- 5 µm

PROMEDIO	74.40	:	OK
----------	-------	---	----

UBICACION DE PUNTOS




Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicer
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14
Solicitante **GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**
Dirección **JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH**

Instrumento de medición **HORNO DE LABORATORIO**

Identificación 028-003-2020
Marca NO INDICA
Modelo NO INDICA
Serie 121
Cámara 85 Litros
Ventilación NATURAL
Pirómetro AUTONICS
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

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

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

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

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


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138051



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La Virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con sonda MARCAS: EZODO	0545-CLT-2019 - LABORATORIO ACREDITADO CON REGISTRO N° LC-005

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110.2	110.7	110.7	110.6	110.3	110.5	110.8	110.4	110.3	110.6	110.5	0.6
00:02	110	110.8	110.6	110.3	110.5	110.6	110.6	110.7	110.0	110.1	110.7	110.5	0.8
00:04	110	110.9	110.7	110.7	110.8	110.9	110.7	110.8	110.9	110.9	110.8	110.8	0.2
00:06	110	110.1	110.9	110.2	110.7	110.1	110.1	110.4	110.4	110.1	110.2	110.3	0.8
00:08	110	110.2	110.1	110.1	110.2	110.9	110.8	110.3	110.4	110.8	110.9	110.5	0.8
00:10	110	110.1	110.9	110.0	110.8	110.0	110.7	110.9	110.5	110.7	110.8	110.5	0.9
00:12	110	110.2	110.9	110.1	110.3	110.5	110.8	110.5	110.5	110.6	110.2	110.5	0.8
00:14	110	110.5	110.3	110.4	110.8	110.1	110.7	110.2	110.9	110.5	110.5	110.5	0.8
00:16	110	110.1	110.4	110.6	110.0	110.4	110.8	110.1	110.3	110.1	110.2	110.3	0.8
00:18	110	110.6	110.4	110.9	110.1	110.0	110.1	110.2	110.8	110.3	110.9	110.4	0.9
00:20	110	110.9	110.6	110.4	110.8	111.0	110.2	110.1	110.2	110.1	110.5	110.5	0.9
00:22	110	110.9	110.6	110.2	110.8	110.7	110.0	110.2	110.7	110.2	110.2	110.5	0.9
00:24	110	110.9	110.8	110.8	110.2	110.4	110.4	110.6	110.8	110.1	110.7	110.6	0.8
00:26	110	110.3	110.2	110.8	110.6	110.2	110.6	110.3	110.4	110.3	110.4	110.4	0.6
00:28	110	110.5	110.6	110.7	110.8	110.0	110.3	110.6	110.4	110.0	110.0	110.4	0.8
00:30	110	110.2	110.0	110.1	110.0	110.1	110.6	110.7	110.2	110.4	110.2	110.3	0.7
00:32	110	110.4	111.0	110.0	110.2	110.2	110.2	110.3	110.3	110.9	110.0	110.4	1.0
00:34	110	110.5	110.5	110.0	110.5	110.3	110.4	110.6	110.5	110.7	110.0	110.4	0.7
00:36	110	110.6	110.8	110.6	110.9	110.8	110.7	110.8	110.2	110.8	110.7	110.7	0.7
00:38	110	110.1	110.6	110.6	110.5	110.2	110.0	110.5	110.9	110.1	110.2	110.4	0.9
00:40	110	110.8	110.3	110.5	110.9	110.1	111.0	110.0	110.6	110.3	110.2	110.5	1.0
00:42	110	110.9	110.8	110.7	110.6	110.7	110.2	110.7	110.1	110.5	110.8	110.6	0.8
00:44	110	110.8	110.5	110.4	110.6	110.5	110.0	111.0	110.6	110.3	110.6	110.5	1.0
00:46	110	110.0	110.9	110.3	110.1	111.0	110.3	110.4	110.1	110.5	110.2	110.4	1.0
00:48	110	110.7	111.0	110.3	111.0	110.9	110.2	110.1	110.4	110.8	110.9	110.6	0.9
00:50	110	110.3	110.8	110.1	110.6	110.7	110.3	110.5	110.8	110.6	110.6	110.5	0.7
T. PROM.	110	110.5	110.6	110.4	110.5	110.4	110.4	110.5	110.5	110.4	110.5	110.5	
T. MAX.	110	110.9	111.0	110.9	111.0	111.0	111.0	111.0	110.9	110.9	110.9	110.9	
T. MIN.	110	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	

Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tm Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

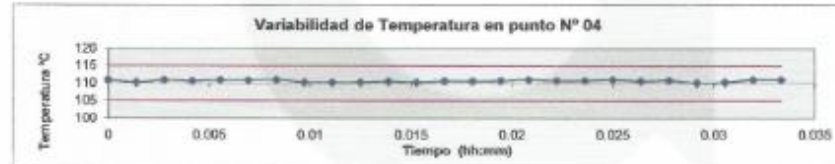
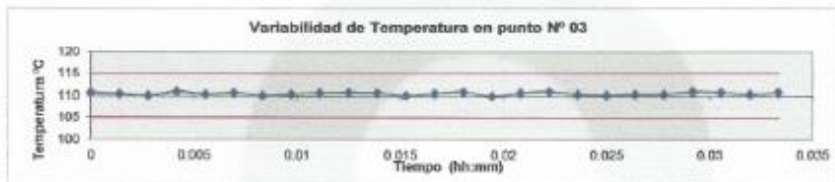
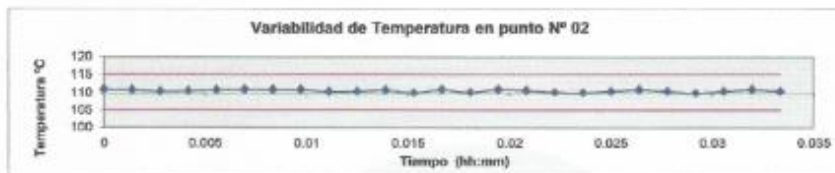
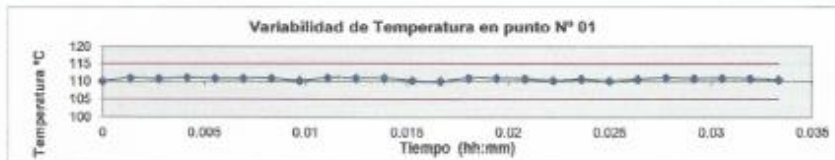
ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com.pe
 www.arsougroup.com



Hugo Luis Arévalo Carnica
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 138951

GRÁFICO

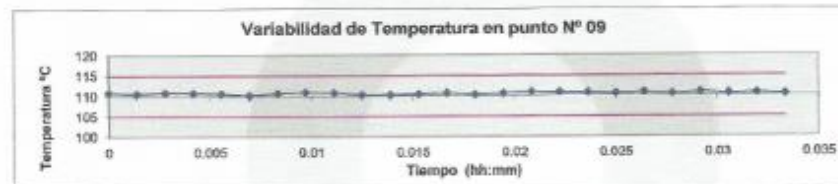
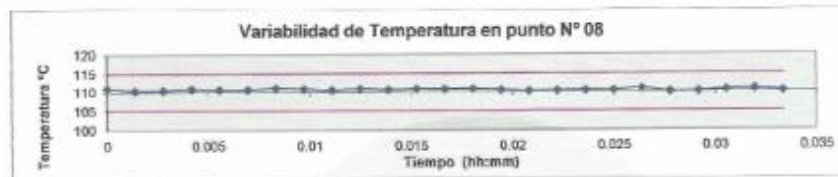


Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138051



ARSOU GROUP S.A.C.

Miza, E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR

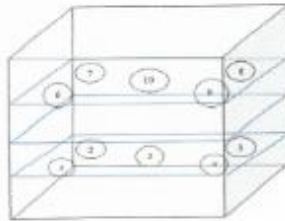


NIVEL INFERIOR

[Signature]
Ing. Hugo Luis Arévalo Camiça
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138851




GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"


Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 132851



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14

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

Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE-
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 033-003-2020

Intervalo de indicación 600 g

División de escala Resolución 0.1 g

División de verificación (e) 0.1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo SE602F

N° de serie B413425350

Procedencia USA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 136951

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 201-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300 g			Carga L1= 600 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	300.0	0	0	600	0	0
2	300.0	0	0	600	0	0
3	300.0	0	0	600	0	0
4	300.0	0	0	600	0	0
5	300.0	0	0	600	0	0
6	300.0	0	0	600	0	0
7	300.0	0	0	600	0	0
8	300.0	0	0	600	0	0
9	300.0	0	0	600	0	0
10	300.0	0	0	600	0	0

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
300	0.03	0.1
600	0.05	0.5



[Firma]
Ing. Hugo Luis Arévalo Camica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación de E_0				
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E_0 (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)
1	1	1	0	0	500	500	0	0	0
2		1	0	0		500	0	0	0
3		1	0	0		500	0	0	0
4		1	0	0		500	0	0	0
5		1	0	0		500	0	0	0

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	
1	1.00	0	0	0	1.00	0	0	0	0.1
5	5.00	0	0	0	5.00	0	0	0	0.1
10	10.01	0	0	0	10.01	0	0	0	0.1
20	20.01	0	0	0	20.01	0	0	0	0.1
50	49.99	0	0	0	49.99	0	0	0	0.1
100	100.03	0	0	0	100.03	0	0	0	0.1
150	150.00	0	0	0	150.00	0	0	0	0.1
200	200.04	0	0	0	200.04	0	0	0	0.1
400	400.00	0	0	0	400.00	0	0	0	0.5
500	499.97	0	0	0	499.97	0	0	0	0.5
600	599.95	0	0	0	599.95	0	0	0	0.5

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL : Carga incrementada

E: Error encontrado


E_0 : Error en cero

E_c : Error corregido

EMP: Error máximo permitido

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Fecha de emisión 2020/01/14

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

Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE-
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición **ABRASIÓN LOS ANGELES**

Identificación 037-003-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 202014

Estructura FIERRO

Carga abrasiva 12 BILLAS


Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/01/12

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación entre las lecturas del indicador digital de la máquina los Angeles y un cronómetro, se usó una balanza certificada para el peso de las cargas abrasivas, y el vernier para el diámetro de las esferas. Tomando como referencia el manual de ensayo materiales (EM 2000) ABRASION LOS ANGELES (L.A.) al desgaste de los agregados MTC E207-2000, AASHTO T-96 y la norma ASTM C 131- 1 Standard Test Method for Resistance to degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact In the Angeles Machine.


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La Virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Balanza de 30 kg x 1 g - OHAUS	145-025-2019 con trazabilidad - 0828-LM-2019, 0826-LM-2019, 0827-LM-2019, 0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

Dimensiones cilindro : Long Int. 20" x Diam Int 28" +/- 0.2" .

N° DE VUELTAS POR NORMA	INDICACIÓN TIEMPO PROMEDIO	
ENSAYO 1	30 - 33	T=1':00"
	31	T Prom.: 1':00"
ENSAYO 2	500	15':15" <T<17':06"
		T Prom.: 16':13"
ENSAYO 3	1000	30':30" <T<33':33"
		T Prom.: 32':26"

Medición	Diámetro de las Esferas (mm)		Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)
Nro.	1era Lectura	2da Lectura	47 ± 0,63	
1	46.060	46.400	46.230	0.01
2	46.050	46.050	46.050	0.01
3	46.990	46.990	46.990	0.01
4	47.080	47.000	47.040	0.01
5	46.990	46.990	46.990	0.01
6	46.050	46.040	46.045	0.01
7	46.990	46.990	46.990	0.01
8	47.000	46.990	46.995	0.01
9	46.990	46.990	46.990	0.01
10	46.040	46.040	46.040	0.01
11	47.000	47.000	47.000	0.01
12	46.050	46.040	46.045	0.01


Ingo Luis Arévalo Carnice
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138851



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Pesaje	Peso de las billas (Carga Abrasiva)	Incertidumbre (g.)
Nro.	417,5 + 27,5	
1	398	1.00
2	398	1.00
3	425	1.00
4	425	1.00
5	425	1.00
6	398	1.00
7	425	1.00
8	425	1.00
9	425	1.00
10	398	1.00
11	425	1.00
12	398	1.00
Total	4965	

Observaciones

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


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La Virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



**PUNTO DE
PRECISION SAC**

Av. Los Angeles 653 Lima 42
Telf. 292-5106 Telefax: 292-2095

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
LFP 240 - 2020**

EXPEDIENTE : 416-2020
FECHA DE EMISION : 25-02-2020
PÁGINA : 1 DE 2

1. SOLICITANTE : GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

DIRECCIÓN : MZ. B LOTE 07, P.J. TRES DE OCTUBRE - SANTA - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH

2. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO : PRENSA PARA ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO

MARCA DE PRENSA : NO INDICA

CAPACIDAD PRENSA : 100 t

MARCA DE INDICADOR : WEIGHT INDICATOR

MODELO DE INDICADOR : 315-X8

SERIE DE INDICADOR : 0781723

MARCA DE TRANSDUCTOR : ZEMIC

MODELO DE TRANSDUCTOR : YB15

SERIE DE TRANSDUCTOR : 3451

BOMBA HIDRAULICA : ELECTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad del Laboratorio de Estructuras antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACION

LABORATORIO
24 DE FEBRERO DEL 2020

4. METODO DE CALIBRACIÓN

La Calibracion se realizo de acuerdo a la norma ASTM E4 .
Se realizo una prueba inicial a la prensa para ver el estado de esta encontrándolo en perfectas condiciones. Posteriormente se realizaron dos series de cargas en cada serie se anotaron las lecturas de la carga patrón y la indicación del indicador de la prensa.

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

5. TRAZABILIDAD

EQUIPO EMPLEADO

INSTRUMENTO	MARCA	IDENTIFICACIÓN	CERTIFICADO Y/O INFORME	TRAZABILIDAD
CÉLDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	402416	INF-LE 057-12	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS	6271 2009-11		

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,5	20,4
Humedad %	65	65

7. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

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

8. OBSERVACIONES

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



PUNTO DE PRECISION S.A.C.

Raquel Y. Vloayza Capcha
GERENTE

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



PUNTO DE PRECISION SAC

Av. Los Angeles 653 Lima 42
Telf. 292-5106 Telefax: 292-2095

CERTIFICADO DE CALIBRACION
LFP 240 - 2020

PÁGINA : 2 de 2

TABLA Nº 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACION (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9930	9949	0,70	0,51	9939,5	0,61	-0,19
20000	19963	19906	0,19	0,47	19934,5	0,33	0,29
30000	29942	29959	0,19	0,14	29950,5	0,17	-0,06
40000	39951	39906	0,12	0,24	39928,5	0,18	0,11
50000	49920	49915	0,16	0,17	49917,5	0,17	0,01
60000	59922	59910	0,13	0,15	59916,0	0,14	0,02
70000	69926	69908	0,11	0,13	69917,0	0,12	0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

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

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

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1.0 %

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

Ecuación de ajuste : $y = 1,000x + 51,31$

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

GRAFICO Nº 1

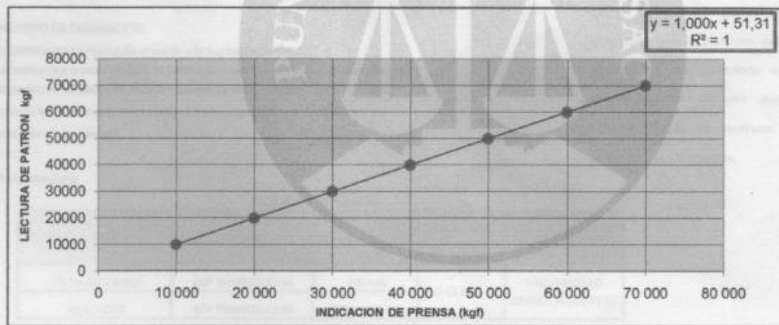
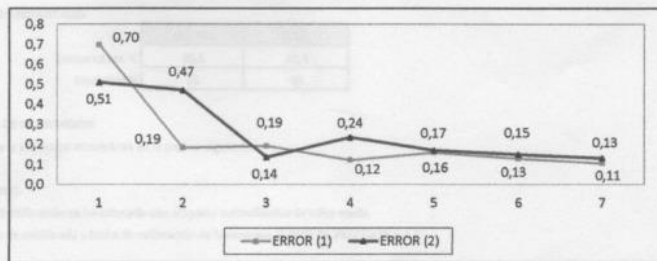


GRAFICO DE ERRORES



PUNTO DE PRECISION S.A.C.

Raquel Y. Loayza Capcha
GERENTE

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 10

PANEL FOTOGRAFICO



Imagen N° 01: Adquisición de agregados: grueso y fino – Cantera Piedra Lisa



Imagen N° 02: Agregados: grueso y fino – Cantera Piedra Lisa



Imagen N° 03: Adquisición de ceniza de cascarilla de arroz – Molino de Arroz Velásquez



Imagen N° 04: Determinación de contenido de humedad de agregados



Imagen N° 05: Granulometría del agregado fino



Imagen N° 06: Granulometría del agregado grueso



Imagen N° 07: Ensayo de abrasión de los ángeles

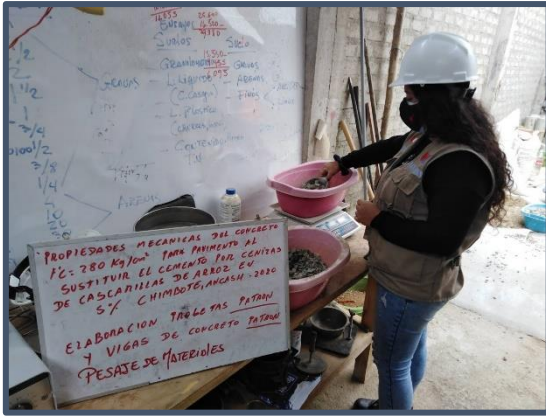


Imagen N° 08: Pesaje de materiales para mezcla patrón



Imagen N° 09: Realización de mezcla de concreto $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ (Patrón)



Imagen N° 10: Realización de probetas $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ (Patrón)



Imagen N° 11: Realización de probetas $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ (Patrón)



Imagen N° 12: Probetas $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ (Patrón)



Imagen N° 13: Realización de vigas $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ (Patrón)



Imagen N° 14: Realización de vigas $F'c=280$ Kg/cm² (Patrón)



Imagen N° 15: Realización de vigas $F'c=280$ Kg/cm² (Patrón)



Imagen N° 16: Realización de vigas $F'c=280$ Kg/cm² (Patrón)



Imagen N° 17: Pesaje de agregados para mezcla experimental



Imagen N° 18: Pesaje de cemento para mezcla experimental



Imagen N° 19: Pesaje de ceniza de cascarilla de arroz para mezcla experimental



Imagen N° 20: Materiales para mezcla experimental – sustitución de cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%



Imagen N° 21: Materiales para mezcla experimental – sustitución de cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%



Imagen N° 22: Mezcla experimental – sustitución de cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5%



Imagen N° 23: Realización de probetas de concreto experimental – sustitución 5% CCA.



Imagen N° 24: Realización de vigas de concreto experimental – sustitución 5% CCA.



Imagen N° 25: Realización de vigas de concreto experimental – sustitución 5% CCA.



Imagen N° 25: Probetas de concreto experimental – sustitución 5% CCA.



Imagen N° 26: Desencofrado de probetas de concreto experimental – sustitución 5% CCA.



Imagen N° 27: Desencofrado de vigas de concreto experimental – sustitución 5% CCA.

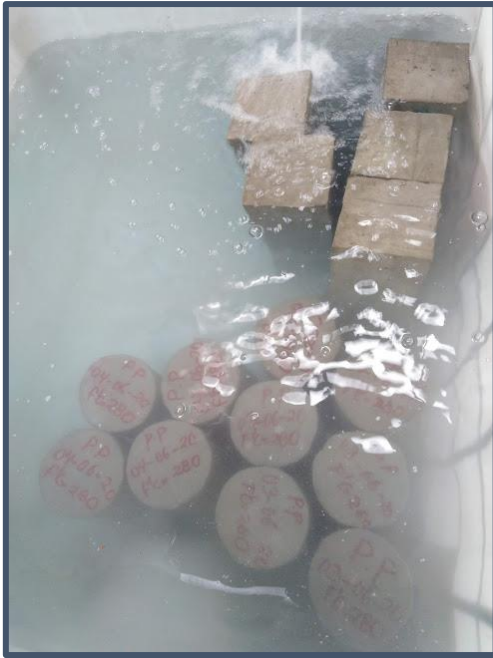


Imagen N° 28: Probetas y vigas de concreto patrón cumpliendo sus edades de curado

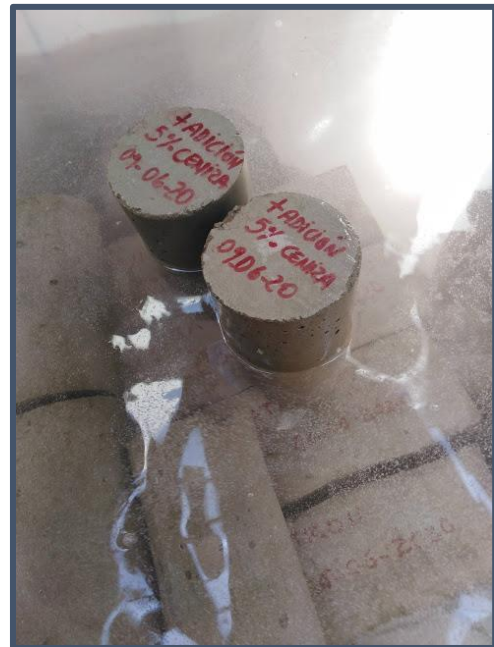


Imagen N° 29: Probetas y vigas de concreto experimental cumpliendo sus edades de curado



Imagen N° 30: Probetas y vigas de concreto experimental cumpliendo sus edades de curado



Imagen N° 31: Rotura de probetas patrón



Imagen N° 32: Rotura de probetas patrón



Imagen N° 33: Rotura de probetas patrón



Imagen N° 34: Rotura de probetas experimentales



Imagen N° 35: Medidas de vigas de concreto para posterior rotura



Imagen N° 36: Rotura de vigas de concreto



Imagen N° 37: Rotura de vigas de concreto



Imagen N° 38: Rotura de vigas de concreto