



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto  
Sustituyendo Parcialmente el Cemento por Ceniza de  
Diatomita**

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

**Autor**

**Bach. Monsalve Diaz, Jhon Carlos**  
<https://orcid.org/0000-0003-0283-5602>

**Asesor**

**Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro**  
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

**Línea de Investigación**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2023**

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE DIATOMITA**

**Aprobación del jurado**

---

MG. SALINAS VÁSQUEZ NÉSTOR RAÚL

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO.

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MG. CHÁVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO

**Vocal del Jurado de Tesis**

**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy **egresado (s)** del Programa de Estudios de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE DIATOMITA**

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

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Monsalve Diaz, Jhon Carlos	DNI: 48754413	
----------------------------	---------------	---

Pimentel, 19 de diciembre del 2023.

# REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto Sustituyendo Parcialmente el Cemento por Ceniz**

AUTOR

**Jhon Carlos Monsalve Díaz**

RECuento DE PALABRAS

**16364 Words**

RECuento DE CARACTERES

**79412 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**73 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.6MB**

FECHA DE ENTREGA

**Dec 7, 2023 10:28 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Dec 7, 2023 10:28 PM GMT-5**

## ● 19% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

## ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

## **Dedicatoria**

A mis amados padres, Raúl y Emélida, cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido el cimiento sobre el cual he construido cada paso de este viaje académico. A mis queridos hermanos, compañeros de vida y pilares invaluable en mi camino hacia este logro.

Queridos papá y mamá, su dedicación y aliento han sido mi inspiración para perseguir este sueño. Sus consejos sabios y su constante estímulo han sido mi fuerza en los momentos desafiantes. A ustedes les debo no solo este logro, sino también la pasión por el conocimiento y la perseverancia que me han inculcado desde pequeño.

A mis hermanos, cómplices en cada desafío, su apoyo inquebrantable y su ánimo sincero han sido mi impulso para seguir adelante. Juntos hemos superado obstáculos y celebrado cada avance, convirtiendo este camino en una experiencia memorable y enriquecedora.

Con profundo agradecimiento, dedico este informe de tesis a ustedes, mi familia, por ser mi fuente inagotable de amor, confianza y motivación. Este logro es también suyo, reflejo del amor y la unidad que nos define.

Con cariño y gratitud infinita,

**Monsalve Diaz, Jhon Carlos**

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios, fuente de sabiduría y guía en cada paso de este camino académico. Agradezco a mis docentes por su dedicación y conocimientos impartidos, los cuales han enriquecido mi formación y han sido fundamentales en el desarrollo de este trabajo.

Un agradecimiento especial a mi asesor, cuya orientación experta, paciencia y apoyo constante fueron pilares fundamentales en la realización de este proyecto. Su invaluable guía y consejos han sido una luz en el proceso de investigación y redacción de esta tesis.

La culminación de este trabajo no habría sido posible sin el apoyo y la comprensión de cada una de estas personas y la confianza depositada en mí. A todos ustedes, mi más sincero reconocimiento y gratitud por ser parte fundamental en este importante logro académico.

Gracias por ser inspiración, guía y apoyo en este camino hacia el conocimiento y el crecimiento profesional.

Con gratitud,

**Monsalve Díaz, Jhon Carlos**

## Índice

Dedicatoria.....	5
Agradecimientos.....	6
Índice de tablas .....	8
Índice de figuras .....	9
Índice de fórmulas .....	10
Resumen .....	11
Abstract.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Formulación del problema .....	22
1.3. Hipótesis .....	22
1.4. Objetivos .....	22
1.5. Teorías relacionadas al tema .....	23
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	32
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	32
2.2. Variables, Operacionalización.....	33
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ..	38
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	39
2.6. Criterios éticos .....	47
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	48
3.1. Resultados .....	48
3.2. Discusión.....	69
3.3. Justificación de elaborar concretos de diseño 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	75
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	76
4.1. Conclusiones.....	76
4.2. Recomendaciones .....	77
REFERENCIAS .....	79
ANEXOS.....	85

## Índice de tablas

<b>Tabla I</b> Operacionalización de la variable .....	34
<b>Tabla II</b> Cuantía muestral de probetas cilíndricas y prismáticas para pruebas $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$ .....	37
<b>Tabla III</b> Ensayos al Árido Fino – Cantera 1 .....	49
<b>Tabla IV</b> Ensayos al Árido Grueso – Cantera 1 .....	49
<b>Tabla V</b> Ensayos al Árido Fino – Cantera 2.....	52
<b>Tabla VI</b> Ensayos al Árido Grueso – Cantera 2.....	55
<b>Tabla VII</b> Ensayos al Árido Fino – Cantera 3.....	56
<b>Tabla VIII</b> Ensayos al Árido Grueso – Cantera 3.....	56
<b>Tabla IX</b> Resumen de los ensayos físicos a los áridos .....	59
<b>Tabla X</b> Propiedades físicas de la Ceniza de Diatomita .....	59
<b>Tabla XII</b> Optima temperatura de quemado de diatomita para obtención de ceniza .....	59
<b>Tabla XII</b> Caracterización del agregado fino.....	60
<b>Tabla XIII</b> Caracterización del agregado grueso - Sicán.....	61
<b>Tabla XIV</b> Diseño de concreto de $280 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento tipo I.....	61
<b>Tabla XV</b> Resistencia a la compresión $280 \text{ (Kg/cm}^2)$ .....	62
<b>Tabla XVI</b> Resistencia a la flexión $280 \text{ (Kg/cm}^2)$ .....	63
<b>Tabla XVII</b> Resistencia a la tracción $280 \text{ (Kg/cm}^2)$ .....	63
<b>Tabla XVIII</b> Módulo de Elasticidad $280 \text{ (Kg/cm}^2)$ .....	64
<b>Tabla XXIII</b> Módulo Elástico del Concreto patrón + % Diatomita, para un diseño $280 \text{ (Kg/cm}^2)$ .....	67
<b>Tabla XX</b> Porcentaje óptimo de diatomita, teniendo un diseño $280 \text{ (Kg/cm}^2)$ .....	68

## Índice de figuras

<b>Fig. 1.</b> Ensayo de compresión axial en cilindros estándar. ....	28
<b>Fig. 2.</b> Ensayo de Tracción en probeta cilíndrica. ....	30
<b>Fig. 3.</b> Procedimiento de Diagrama de Flujo de Procesos de la Ceniza de Diatomita .....	40
<b>Fig. 4.</b> Diagrama de flujo de proceso sobre la recolección de datos. ....	41
<b>Fig. 5.</b> Ubicación de la Cantera Los Meras (Fino) .....	42
<b>Fig. 6.</b> Ubicación de la Cantera Sicán (Grueso) .....	42
<b>Fig. 7.</b> Cemento Pacasmayo - Tipo I (42.5 kg) .....	43
<b>Fig. 8.</b> Obtención de la Ceniza de Diatomita .....	43
<b>Fig. 9.</b> Tamizado de los áridos pétreos.....	44
<b>Fig. 10.</b> Realización del peso unitario compactado del árido.....	44
<b>Fig. 11.</b> Ensayo de peso específico y absorción del árido .....	45
<b>Fig. 12.</b> Diseño de Mezcla del Concreto Patrón .....	46
<b>Fig. 13.</b> Resistencia mecánica de las Muestras .....	46
<b>Fig. 14.</b> Ubicación de cantera Chancadora Las Palmas .....	48
<b>Fig. 15.</b> Curva Granulométrica del Árido Fino – Las Palmas .....	50
<b>Fig. 16.</b> Curva Granulométrica del Árido Grueso – Las Palmas .....	51
<b>Fig. 17.</b> Ubicación de cantera Chancadora Sicán .....	52
<b>Fig. 18.</b> Curva Granulométrica del Árido Fino – Sicán .....	53
<b>Fig. 19.</b> Curva Granulométrica del Árido Grueso – Sicán .....	54
<b>Fig. 20.</b> Ubicación de cantera Los Meras – Pátapo.....	55
<b>Fig. 21.</b> Curva Granulométrica del Árido Fino – Los Meras .....	57
<b>Fig. 22.</b> Curva Granulométrica del Árido Grueso – Los Meras .....	58
<b>Fig. 23.</b> Resistencia a la Compresión del Concreto patrón + % Diatomita .....	65
<b>Fig. 24.</b> Resistencia a la flexión del Concreto patrón + % Diatomita .....	66
<b>Fig. 25.</b> Resistencia a la tracción del Concreto patrón + % Diatomita .....	66

## **Índice de fórmulas**

<b>Fórmula I.</b> Determinación de la Resistencia a la Compresión.....	29
<b>Fórmula II.</b> Determinación de la Resistencia a la Tracción .....	30
<b>Fórmula III.</b> Determinación de la Resistencia a la Flexión.....	31
<b>Fórmula IV.</b> Determinación del Módulo Elástico .....	31
<b>Fórmula V.</b> Alfa de Cronbach .....	38

## Resumen

La diatomita, conocida también como tierra de diatomeas o simplemente ceniza se caracteriza por su estructura porosa y ligereza, lo que lo hace útil en una variedad de aplicaciones de la construcción. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento mecánico del concreto al incorporar porcentajes de 5, 10, 15 y 20% de ceniza de diatomita. La metodología fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño experimental. Se elaboraron un total de 180 muestras para llevar a cabo los ensayos mecánicos en diferentes condiciones de curado y teniendo como base un diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados reflejaron que, en cuanto a la compresión se registró valores 261.4 kg/cm<sup>2</sup>, aproximándose a la muestra estándar de 296.4 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, respectivamente. De manera similar, en flexión, la muestra con un 5% de diatomita exhibe valores de 38.8 kg/cm<sup>2</sup>, manteniéndose competitiva frente a los 44.8 kg/cm<sup>2</sup> de la muestra patrón en los mismos periodos de curado. Respecto a la tracción, con el 5% de diatomita se evidencia valores de 30.7 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación con los 40.5 kg/cm<sup>2</sup> de la muestra patrón. Además, en términos de módulo elástico, la mezcla con un 5% de diatomita logra valores de 73,446 kg/cm<sup>2</sup>, destacándose aún más al aproximarse a los 89,896.3 kg/cm<sup>2</sup> de la muestra patrón a los 28 días de curado, respectivamente. Concluyendo que, el 5%, de diatomita resulta ser el porcentaje más óptimo para mantener valores de resistencia cercanos a los de la muestra patrón en diversas propiedades mecánicas.

**Palabras Clave:** Diatomita, comportamiento mecánico, ceniza.

## **Abstract**

Diatomite, also known as diatomaceous earth or simply ash, is characterized by its porous structure and light weight, which makes it useful in a variety of construction applications. The objective of this research was to evaluate the mechanical behavior of concrete by incorporating percentages of 5, 10, 15 and 20% of diatomite ash. The methodology was applied, quantitative approach, experimental design. A total of 180 samples were prepared to carry out the mechanical tests under different curing conditions and based on a 280 kg/cm<sup>2</sup> design. The results showed that, in compression, values of 261.4 kg/cm<sup>2</sup> were recorded, approaching the standard sample of 296.4 kg/cm<sup>2</sup> at 28 days of curing, respectively. Similarly, in flexure, the sample with 5% diatomite exhibited values of 38.8 kg/cm<sup>2</sup>, remaining competitive compared to the 44.8 kg/cm<sup>2</sup> of the standard sample at the same curing periods. Regarding tensile strength, with 5% diatomite, values of 30.7 kg/cm<sup>2</sup> are evidenced, compared to 40.5 kg/cm<sup>2</sup> of the standard sample. Furthermore, in terms of elastic modulus, the mixture with 5% diatomite achieves values of 73,446 kg/cm<sup>2</sup>, standing out even more by approaching the 89,896.3 kg/cm<sup>2</sup> of the standard sample at 28 days of curing, respectively. It can be concluded that 5% diatomite is the most optimal percentage to maintain strength values close to those of the sample properties.

**Keywords:** Diatomite, mechanical behavior, ash.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

El avance de la ingeniería ha aumentado la necesidad de más materiales, siendo el concreto uno de los más cruciales. Sin embargo, se proyecta un consumo mundial de aproximadamente 18 mil millones de toneladas de concreto al año para 2050 [1], lo que plantea desafíos ambientales y energéticos considerables, especialmente debido al alto uso de cemento y arena [2].

Para contrarrestar este impacto negativo, se han implementado políticas que buscan reemplazar parcialmente el cemento, priorizando el medio ambiente y la energía [3, 4]. Los materiales alternos (SCM), han sido utilizados globalmente, pero se busca diversificar esta gama de materiales debido a preocupaciones sobre su disponibilidad [5, 6].

La tierra de diatomeas ha emergido como un aditivo mineral prometedor para el concreto, ofreciendo ventajas significativas en las propiedades mecánicas [7]. Su alto contenido de sílice y estructura porosa han demostrado mejorar la resistencia a la compresión (CPST) del concreto, además de su capacidad para consumir  $\text{Ca(OH)}_2$  y formar gel de hidrato de silicato de calcio (CSH), fundamental para la resistencia del concreto [8, 9].

En el contexto peruano, la explotación de los recursos primarios para el concreto plantea desafíos ambientales, impulsando la necesidad de utilizar materiales puzolánicos naturales y otras alternativas para mejorar las propiedades mecánicas y modificar las mezclas de concreto [10]. El uso de minerales en la producción de cemento no es una práctica nueva, teniendo raíces históricas como el empleo de puzolanas en la construcción romana. Actualmente, se busca reducir la huella ambiental en la industria cementera mediante la investigación de materiales que puedan disminuir los gastos y la emisión de  $\text{CO}_2$ , como la diatomita (TD) [11, 12].

Investigaciones han revelado que la incorporación de TD en el concreto reduce la permeabilidad, evitando la entrada de agua y sales disueltas [13]. Asimismo, se ha

desarrollado un proceso para extraer minerales de la TD que mejoran aspectos físicos y tipológicos del concreto [14]. Por otro lado, estudios específicos han demostrado que el uso de un 10% de diatomita en el diseño del concreto para pavimentación incrementa la reflectancia de la superficie hasta en un 8%, actuando como agente reductor de calor [15].

En regiones como Lambayeque, la explotación de recursos naturales ha agotado materias primas para materiales de construcción, generando problemas económicos y ambientales. Se propone la aplicación de TD como adición en la producción de concreto, evaluando sus beneficios técnicos, económicos y ambientales para promover una alternativa sostenible y eficiente en la construcción [16].

En concordancia con lo anteriormente expuesto, se están investigando enfoques alternativos que puedan facilitar la generación de materiales de construcción más económicos y rentables. Esta mejora se logra mediante la inclusión de componentes alternativos, como la TD, con el objetivo de reducir significativamente el CO<sub>2</sub>. Desde esta perspectiva, Zhang et al. [17], en su artículo titulado “Aplicación de Diatomita como Mejora en Hormigón de Áridos Reciclados: Análisis de Efectos y Mecanismos” tuvieron como objetivo proponer la TD para mejorar las propiedades mecánicas (MPR) del concreto con áridos reciclados (RAC). La metodología fue de tipo aplicada (AP), enfoque cuantitativo (QT), diseño experimental (EXD). Asimismo, se añadió una muestra de TD con un contenido de sílice amorfa superior al 90% a la mezcla de RAC como reemplazo parcial del cemento (CET) en proporciones variables del 0 al 20 % en peso. Los resultados evidencian que tanto la resistencia como la impermeabilidad del RAC pueden mejorarse obviamente observándose la mayor mejora a un nivel de reemplazo del 15% en peso, para el cual las resistencias a la tracción (TRST)/ CPST de 28 días mejoraron en un 29,2% y un 33,9%, respectivamente; y el coeficiente de difusión de cloruro se redujo en un 86,27%. Concluyendo que, la TD utilizada para mejorar el rendimiento del RAC no debe exceder el 15% en peso del CET, ya que la escasez de hidróxido de calcio (CH) en una proporción de reemplazo más alta obstaculizaría las reacciones puzolánicas, mientras que los clinkers de CET diluidos tendrían un efecto negativo

en la estructura porosa del RAC.

Lv et al. [4], en su artículo titulado “Desarrollo de Hormigón Eco-Eficiente con Diatomita y Residuos de Mineral de Hierro: Predicción de Propiedades Mecánicas mediante Deep Learning” tuvieron como objetivo desarrollar un concreto ecoeficiente que contenga TD y relaves de mineral de hierro (IOT). La metodología fue de tipo AP, EXD. Para ello se diseñaron y prepararon 20 mezclas de concreto incorporando 0%, 5%, 10% y 15% de TD en reemplazo del CET. Se analizaron las MPR, incluida la CPST, la resistencia a la flexión (FLST) y TRST, para investigar los efectos de la TD en el concreto. Los resultados revelan que el concreto que contiene un 25% de relaves y un 10% de TD tiene las MPR más excelentes. Asimismo, el concreto que contiene un 75% de relaves y un 15% de TD es un buen plan para proteger el medio ambiente y la sostenibilidad. Concluyendo que, la TD tiene un efecto positivo sobre la resistencia del elemento, independientemente del tipo de material estructural.

Li et al. [18], en su artículo titulado “Efectos de la Diatomita como Aditivo en Propiedades y Microestructura del Hormigón” tuvieron como propósito investigar el mecanismo que afecta la TD en el desempeño del concreto. La metodología fue de tipo AP, EXD. Asimismo, se añadieron cantidades porcentuales de TD en reemplazo del CET. Los resultados indican que la TD puede reducir la fluidez de la mezcla de concreto y cambiar su absorción de agua (AAB), CPST, resistencia a la penetración de cloruro (RCP) y porosidad. La baja fluidez de la mezcla del concreto que contiene TD puede reducir la trabajabilidad. Con el aumento de la TD como reemplazo parcial del CET en el concreto, la AAB del concreto disminuye antes de aumentar, mientras que la CPST y el RCP aumentan primero y luego disminuyen. Cuando se añade TD al CET en un contenido del 5% en peso, el concreto tiene la menor AAB y la mayor CPST y RCP. Concluyendo que, la TD influye en diversas propiedades del concreto, como su fluidez, AAB, resistencia y porosidad. La adición del 5% de TD mejoró estas características.

Pokorny et al. [19], en su artículo titulado “Hormigón de Grano Fino con Diatomita en

Polvo: Impacto en Propiedades” tuvieron como finalidad evaluar el posible uso del polvo de TD como sustituto parcial del CET en los compuestos de concreto. La metodología fue de enfoque QT, tipo AP, EXD. La proporción de sustitución del CET fue del 5%, 10%, 15% y 20% en volumen. También se preparó una mezcla de concreto de referencia. La relación agua/aglomerante fue de 0,5, y se mantuvo similar para todas las mezclas compuestas preparadas. Los resultados mostraron una elevada actividad puzolánica de la TD, lo que se vio reflejado en sus resistencias, dado que alcanzó una resistencia patrón de 54.1 MPa; luego, con el 5% de TD obtuvo un valor de 71.6 MPa; posteriormente, con el 10% demostró un valor de 66.9 MPa; seguidamente, con el 15% alcanzó un valor de 60.1 MPa y finalmente con el 20% evidenció una resistencia de 65.6 MPa. De otro modo, referente a su FLST en su muestra patrón alcanzó un valor de 9.6 MPa, luego con el 5% noto un valor de 11.8 MPa, seguidamente con el 10% reflejó un valor 10.9 MPa; asimismo, con el 15% evidenció un valor de 10.2 MPa y para finalizar con el 20% alcanzó un valor de 10.4 MPa. Concluyendo que, el uso de polvo de TD como reemplazo parcial del CET mejoró la resistencia del concreto.

Macedo et al. [20], en su artículo titulado “Estudio del Impacto de la Diatomita en Propiedades Físico-Mecánicas del Hormigón” tuvieron como objetivo mejorar el comportamiento del concreto mediante la sustitución o adición de materiales alternativos al CET, como es la TD. La metodología fue de tipo AP, EXD. Asimismo, el concreto se produjo en una proporción de 1:1:2 (CET: arena: grava) con la adición de TD en contenidos de 5% y 10% en peso de CET y una proporción agua/cemento de 0,54. Las propiedades del concreto fueron evaluadas mediante ensayos de CPST y AAB por inmersión. Los resultados indicaron que la adición de TD en el concreto aumentó la CPST debido al contenido de sílice en el material y redujo ligeramente la porosidad, ya que sus principales resultados muestran que la CPST a los 28 días fueron para la muestra control de 22.1 MPa, luego con el 5% alcanzó un valor de 28.4 MPa, y finalmente con el 10% obtuvo una resistencia de 31.6 MPa. Concluyendo que, la inclusión de TD mejora el comportamiento del concreto; siendo su porcentaje optimo del 10%, lo que indica un potencial beneficio para fortalecer el rendimiento

de este material de construcción.

Alexander et al. [21], en su artículo titulado “Hormigón Permeable Ecológico con Tierra de Diatomeas para Pavimentos” tuvieron como propósito evaluar los efectos de la TD como material cementante suplementario para la sustitución parcial del CET en la aplicación de concreto poroso. La metodología fue de tipo AP, EXD. Asimismo, se realizaron pruebas de CPST, TRST y FLST para determinar el efecto del reemplazo parcial. Los resultados evidencian que, en comparación con el concreto de control, un reemplazo del 15 % de CET por TD aumentó significativamente la CPST, FLST y TRST, evidenciándose un incremento hasta un 54.45%, 36.84% y 37.84% más altas, respectivamente, en comparación con la mezcla de control. Concluyendo que, la sustitución del CET por TD no sólo podría mejorar la resistencia del concreto sino también reducir el consumo de CET, disminuyendo así el coste de construcción y reduciendo indirectamente el CO<sub>2</sub>.

Muttaqin et al. [22], en su artículo titulado “Tierra de Diatomeas como Reemplazo en Hormigón de Alta Resistencia a Altas Temperaturas” tuvieron como finalidad utilizar TD como reemplazo del CET en mezclas de concreto de alta resistencia. La metodología fue de tipo AP, EXD. Se reemplazó el CET por TD en niveles del 0%, 5%, 10% y 15%. Luego, las muestras de concreto se expusieron a tres temperaturas diferentes, a saber, 400°C, 500°C y 600°C durante 5 horas. Los resultados muestran que, todas las muestras expuestas a una temperatura de 400°C no tenían ninguna grieta visible en sus superficies. Sin embargo, aparecieron muchas grietas en las superficies de las muestras después de haber sido expuestas a temperaturas de 500°C y 600°C. La pérdida de masa y la degradación de la CPST aumentaron al aumentar la temperatura expuesta. Además, el concreto de alta resistencia con TD experimentó una menor degradación de la CPST en comparación con el concreto control. La menor degradación de la CPST se encontró en la mezcla con un nivel de reemplazo del 15%. Concluyendo que, el uso de TD como reemplazo del CET en concreto de alta resistencia demostró una mayor capacidad de resistir altas temperaturas. Asimismo, mayores niveles de reemplazo, observó una menor degradación de la CPST [22].

Yusra et al. [23], en su artículo titulado “Influencia del Uso de Suelo Diatómico en el Comportamiento Mecánico del Hormigón Normal” tuvieron como propósito analizar y evaluar las MPR, así como la proporción máxima de utilización óptima de la TD como sustituto parcial del CET. La metodología fue de tipo AP, EXD. Asimismo, las probetas utilizadas fueron concretos cilíndricos con dimensiones de altura = 300 mm y diámetro = 150 mm, con variaciones en las edades de ensayo de 7, 28 y 56 días, así como variaciones de sustitución para cemento 0, 10, 20, 30 y 40%. Los resultados reflejaron que, la resistencia del concreto a 56 días es de 27.89 N/mm<sup>2</sup> en comparación con los de 7 y 28 días, es decir, 17.80 N/mm<sup>2</sup> y 22.90 N/mm<sup>2</sup>, respectivamente. Al mismo tiempo, existió una disminución de la resistencia junto con un aumento del valor TD de sustitución en el concreto normal. Concluyendo que, la sustitución del material de TD afecta la CPST.

Sharma et al. [24], en su artículo titulado “Influencia de la Diatomita en Propiedades de Mortero y Hormigón: Revisión” tuvieron como finalidad analizar ampliamente las diferentes MPR y reológicas del CET y el concreto que contienen TD. La metodología fue de tipo AP, EXD. Asimismo, se reemplazó el CET por TD en proporciones del 5, 10 y 15%, manteniendo constantes las cantidades de arena y agua para todas las mezclas. Los resultados revelaron que las MPR con 3 días de curado se reducen, pero esta aumenta con las edades de curado. Por otro lado, respecto a la tenacidad al aplastamiento, alcanzó un valor de hasta 13.10 MPa. Concluyendo que, la adición de TD en concreto con la cantidad permisible mejora las MPR, densidad, durabilidad, conductividad térmica y resistencia a las heladas en comparación con el concreto ordinario.

Li et al. [25], en su artículo titulado “Hormigón Verde con Diatomeas y Piedra Caliza: Trabajabilidad y Ciclo de Vida” tuvieron como propósito analizar las MPR y los impactos ambientales del mortero y concreto “verde”. La metodología fue de tipo AP, EXD. El estudio incluyó 14 combinaciones de mortero y 7 combinaciones de concreto con distintas proporciones. Los porcentajes adicionados de TD varió entre 10% y 30% en peso mientras que el contenido de piedra caliza fue al 5% en peso en mezclas alternas adicionadas con la

TD. Los resultados evidencian que para 28 días de curado; su CPST del concreto son 35.5 MPa para la muestra control; luego con el 10% de TD obtuvo una resistencia de 40.9 MPa; posteriormente con el 20% de TD mostró un valor de 46.7 MPa, y por último con 30% de TD alcanzó un valor de 48.9 MPa. Entre tanto, con referencia al mortero, en la muestra patrón alcanzó un valor de 50.2 MPa, seguidamente con el 10% de TD obtuvo un valor 52.5 MPa, luego con el 20% de TD alcanzó un valor de 69.3 MPa; y finalmente con el 30% de TD alcanzó un valor de 63.0 MPa. Concluyendo que, el uso de TD como material cementante en el concreto es prometedor; por lo que vale la pena considerarlo en cuanto a disponibilidad y costo. Asimismo, las muestras que contienen el 30% en peso de TD alcanzan la mayor CPST a los 28 días.

Rodríguez et al. [26], en su artículo titulado “Propiedades del Hormigón Prefabricado con Diatomeas Recicladas de la Industria Alimentaria” tuvieron como objetivo evaluar los efectos sobre las MPR y la durabilidad, al sustituir CET por TD en la fabricación de componentes prefabricados de concreto. La metodología empleó un EXD en una muestra que incluyó mezclas con distintas proporciones de reemplazo de cemento por TD, a saber, un 5% y un 15%. Los resultados indicaron que la CPST del concreto estándar a los 28 días fue de 37.0 MPa. Con un 5% de TD, se obtuvo una resistencia de 35.0 MPa, mientras que con un 15% de TD, la resistencia fue de 37.0 MPa. Concluyendo que, la incorporación de TD mejora las MPR, especialmente con un reemplazo del 15% de TD.

Entre tanto, en el Perú, Velásquez [11], en su investigación titulada “Developing Concrete Using Diatomite Percentage Substitution for Portland Type I Cement in Nuevo Chimbote”, se propuso analizar el uso de la diatomita (TD) como material cementante en el contexto peruano. Se empleó una metodología de tipo AP, EXD, con un total de 36 muestras distribuidas en grupos de 3 probetas para concreto estándar sin sustitución de TD y otros grupos con sustituciones del 5%, 10% y 15% de TD a diferentes períodos de curado. Los resultados evidenciaron que, a los 28 días, la sustitución del 5% mostró una resistencia de 282.73 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al aumentar al 10% y 15%, descendió a 257.46 kg/cm<sup>2</sup> y 220.78

kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, debido a la menor hidratación inicial causada por la absorción de agua por parte de la TD, al ser un material con partículas más pequeñas que el cemento. La conclusión fue que el reemplazo óptimo se sitúa entre el 5% y el 10%, y se sugirió realizar ensayos de resistencia a la compresión a 90 días para evaluar su actividad puzolánica con mayor profundidad.

Lachira and Talledo [10]., en su investigación titulada “Exploring Mechanical Traits of Concrete with  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> via Diatomite Integration, Piura 2021” tuvieron como finalidad evaluar cómo influye el uso de la TD en las MPR de un concreto. La metodología presentó un diseño EXD; asimismo, es aplicada y QT. Asimismo, en la elaboración de probetas se empleará CET Tipo MS; asimismo se realizará una muestra de control (100% CET) curadas a los 7, 14 y 28 días; y 36 probetas con dosificaciones en 6%, 12%, 18% y 24% de TD en sustitución al peso del CET, que serán puestos a pruebas de CPST, TRST y FLST. Los resultados demostraron que la inclusión de TD tuvo un impacto significativo en la CPST, TRST y FLST del concreto a los 28 días. Con un 6% de TD, hubo un aumento del 5.94% (273.52 kg/cm<sup>2</sup>) en la CPST y un incremento del 6.48% (21.91 kg/cm<sup>2</sup>) en la TRST en comparación con la muestra estándar. Sin embargo, a medida que aumentó el contenido de TD, se observó una disminución en todas las MPR, y en la FLST, no se superó la muestra patrón, dado que con la adición del 6% de TD obtuvo un valor de 24.07 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que, se hace imperativo promover la expansión de la extracción de TD a nivel industrial para satisfacer las demandas actuales de la industria de la construcción.

Vargas [13], en su informe titulado “Enhancing Concrete Characteristics through Diatomite as a Partial Cement Replacement, Lima 2019” tuvo como objetivo mejorar las MPR del concreto mediante la sustitución de diferentes porcentajes de CET por TD. Se utilizó una metodología AP y EXD, evaluando muestras con 10%, 15% y 20% de reemplazo de cemento por TD. Los resultados muestran que la CPST a los 28 días fue de 288 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto estándar, 316 kg/cm<sup>2</sup> con un 10% de TD, 326 kg/cm<sup>2</sup> con un 15% y 315 kg/cm<sup>2</sup> con un 20%. Concluyendo que la máxima resistencia se logra con un 15% de sustitución de TD, y esta

resistencia tiende a aumentar con el tiempo de curado.

Rodríguez and Torres [27], en su investigación titulada “Experimental Investigation on Ayacucho Diatomite as a Sustainable Additive for Concrete with F'C = 210 kg/cm<sup>2</sup> and 280 kg/cm<sup>2</sup> in Arequipa City” propusieron mejorar las MPR del concreto mediante la inclusión de TD como aditivo natural. Utilizaron una metodología AP de EXD, examinando 40 combinaciones de mezcla con porcentajes de 5%, 10%, 20% y 30% en peso, evaluadas a los 7, 14 y 28 días. Los resultados indican que la CPST a los 28 días para el concreto estándar fue de 218.51 kg/cm<sup>2</sup>. Con un 5% de TD, se obtuvo una resistencia de 225.40 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con un 10% se alcanzó una resistencia de 190.28 kg/cm<sup>2</sup>, con un 20% fue de 141.18 kg/cm<sup>2</sup> y con un 30% llegó a 88.85 kg/cm<sup>2</sup>. En términos de TRST a los 28 días, la muestra patrón tuvo un valor de 25.84 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con un 5%, 10%, 20% y 30% de TD, se obtuvieron valores de 29.51 kg/cm<sup>2</sup>, 23.0 kg/cm<sup>2</sup>, 19.54 kg/cm<sup>2</sup> y 14.0 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. En conclusión, los ensayos con un 5% de TD en el concreto mostraron mejoras significativas en las MPR.

Por último, en Lambayeque, hasta ahora no se han realizado investigaciones sobre las variables planteadas; por lo tanto, este estudio se convertirá en un fundamento epistemológico para investigadores futuros.

Aunado a lo expuesto, esta investigación tuvo un potencial en diferentes aspectos. Ambientalmente, al explorar la viabilidad de emplear ceniza de TD como sustituto parcial del CET, se vislumbraba el beneficio para el desarrollo sostenible y la mejora en la calidad de vida local. Socialmente, se intuía que este cambio podría haber mejorado la salud de los habitantes al disminuir su exposición a la contaminación del aire y la degradación ambiental. Económicamente, se contemplaba que esta alternativa hubiera generado ahorros en proyectos de construcción, lo que habría beneficiado la eficiencia económica de la industria. Desde el punto de vista técnico, se especulaba que el uso de ceniza de TD en el concreto hubiera conducido al desarrollo de materiales de construcción más sólidos y adaptables. En resumen, este estudio buscó abordar desafíos ambientales, mejorar la salud local, reducir

costos en la construcción y fomentar materiales más versátiles y resistentes.

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera influye la sustitución parcial del cemento por ceniza de TD en las propiedades mecánicas del concreto?

## **1.3. Hipótesis**

**H<sub>1</sub>:** La incorporación de las cenizas de TD en porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% influyen significativamente en las propiedades mecánicas del concreto para diseño patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

**H<sub>0</sub>:** La incorporación de las cenizas de TD en porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% no influyen significativamente en las propiedades mecánicas del concreto para diseño patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de TD en porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%.

### **Objetivos específicos**

- Determinar físicamente los agregados utilizados en la mezcla de concreto.
- Establecer la temperatura óptima de quemado de DT.
- Evaluar las propiedades mecánicas del concreto patrón con resistencia de 280 Kg/cm<sup>2</sup>
- Analizar las propiedades mecánicas del concreto patrón con resistencia de 280 Kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de TD.
- Determinar el porcentaje más eficiente de ceniza de TD en la mezcla para obtener propiedades óptimas del concreto.

## 1.5. Teorías relacionadas al tema

### - **Puzolanas**

Son materiales de origen natural o artificial que contienen sílice y alúmina en formas amorfas o cristalinas y que, cuando se combinan con hidróxido de calcio (cal) en presencia de agua, reaccionan para formar compuestos cementicios. Estos compuestos cementicios tienen propiedades aglutinantes similares a las del CET, lo que los convierte en un componente importante en la industria de la construcción [28].

La puzolana es una piedra pómez o ceniza volante muy finamente molida. El peso específico de la puzolana es sólo ligeramente menor que el del CET. Por tanto, sólo se puede conseguir una ligera reducción del peso específico. Por otro lado, La puzolana finamente molida se mezcla con el CET en ciertas proporciones para producir CET puzolánico. La adición de puzolana al CET puede mejorar la durabilidad, la resistencia a los sulfatos, corrosión y reducir la temperatura. Además, puede contribuir a una reducción en la cantidad de calor liberado, lo que es beneficioso para evitar problemas de fisuración en estructuras de concreto masivas [29].

La puzolanidad de un material se refiere a su capacidad para a la cal presente en el sistema y formar compuestos cementicios adicionales. Esta reacción es conocida como reacción puzolánica. La actividad puzolánica es una medida importante para determinar la idoneidad del compuesto en la producción de CET y concreto. [30]

### - **Puzolanas Naturales**

#### ▪ **Cenizas volcánicas (AV)**

Es un material que ha sido ampliamente investigado. Su uso se debe a sus propiedades puzolánicas, que le confieren la capacidad de reaccionar químicamente con la cal y el agua para formar compuestos cementantes adicionales en el concreto. Esta reacción ayuda a mejorar las propiedades del elemento y puede resultar en una mayor durabilidad y resistencia a largo plazo. Las AV suelen ser ricas en sílice amorfa, lo que les otorga sus

propiedades puzolánicas. Cuando se incorporan a una mezcla de concreto, estas partículas finamente divididas pueden reaccionar con el hidróxido de calcio liberado durante la hidratación del CET. El resultado de esta reacción es la formación de productos gelatinosos, similares a los que se producen en la hidratación del CET, que llenan los poros y aumentan la densidad de la matriz de concreto. Esto contribuye a mejorar la resistencia y la durabilidad del material final [31].

Las arcillas son minerales de grano fino que se forman a partir de la alteración de rocas y minerales, y en algunos casos, también pueden derivar de cenizas volcánicas alcalinas. Están compuestas principalmente de minerales de silicato y aluminio, y su estructura cristalina es una parte fundamental de sus propiedades y comportamiento. Las estructuras cristalinas de las arcillas están compuestas de tetraedros de sílice ( $\text{SiO}_4$ ) y octaedros de aluminio ( $\text{AlO}_6$ ) u octaedros de aluminio e hidróxido ( $\text{AlO}_4(\text{OH})_2$ ), y estas unidades se organizan en capas [32].

- **Tobas volcánicas**

También conocidas como zeolitas, son minerales microporosos que pertenecen a un grupo específico de aluminosilicatos cristalinos. Estos minerales tienen una estructura cristalina tridimensional con una disposición regular de tetraedros de silicio y aluminio en su red cristalina. Esta estructura tridimensional da como resultado una serie de canales y cavidades en la zeolita, lo que le confiere propiedades únicas de absorción y catálisis [33].

Debido a la naturaleza explosiva de muchas erupciones, las tobas volcánicas pueden ser extremadamente heterogéneas en términos de su composición, tamaño de partículas y distribución de los materiales depositados. Esta heterogeneidad puede manifestarse en una diversidad litológica, es decir, una variedad de tipos de roca y materiales que se han consolidado en la toba [34].

- **Tierra de diatomeas (TD)**

Se conoce con diferentes nombres y denominaciones comerciales y pertenece a la

clase de productos con alto contenido de sílice. Esta forma comercial de sílice consiste en el esqueleto de diminutas diatomeas de animales marinos. Su composición es aproximadamente un 96% de sílice y, al contener una gran cantidad de poros microscópicos, es un aislante térmico muy eficaz y utilizado. Sus depósitos más grandes se encuentran en California, EE. UU., pero también se encuentran otros depósitos importantes en Rusia, Canadá, Argelia y Alemania [35].

La TD se forma a partir de los restos fosilizados de organismos microscópicos llamados diatomeas. Estos elementos son algas unicelulares que poseen una capa externa de sílice, un compuesto mineral. A medida que estas TD mueren y se acumulan en fondos acuáticos, sus caparazones de sílice se acumulan y compactan con el tiempo, formando depósitos de diatomita. [36]

Es un recurso natural ampliamente disponible y tiene varios usos industriales (como material de filtración, abrasivo, insecticida mecánico, absorbente de líquidos y activador de la coagulación sanguínea). [37]

La TD es un mineral no metálico y representa los restos esqueléticos de diminutos organismos acuáticos depositados en muchas partes del mundo hace millones de años. Su característica más destacada es que sus esqueletos estaban basados en sílice y no en carbono. Existieron miles de variedades y, naturalmente, estos depósitos de sílice amorfa pueden incluir cantidades menores de sílice cristalina (cuarzo), óxidos de Ca, Mg, Fe y Al, e incluso algo de materia orgánica, dependiendo de su ubicación. Después de ser extraídos, los depósitos se procesan mediante combinaciones de secado, molienda, calcinación, clasificación por tamaño, etc., según lo requiera su uso final. Su uso va mucho más allá del procesamiento de grasas y aceites. Uno de los principales objetivos del procesamiento es obtener cierto grado de estandarización de la distribución granulométrica dentro de los diferentes grados que mejor se adapte a su aplicación [38].

#### - **Puzolanas Artificiales**

## ▪ **Cenizas Volantes**

Cuando se agregan al concreto, las AV reaccionan con la pasta de CET hidratada en una reacción principalmente puzolánica; el resultado es una microestructura más densa con el tiempo. Las investigaciones han demostrado que las AV no disminuyen el coeficiente de difusión del concreto a edades tempranas en comparación con el convencional [39]. Su tamaño varía entre 1 a 100  $\mu\text{m}$  [40].

### **a) Arcillas activadas térmicamente**

Son un tipo de material utilizado en ingeniería y construcción que se obtiene mediante la exposición de arcillas naturales a temperaturas elevadas, generalmente en el rango de 600 a 900 grados Celsius. Este proceso provoca cambios en la estructura química y física de las arcillas, lo que resulta en nuevas propiedades que las hacen útiles en diversas aplicaciones [41].

### **b) Microsílice**

Es un subproducto de la producción de silicio elemental o aleaciones que contienen silicio en hornos de arco eléctrico. A una temperatura de aproximadamente 2000°C, la reducción del cuarzo de alta pureza a silicio produce vapor de dióxido de silicio, que se oxida y se condensa a bajas temperaturas para producir humo de sílice [42].

Son extremadamente pequeñas, el tamaño medio de las partículas primarias varía de 0,1 a 0,2  $\mu\text{m}$  y el 95% de las partículas son inferiores a 1  $\mu\text{m}$ . Contiene entre un 85 % y un 95 % de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) [43].

## ▪ **Escoria de altos hornos**

Es un producto a base de silicato de calcio que se extrae de la parte superior del hierro fundido durante su extracción del mineral en un alto horno. Por lo general, se enfría rápidamente hasta alcanzar un estado vítreo y se muele para su uso en materiales de construcción [44].

Por otro lado, se define como una mezcla de varios metales, óxidos metálicos, alúmina

y sílice producida a partir de la fusión del mineral de hierro. Se cree que es una buena alternativa a los catalizadores básicos convencionales y a sus derivados [45].

- **Concreto fresco**

Se refiere al estado recién mezclado y moldeable del concreto antes de que comience a fraguar y endurecer. Es la mezcla homogénea de CET, agregados (como arena y grava), agua y posiblemente aditivos, en la proporción adecuada, que se encuentra en un estado plástico y maleable que puede ser vertido, moldeado y compactado para darle forma según las necesidades de construcción [46].

Es importante trabajar con el concreto fresco de manera eficiente para evitar que pierda sus propiedades antes de que alcance el estado endurecido deseado. La manipulación adecuada del concreto fresco implica su colocación, compactación y nivelación apropiadas para asegurar una distribución uniforme de los materiales y la eliminación de posibles bolsas de aire. Además, se pueden agregar aditivos al concreto fresco para mejorar sus características de fluidez, tiempo de fraguado, resistencia, entre otros aspectos [47].

- **Concreto endurecido**

Es un producto de aglomeración y endurecimiento de la mezcla de concreto que contiene ingredientes cuantificados en las proporciones adecuadas: conglomerante (cemento), árido grueso (grava), árido fino (arena, fracción <2 mm), agua y aditivos opcionales (> 5 % en peso de aglutinante) y aditivos (<5% en peso del aglutinante) [48].

- **Concreto de alta resistencia (HPC)**

Se puede describir como un tipo de concreto que exhibe una resistencia y durabilidad notablemente superiores a las obtenidas mediante métodos convencionales. Las características necesarias para clasificarlo como concreto de alto rendimiento están basadas en las propiedades alcanzables en un concreto convencional en un contexto específico y en determinadas condiciones de tiempo y lugar [49].

Ha sido concebido con el propósito de ofrecer mejoras significativas en sus propiedades mecánicas y una resistencia superior frente a agentes químicos agresivos en comparación con el convencional [50].

En comparación con el concreto ordinario y el HPC se caracteriza por una baja porosidad y una microestructura densa, lo que garantiza su superior resistencia a la permeabilidad. Se encontró que el coeficiente de absorción de agua del UHPC a los 90 días era aproximadamente cinco veces menor que el del concreto ordinario. Además, se encuentra que el coeficiente de permeabilidad al gas del UHPC es inferior a  $1,0 \times 10^{-19}$ , siendo su valor menor que el del concreto ordinario [51].

- **Comportamiento Mecánico del concreto.**

Para efectos de estudio y de interés de diseño es primordial evaluar como se comporta el concreto en su estado endurecido, de acuerdo a sus mecanismos de ensayo [52]. Las propiedades del elemento estructural generalmente varían acorde a su composición [53].

▪ **Resistencia a la Compresión (CPST)**

La principal técnica de evaluación del concreto es la CPST, que representa la máxima carga promedio que puede soportar antes de alcanzar su punto de fallo [54].



**Fig. 1.** Ensayo de compresión axial en cilindros estándar. [54].

Nota. De la Fig. 1 se observa el comportamiento de la probeta de concreto cuando es

sometido a ensayos de CPST. [54]

Para realizar un diseño estructural, es lo más sustancial evaluar este parámetro debido que todas las estructuras se diseñan a compresión, para que pueda resistir un esfuerzo ante la acción de las cargas estructurales.

**Fórmula I.** Determinación de la Resistencia a la Compresión

$$Rc = \frac{P (Kg)}{A (cm^2)}$$

**Donde:**

Rc = Resistencia de Rotura al Aplastamiento.

P = Fuerza aplicada de Rotura.

A = Área de superficie de Contacto

▪ **Resistencia a la tracción (TRST)**

El concreto exhibe diversas resistencias, como la TRST y CPST. La TRST, por lo general, es menor que la resistencia a la compresión ( $f_c$ ), oscilando entre el 7% y el 15% de esta última. Se calcula en función de la raíz cuadrada de  $f_c$ , con una relación parabólica entre ambas. Los ensayos de TRST se llevan a cabo en un laboratorio de concreto, utilizando probetas sujetas en una generatriz y sometidas a carga en la dirección opuesta. Este ensayo se realiza con frecuencia para determinar la resistencia potencial del concreto [55].



**Fig. 2.** Ensayo de Tracción en probeta cilíndrica. [55]

Nota. De la Fig. 2 se observa el comportamiento de la probeta de concreto cuando es sometido a ensayos de TRST. [55]

La TRST se estima de la siguiente manera:

**Fórmula II.** Determinación de la Resistencia a la Tracción

$$T = \frac{2P}{\pi Ld} \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

**Donde:**

T = Resistencia Tracción indirecta.

P = Carga Máxima aprovechada (kg).

L = Largo del tambor (cm).

d = Diámetro del tambor (cm)

#### ▪ Resistencia por Flexión

Se realiza la evaluación de la FLST en pequeñas muestras de mezcla mediante una viga simple que se somete a una carga en el punto central. La FLST se determina a través del módulo de rotura, utilizando muestras de vigas cuadradas de 150 mm de lado y 500 mm de longitud, que se cargan con 2/3 de la luz libre, a una velocidad de 1.2 MPa/min [56].

### Fórmula III. Determinación de la Resistencia a la Flexión

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

**Donde:**

Mr = RF (MPa)

P = Carga Máx. de rotura (Kg-f)

L = Distancia de apoyos (cm)

b = Grosor de viga (cm)

h = Altitud de viga (cm)

#### ▪ **Modulo elástico (ELSMO)**

Es una de las cualidades que presenta el concreto con la habilidad para poder deformarse [57]. El diseño estructural asume que el ELSMO está fijado en función a la mecánica del concreto, a modo de práctica, el módulo de elástico del concreto es inconstante y su media es superior que la media obtenida de la ecuación [58].

### Fórmula IV. Determinación del Módulo Elástico

$$Ec = W_c^{1.5} 33 \sqrt{f'_c}$$

**Donde:**

Ec= ELSMO en lb/pie<sup>2</sup>

f'<sub>c</sub> = CPST cilíndrica

w<sub>c</sub>= Peso del concreto en libras por pie cúbico.

#### - **Cemento Portland**

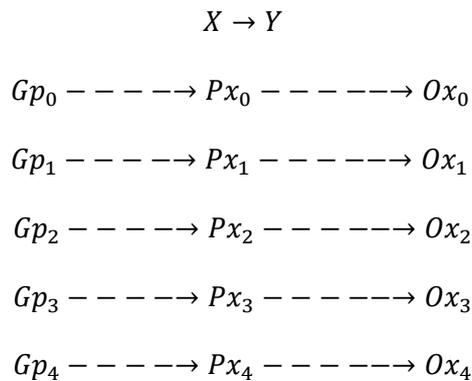
Es una composición de piedra caliza y arcilla y se utiliza como aglutinante en la fabricación de hormigón. Nos brinda buena resistencia a todas las edades. Asimismo, su nueva delineación de Clinker, aumenta la durabilidad de este [59].

## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

En cuanto a la metodología, este estudio se adscribe a un enfoque aplicado y cuantitativo. Este enfoque involucra la medición de la eficacia en la aplicación de conocimientos científicos fundamentales para resolver problemas específicos, aunque sus objetivos difieran significativamente de la investigación básica [60]

El diseño de investigación adoptado se considera experimental. Siguiendo la perspectiva de Sheard [61], en su estudio plantea que esta metodología implica llevar a cabo un análisis imparcial y minucioso con el objetivo de aumentar la precisión y obtener conclusiones concretas basadas en una hipótesis previamente establecida. En términos generales, su propósito fundamental es evaluar el efecto de una variable o factor independiente en una variable dependiente. La siguiente representación evidencia la distribución del estudio:



**Donde:**

$Gp_{0-4}$ : Grupo de pruebas

$Px_0$ : Muestra Patrón

$Px_1$ : Muestra experimental + 5% de TD

$Px_2$ : Muestra experimental + 10% de TD

$Px_3$ : Muestra experimental + 15% de TD

$Px_4$ : Muestra experimental + 20% de TD

$Ox_{1-4}$ : Observación de resultados con TD

## 2.2. Variables, Operacionalización

**Dependiente:** Estudio de las Propiedades Mecánicas del Concreto.

**Definición conceptual:** Se trata del procedimiento de evaluación y análisis de múltiples MPR de este material de construcción, como su CPST, FLST, TRST y ELSMO. El objetivo es determinar su capacidad para resistir cargas, soportar tensiones y cumplir con los estándares y criterios de ingeniería necesarios en proyectos de construcción [53].

**Definición operacional:** Inicialmente se elaborará un diseño de mezcla, para tener en cuenta las cantidades porcentuales de los componentes a incorporar (árido fino y grueso, agua, CET y cenizas de TD). Posteriormente, las muestras elaboradas serán sometidas a ensayos de CPST, FLST, TRST y ELSMO, donde finalmente se efectuará un análisis adecuado para determinar sus MPR.

**Independiente:** Cenizas de diatomeas

**Definición conceptual:** son un producto natural obtenido a partir de la calcinación de TD. Estas cenizas consisten en un polvo fino compuesto principalmente de dióxido de silicio amorfo y otras impurezas minerales [38].

**Definición operacional:** Se añadirán en sustitución de CET en cantidades porcentuales de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de TD.

**Tabla I**

Operacionalización de la variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala
Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto	Medir características mecánicas del concreto (CPST, FLST, TRST y ELSMO) para evaluar su idoneidad en proyectos de construcción.	Se diseña la mezcla con porcentajes específicos de componentes (árido, agua, OPC y cenizas de diatomeas) y se evalúa mediante ensayos mecánicos.	Propiedades mecánicas	CPST	Kg/cm <sup>2</sup>	Formatos y ensayos de materiales en laboratorio.	Kg/cm <sup>2</sup>	Dependiente	Nominal
				FLST					
				TRST					
				ELSMO					
Cenizas de diatomeas	Producto natural obtenido por calcinación de TD, compuesto principalmente de dióxido de silicio amorfo y minerales.	Se añadirá en cantidades porcentuales de las cenizas.	Dosificaciones	Patrón	%	Observación y ficha de recolección de datos	%	Independiente	Nominal
				5					
				10					
				15					
				20					

Nota. De la Tabla I se observa la evaluación de las propiedades mecánicas del concreto. Para ello, se realizan ensayos mecánicos, con dosificaciones en porcentajes (5%, 10%, 15%, 20%) y se registran los resultados en formatos de laboratorio. También se incorpora cenizas de diatomea, un producto natural obtenido por calcinación de diatomeas

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

**Población**, se refiere a un grupo de individuos o elementos con tipologías comunes, utilizado en la investigación para alcanzar los objetivos [62]. En este estudio, la población se centra en las 180 muestras patrón y muestras con cenizas de TD, específicamente en diseños con una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

**Muestra**, es un subconjunto representativo de la población estudiada, seleccionado de manera estratégica para obtener resultados válidos y generalizables sobre esa población más amplia [62]. Incluyó diseños con una resistencia objetivo de 280 kg/cm<sup>2</sup>, que se materializaron en testigos cilíndricos y prismáticos de dimensiones específicas. Además, se probaron cuatro niveles de cenizas de TD por sustitución de CET (0%, 5%, 10%, 15%, y %) con curado a 7, 14 y 28 días (Ver Tabla I).

**Muestreo**, se considera de tipo probabilística, ya que, es un grupo de elementos seleccionados de una población con una probabilidad conocida y no nula de ser elegidos para formar parte de la muestra [63]. Ahora bien, en base al estudio consistió en seleccionar cuidadosamente muestras representativas de concreto con ceniza de TD, que luego se someterán a ensayos mecánicos para evaluar su comportamiento y determinar si esta sustitución parcial es beneficioso.

**Criterios de selección**, permitirán llevar a cabo una investigación integral y rigurosa sobre cómo la ceniza de TD afecta las MPR del concreto en condiciones controladas y realistas, lo que contribuirá al conocimiento en el campo de la ingeniería civil. Asimismo, se establecen de los siguientes criterios:

- Tipo de Concreto: Se seleccionarán concretos para diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>.
- Porcentaje de Sustitución: Se incluirán diferentes porcentajes de ceniza de TD, los cuales son 5%, 10%, 15% y 20%.
- Método de Ensayo: Se aplicarán métodos de ensayo estandarizados y reconocidos internacionalmente para evaluar las propiedades mecánicas del concreto.

- Período de Curado: Las muestras se curarán durante diferentes períodos de tiempo, como 7, 14 y 28 días.
- Diseño Experimental: Se utilizará un diseño experimental que incluye la replicación de muestras para obtener resultados confiables y estadísticamente significativos.
- Tipo de Mezcla: Se considerará el diseño de mezcla, incluyendo las proporciones de áridos, agua, OPC y ceniza de TD para garantizar una representación realista de las mezclas de concreto utilizadas en proyectos de construcción.
- Equipamiento de Pruebas: Se utilizarán equipos de prueba de alta precisión y calidad para garantizar mediciones confiables de las propiedades mecánicas del concreto.
- Documentación y Registro de Datos: Se llevará un registro completo y preciso de todos los datos recopilados durante los ensayos, lo que garantizará la integridad de los resultados y su reproducibilidad.

**Tabla II**

Cuantía muestral de probetas cilíndricas y prismáticas para pruebas  $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$

Tipo de probeta	Días de curado	Ensayos a realizar	Diseño patrón	Sustitución del cemento por cenizas de diatomeas					Subtotal de muestras	Total
				0%	5%	10%	15%	20%		
Cilíndrica	7 días	Resistencia a la compresión axial	3	3	3	3	3	15	45	
	14 días		3	3	3	3	3	15		
	28 días		3	3	3	3	3	15		
Cilíndrica	7 días	Resistencia a la tracción	3	3	3	3	3	15	45	
	14 días		3	3	3	3	3	15		
	28 días		3	3	3	3	3	15		
Prismática	7 días	Resistencia a la flexión	3	3	3	3	3	15	45	
	14 días		3	3	3	3	3	15		
	28 días		3	3	3	3	3	15		
Cilíndrica	7 días	Modulo elástico	3	3	3	3	3	15	45	
	14 días		3	3	3	3	3	15		
	28 días		3	3	3	3	3	15		
<b>Total de muestras a realizar</b>									<b>180</b>	

Nota. De la Tabla II se observa que se realizarán 180 muestras para llevar a cabo los ensayos de CPST, FLST, TRST y ELSMO en diferentes condiciones de curado y porcentajes de adición de ceniza de TD. Esto permitirá evaluar exhaustivamente el impacto de la ceniza de TD en las propiedades mecánicas del concreto.

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

- Entre las **técnicas** tenemos:

**Observación:** Con esta investigación se experimentará el proceso generando adicional la diatomita en cuatro porcentajes diferentes de 5, 10, 15 y 20% con respecto al peso del cemento para el diseño 280) Kg/cm<sup>2</sup>. Consecutivamente los datos se registrarán en formatos apropiados brindados por el laboratorio.

**Análisis de documentos:** Para el análisis y balance de información, se han revisado y recopilado documentos, artículos, ensayos, libros y otros archivos concernientes a la investigación, de modo que se puede realizar fácilmente sin adversidades ni problemas.

- Por otro lado, entre los instrumentos están:

**Guía de Observaciones:** Todas las pruebas realizadas están en formatos solicitados, registrando los datos para pronto estudiarlos y lograr resultados planteados para esta investigación.

**Guía de documentación:** Para seguir la guía de documentos utilizamos diferentes fuentes como libros, revistas de investigación, normas técnicas del Perú, normal del ACI, Hojas técnicas, hojas de cálculo y de Seguridad empleando para evaluar la sustitución de cemento por diatomita que nos facilite como guía de los ensayos en laboratorio.

Con respecto a la **Validación** tenemos: El coeficiente de Cronbach, con la finalidad de evaluar la consistencia y el nivel de fiabilidad de los procesos llevados a cabo.

### Fórmula V. Alfa de Cronbach

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$$

Donde:

$\alpha$  = Alfa de Cronbach

K = Número de Ítems

$V_i$  = Varianza de cada Ítem

$V_t$  = Varianza total

Luego el instrumento tiene una consistencia interna de:

Alfa de Cronbach	N de elementos
,913	30

A través del valor obtenido se puede apreciar que el instrumento es confiable, pues se aproxima a 1. Asimismo, en el Anexo IV y Anexo V se puede apreciar la validación del juez experto.

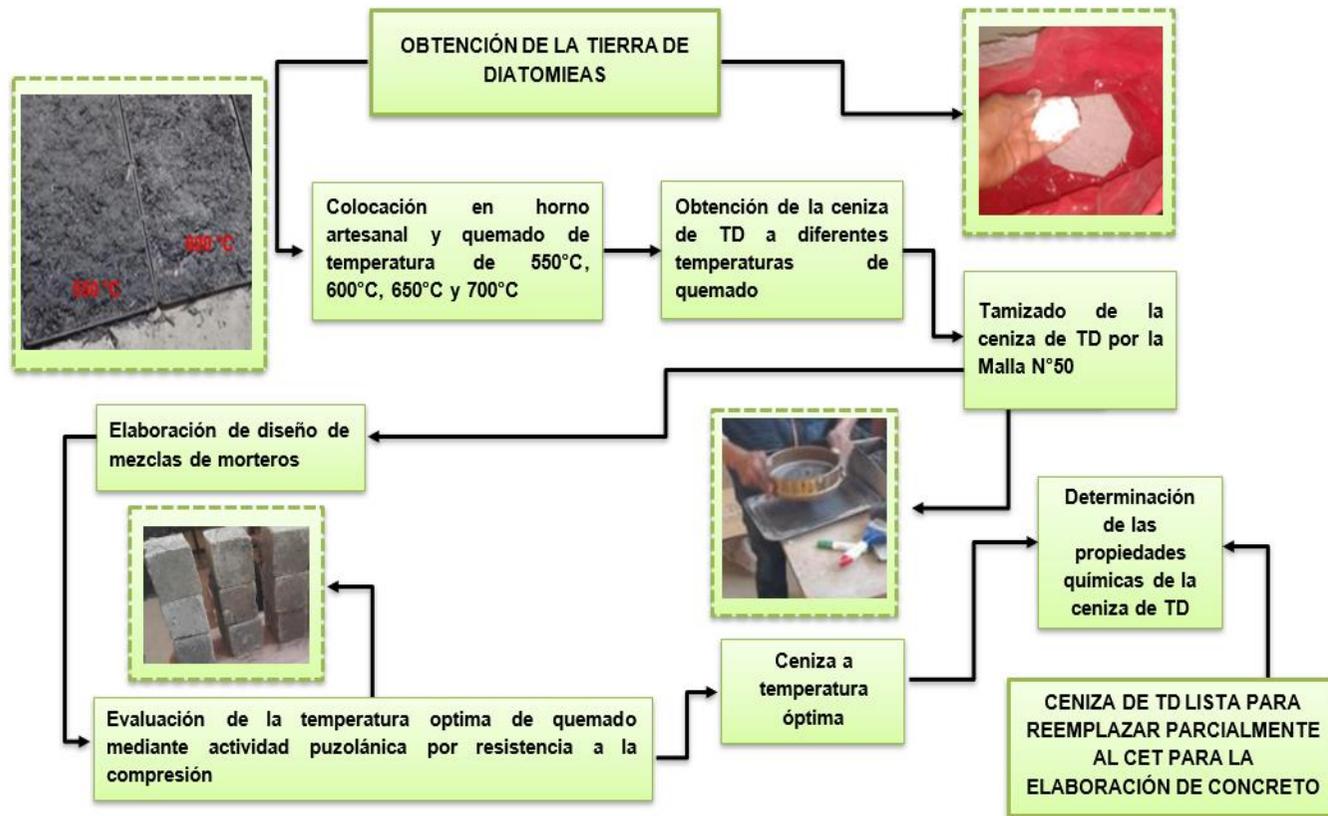
Para la **confiabilidad** se detalla, el anexo III, donde se refleja los certificados de calibración.

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

El procedimiento de análisis de datos implica la recopilación de resultados de ensayos de resistencia y otras propiedades mecánicas en muestras de concreto con diferentes porcentajes de ceniza de diatomita. Luego, se compararán los datos para determinar el impacto de la ceniza en la resistencia y se utilizarán métodos estadísticos para evaluar la significancia de las diferencias observadas, lo que proporcionará conclusiones sólidas sobre cómo la ceniza de diatomita afecta el comportamiento mecánico del concreto.

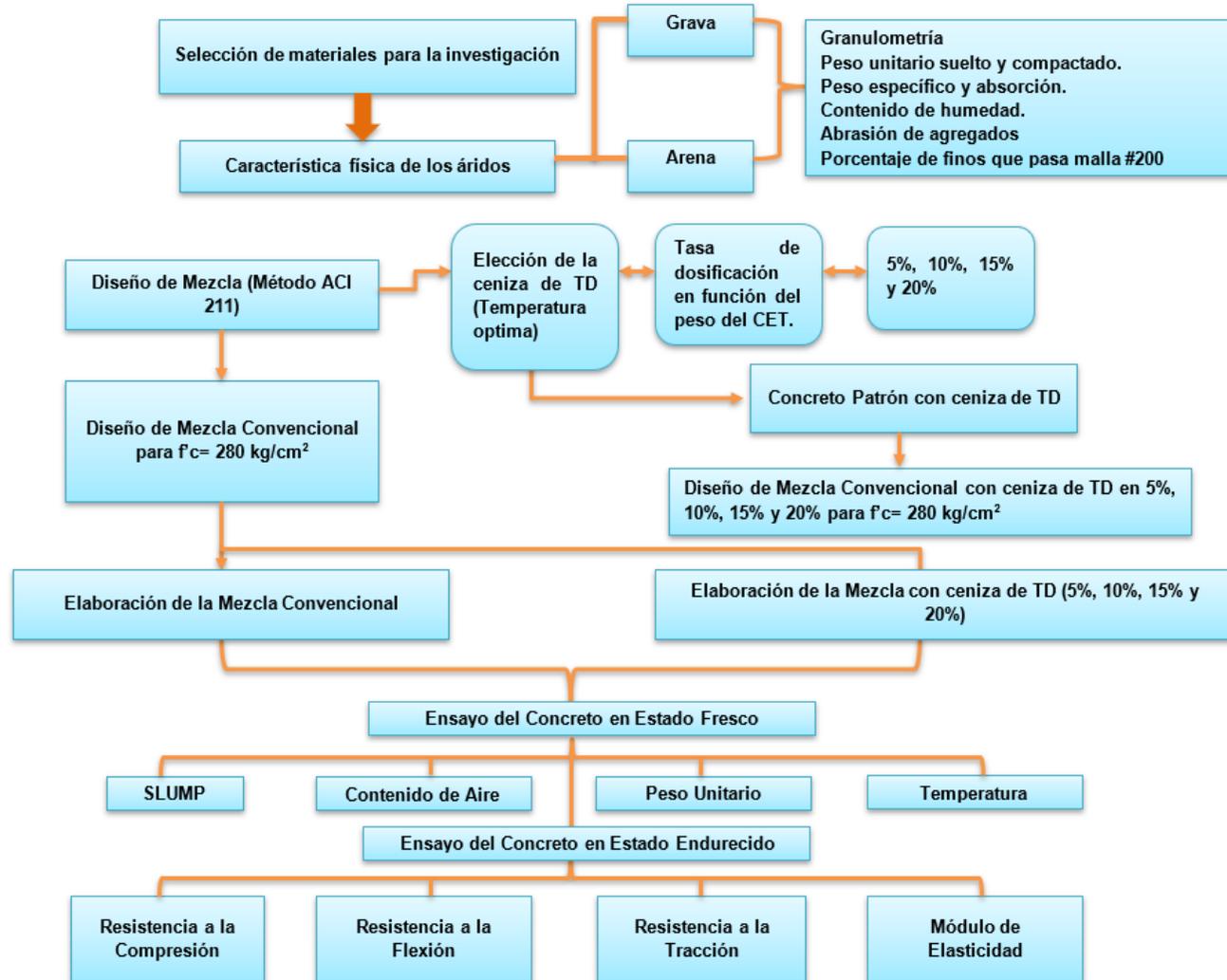
### Diagrama de flujo de procesos

Se refiere a un conjunto de etapas que permiten comprender la evolución de este proyecto, con el propósito de obtener resultados y verificar si la hipótesis previamente formulada es correcta o incorrecta.



**Fig. 3.** Procedimiento de Diagrama de Flujo de Procesos de la Ceniza de Diatomita

Nota. De la Fig. 3. se observa una representación gráfica que muestra las etapas secuenciales de la obtención de la ceniza de TD.



**Fig. 4.** Diagrama de flujo de proceso sobre la recolección de datos.

Nota. De la Fig. 4 se aprecia los procedimientos que se efectuarán a las muestras experimentales.

## Descripción de Procesos

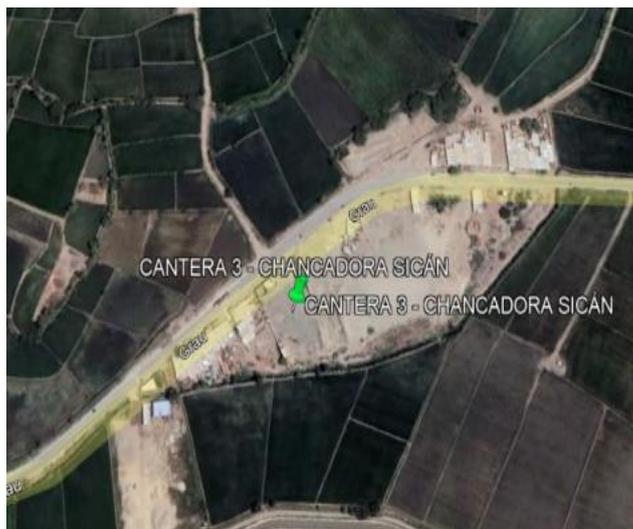
### - Materiales y Ubicación de Extracción - Agregados:

Se realizó un estudio de canteras, descartando aquellas fuera del huso granulométrico y considerando aspectos como coste y ubicación. Los agregados fueron extraídos de las canteras Lambayeque, destacando Cantera Los Meras (Árido Fino) y Cantera Sicán (Árido Grueso).



**Fig. 5.** Ubicación de la Cantera Los Meras (Fino)

Nota. De la Fig. 5. se aprecia la localización de la cantera donde se obtuvo el árido fino.



**Fig. 6.** Ubicación de la Cantera Sicán (Gruoso)

Nota. De la Fig. 6. se visualiza la localización de la chancadora Sicán donde se obtuvo el árido grueso.

- **Cemento:**

Se empleó el cemento de la marca Pacasmayo disponible en el mercado.



**Fig. 7.** Cemento Pacasmayo - Tipo I (42.5 kg)

Nota. Bolsa de CET tipo I, empleada en la realización del proyecto.

- **Agua:**

Se utilizó agua potable del Laboratorio "Constructora y Consultoría A&R S.A.C.", garantizada por EPSEL por su calidad potable.

- **Tierra Diatomeas:**

El material se obtuvo de "CIA. Minera Abastecedora Andina SAC", con información técnica entregada para conocer su composición, tal y como se detalla en el Anexo III:



**Fig. 8.** Obtención de la Ceniza de Diatomita

Nota. De la Fig. 8. se aprecia el material que fue utilizado en la realización del proyecto.

- **Ensayos de Agregados:**

**Análisis Granulométrico:** Sujeto a Norma Técnica Peruana 400.012 o ASTM C136.

Herramientas: Balanza, Juego de Tamices reglamentarios, Horno.

Procedimiento: Elección muestra, secado, tamizado, registro de datos.



**Fig. 9.** Tamizado de los áridos pétreos

Nota. De la Fig. 9. se visualiza el tamizado que se le realizó tanto al árido fino y grueso.

**Peso Unitario de Agregados Pétreos:** Reglamentado por Norma Técnica Peruana 400.017 o ASTM C29.

Herramientas: Balanza, Varilla metálica, Recipiente cilíndrico.

Procedimiento: Determinación de peso suelto y compactado.



**Fig. 10.** Realización del peso unitario compactado del árido

Nota. De la Fig. 10. se muestra la determinación del peso unitario de los áridos pétreos.

**Contenido de Humedad:** Sujeto a Norma Técnica Peruana 339.185 o ASTM C566.

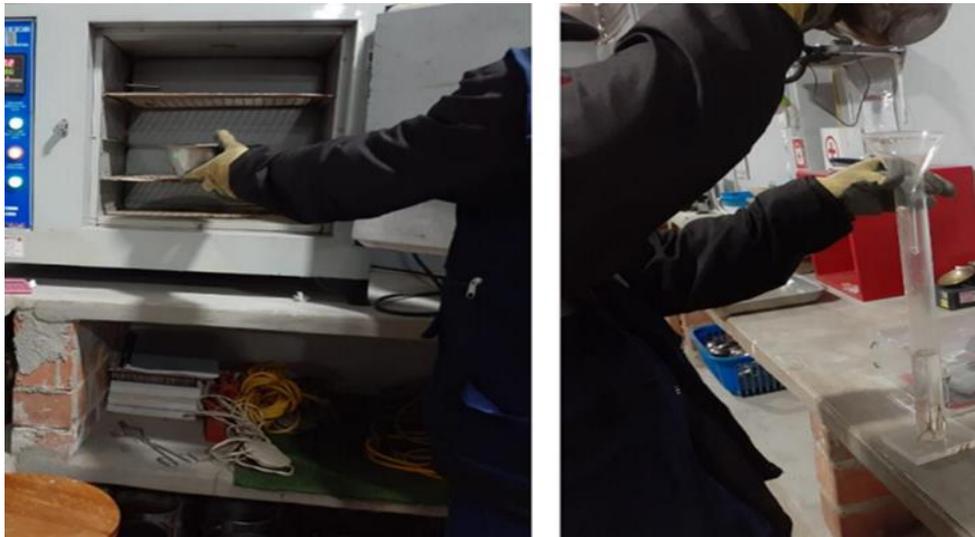
Herramientas: Balanza, Horno, Recipiente metálico.

Procedimiento: Secado de muestra, cálculo de humedad.

**Peso Específico y Absorción (Agregado Grueso y Fino):** Normas: NTP 400.021 o ASTM C127 (Grueso), NTP 400.022 o ASTM C128 (Fino).

Equipos: Balanza, Cesta de malla metálica, Horno, Picnómetro.

Procedimiento: Determinación de peso específico seco y saturado, absorción.



**Fig. 11.** Ensayo de peso específico y absorción del árido

Nota. De la Fig. 11. se muestra el procedimiento para la determinación del ensayo antes mencionado.

**Porcentaje de Finos que Pasa Malla N°200:** Normativas: NTP 400.018 o ASTM C177.

Equipos: Balanza, Agentes humectantes, Malla estandarizada N°200, Horno.

Procedimiento: Lavado, secado, pesaje, registro de finos.

**Abrasión de Agregados Gruesos:** Regulado por NTP 400.019 o ASTM C131.

Equipos: Balanza, Máquina de los Ángeles, Esferas de acero, Malla N°12, Horno.

Procedimiento: Procesamiento en máquina, lavado, secado, registro de datos.

**Procedimiento para el Diseño de Mezcla:** Se detalla un proceso paso a paso desde la selección de resistencia hasta la preparación final de la mezcla ajustada a las propiedades deseadas.



**Fig. 12.** Diseño de Mezcla del Concreto Patrón

Nota. De la Fig. 12 se aprecia los materiales que fueron seleccionados y serán utilizados para el diseño de mezcla final.

- **Ensayos en Estado Endurecido:**

**Resistencia a la Compresión, Flexión, Tracción y Módulo de Elasticidad:**

Normativas: NTP 339.034 (Compresión), NTP 339.078 (Flexión), NTP 339.084 (Tracción), ASTM C469 (Módulo de Elasticidad).

Equipos: Balanza, Máquina de ensayo, Vernier, Placas metálicas, Compresómetro.

Procedimiento: Mediciones, aplicación de carga, registro de resultados.



**Fig. 13.** Resistencia mecánica de las Muestras

Nota. De la Fig. 13. se observa el ensayo a compresión de las muestras.

## **2.6. Criterios éticos**

El Códice del CIP presenta un conjunto de pautas destinadas a promover los valores éticos profesionales. Esto implica la protección de la vida, salud y bienestar de la comunidad, así como el compromiso de los ingenieros para actuar con integridad y evitar conflictos de interés en su trabajo. Los ingenieros deben facilitar la ingeniería a nombre de otros de manera legal y abstenerse de prácticas inmorales, como el recibimiento de comisiones o favorecer trabajos en beneficio propio o de terceros. La honestidad, fidelidad y responsabilidad hacia empleadores y clientes son fundamentales en la ética profesional.

Por otro lado, cada etapa de la actividad científica debe regirse por los principios generales y específicos delineados en los Artículos 5 y 6 del Código de Ética en Investigación de USS S.A.C [64].

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

- **Determinar la caracterización física de los agregados.**

El estudio de las canteras involucra la localización, investigación y evaluación física, mecánica y química de los materiales agregados inertes. Se priorizará la selección de aquellas canteras que demuestren la calidad y cantidad adecuadas de material necesario para la construcción completa de la estructura.

La reducción de defectos y fallos en las obras de concreto demanda una sólida preparación técnica y un riguroso control de calidad.

Se procederá con el análisis de ensayos de los áridos fino y gruesos obtenidos de las canteras siguientes:

- Cantera 1:

Agregado fino y grueso: Cantera Chancadora Las Palmas



**Fig. 14.** Ubicación de cantera Chancadora Las Palmas

Nota. De la Fig. 14. se observa la localización de la Cantera Las Palmas.

**Tabla III**

## Ensayos al Árido Fino – Cantera 1

Ensayos de laboratorio	Especificaciones técnicas		
	Rangos (%)	Resultado (%)	Observación
Humedad del material	–	1,4	–
Índice de fineza	2.3 -3.1	3,74	
Límite máximo de terrones de arcilla y partículas frágiles	3	4,9	
Contenido máximo de material fino que pasa la malla N°200	3	3,5	
Límite máximo de contenido de carbón y lignito	0,5	0,709	No Cumple
Índice máximo de durabilidad del agregado	15	19,22	
Resistencia <210 kg/cm <sup>2</sup>	65		
Equivalente de arena	75	33,8	
Resistencia >210 kg/cm <sup>2</sup>			

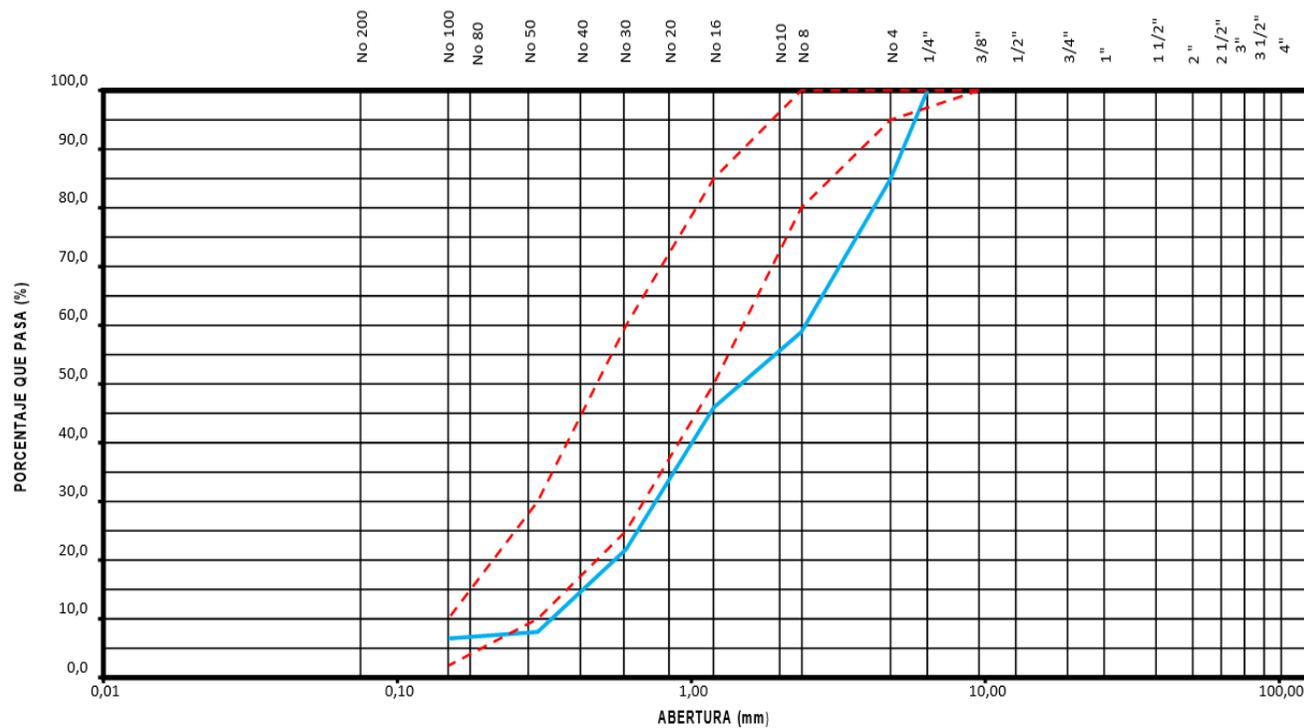
Nota. De la Tabla III se pudo observar que los áridos no cumplen con los requerimientos después de efectuar los diferentes ensayos.

**Tabla IV**

## Ensayos al Árido Grueso – Cantera 1

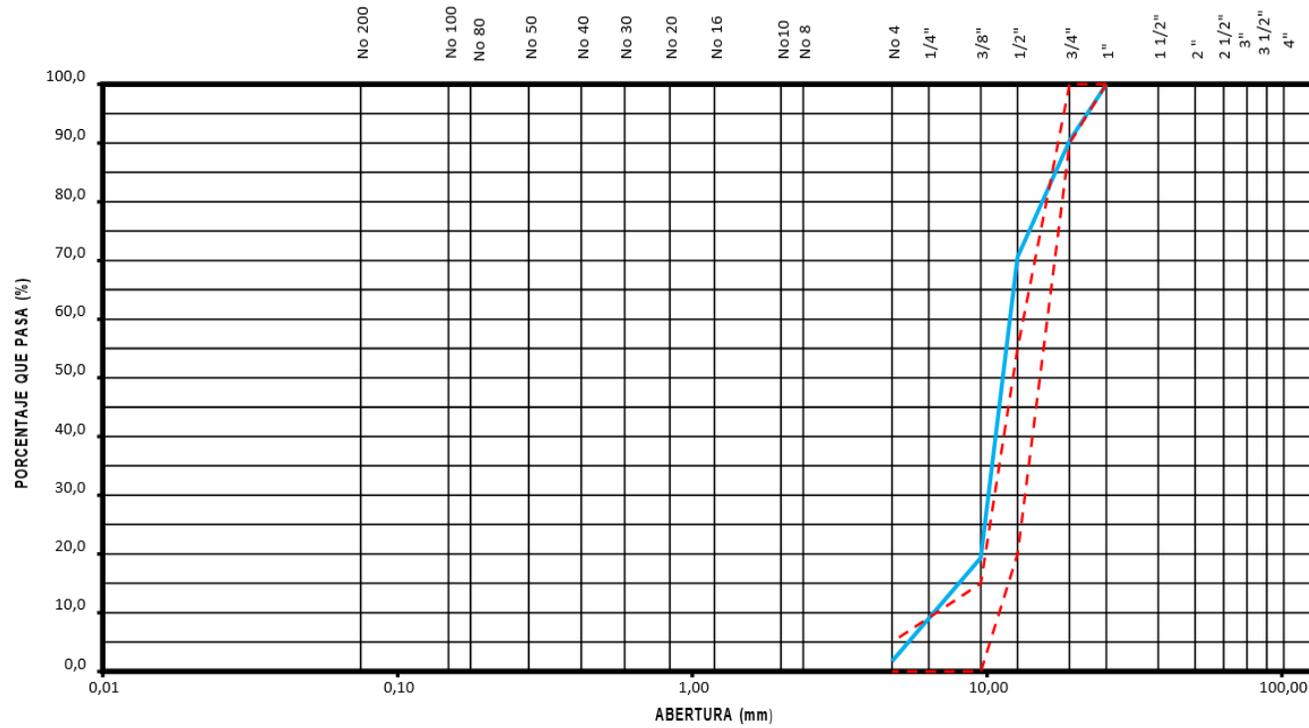
Ensayos de laboratorio	Especificaciones técnicas		
	Rangos (%)	Resultado (%)	Observación
Humedad del Material	–	1,1	–
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. Porcentaje	3	4,5	
Durabilidad del agregado, máx. Porcentaje	18	20,77	No cumple
Resistencia mecánica de los agregados - abrasión, no mayor que %	40	44,9	

Nota. De la Tabla IV se aprecia que el árido grueso proveniente de la Cantera Las Palmas no cumplen con los requerimientos mínimos.



**Fig. 15.** Curva Granulométrica del Árido Fino – Las Palmas

Nota. De la Fig. 15 se evidencia la curva granulométrica del árido proveniente de la Cantera Las Palmas.



**Fig. 16.** Curva Granulométrica del Árido Grueso – Las Palmas

Nota. De la Fig. 16 se evidencia la curva granulométrica del árido grueso de la Chancadora Las Palmas.

- Cantera 2:

Agregado fino y grueso: Cantera Chancadora Sicán



**Fig. 17.** Ubicación de cantera Chancadora Sicán

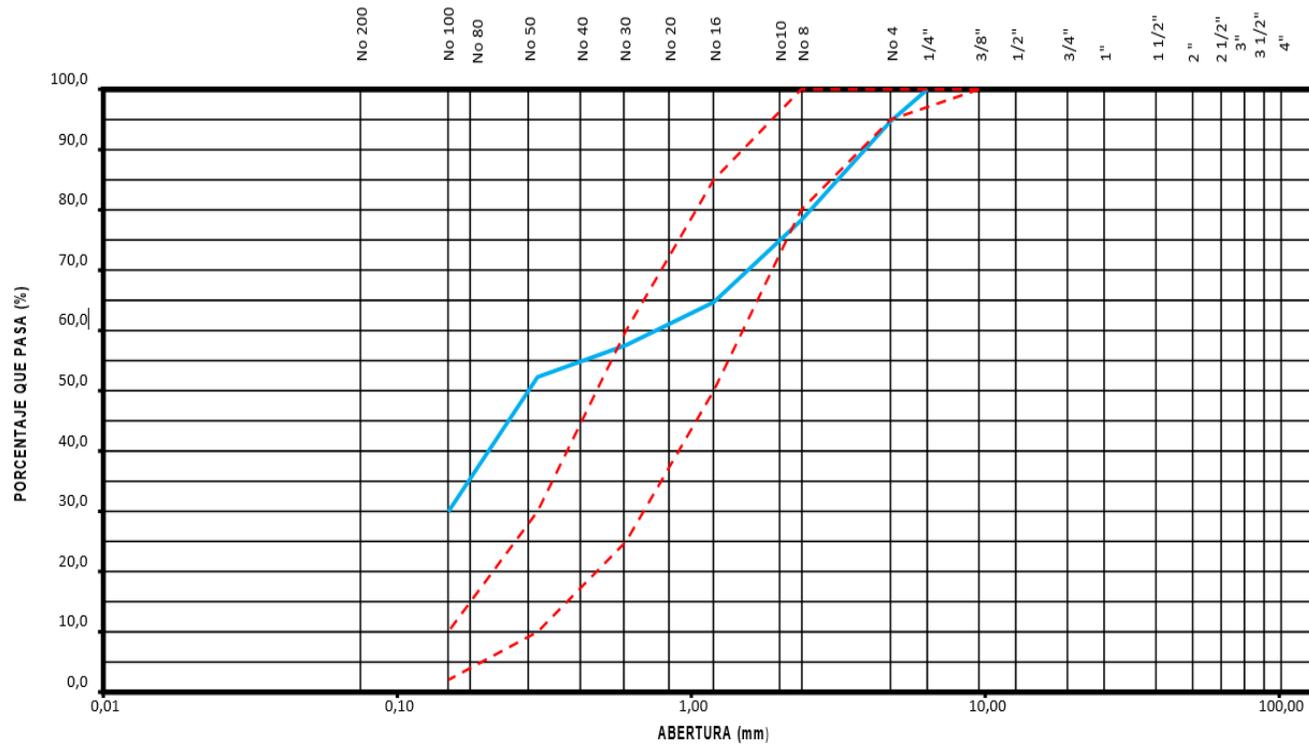
Nota. De la Fig. 17 se observa la localización de la Cantera Sicán.

**Tabla V**

Ensayos al Árido Fino – Cantera 2

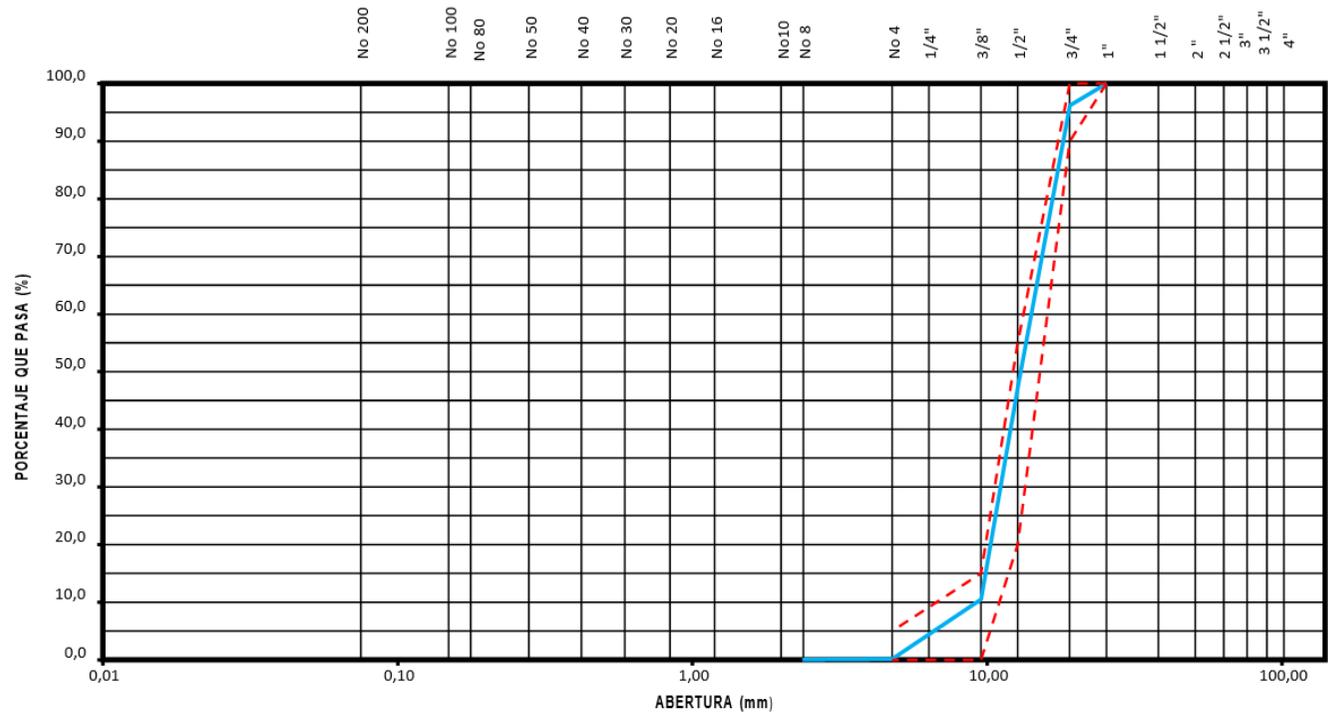
Ensayos de laboratorio	Especificaciones técnicas		
	Rangos (%)	Resultado (%)	Observación
Humedad del material	–	1,0	–
Índice de fineza	2.3 -3.1	2,23	
Límite máximo de terrones de arcilla y partículas frágiles	3	4,1	
Contenido máximo de material fino que pasa la malla N°200	3	4,5	
Límite máximo de contenido de carbón y lignito	0,5	0,804	No cumple
Índice máximo de durabilidad del agregado	15	18,52	
Resistencia <210 kg/cm <sup>2</sup>	65		
Equivalente de arena			
Resistencia >210 kg/cm <sup>2</sup>	75	33,20	

Nota. De la Tabla V se pudo observar que el árido fino no cumple con los requerimientos después de efectuar los diferentes ensayos.



**Fig. 18.** Curva Granulométrica del Árido Fino – Sicán

Nota. De la Fig. 18. se evidencia la curva granulométrica del árido proveniente de la Cantera Sicán.



**Fig. 19.** Curva Granulométrica del Árido Grueso – Sicán

Nota. De la Fig. 19 se evidencia la curva granulométrica del árido grueso de la Chancadora Sicán.

**Tabla VI**

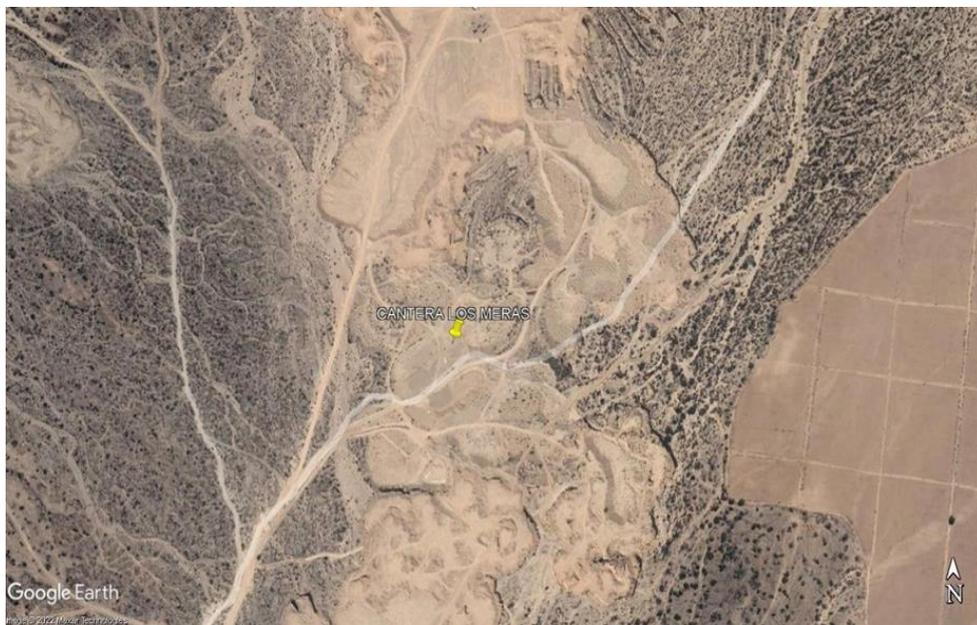
Ensayos al Árido Grueso – Cantera 2

Ensayos de laboratorio	Especificaciones técnicas		
	Rangos (%)	Resultado (%)	Observación
Contenido de Humedad	–	1,3	–
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. Porcentaje	3	1,7	
Durabilidad del agregado, máx. Porcentaje	18	10,40	Cumple
Resistencia mecánica de los agregados Abrasión, no mayor que %	40	19,6	

Nota. De la Tabla VI se aprecia que el árido grueso proveniente de la Cantera Sicán cumple con los requerimientos mínimos.

- Cantera 3:

Agregado fino y grueso: Cantera Los Meras



**Fig. 20.** Ubicación de cantera Los Meras – Pátapo

Nota. De la Fig. 20 se observa la localización de la Cantera Los Meras.

**Tabla VII**

## Ensayos al Árido Fino – Cantera 3

Ensayos de laboratorio	Especificaciones técnicas		
	Rangos (%)	Resultado (%)	Observación
Humedad del material	–	1,2	–
Índice de fineza	2.3 -3.1	2,52	
Límite máximo de terrones de arcilla y partículas frágiles	3	2,3	
Contenido máximo de material fino que pasa la malla N°200	3	2,2	
Límite máximo de contenido de carbón y lignito	0,5	0,467	
Índice máximo de durabilidad del agregado	15	12,22	Cumple
Resistencia <210 kg/cm <sup>2</sup>	65		
Equivalente de arena	75	77,7	
Resistencia >210 kg/cm <sup>2</sup>			

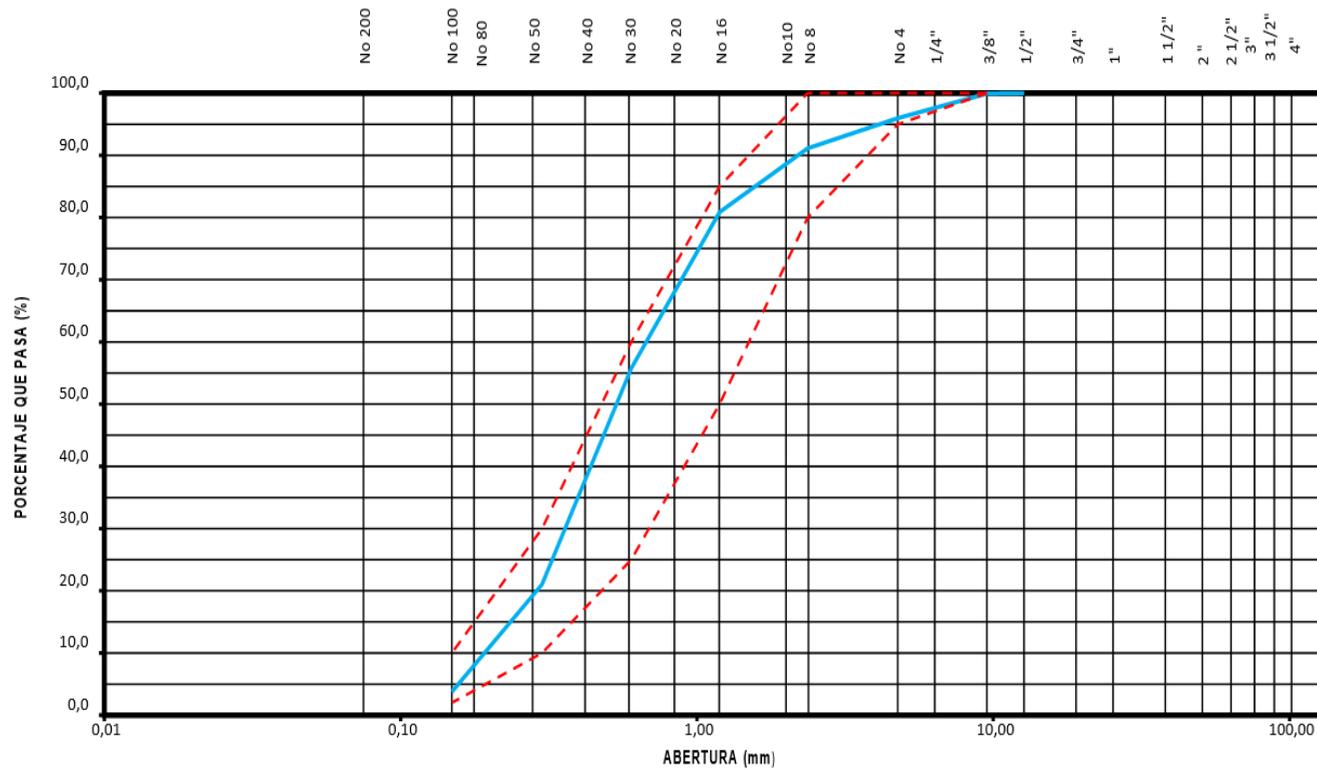
Nota. De la Tabla VII se pudo observar que el árido fino de la Cantera Los Meras cumplen con los requerimientos después de efectuar los diferentes ensayos.

**Tabla VIII**

## Ensayos al Árido Grueso – Cantera 3

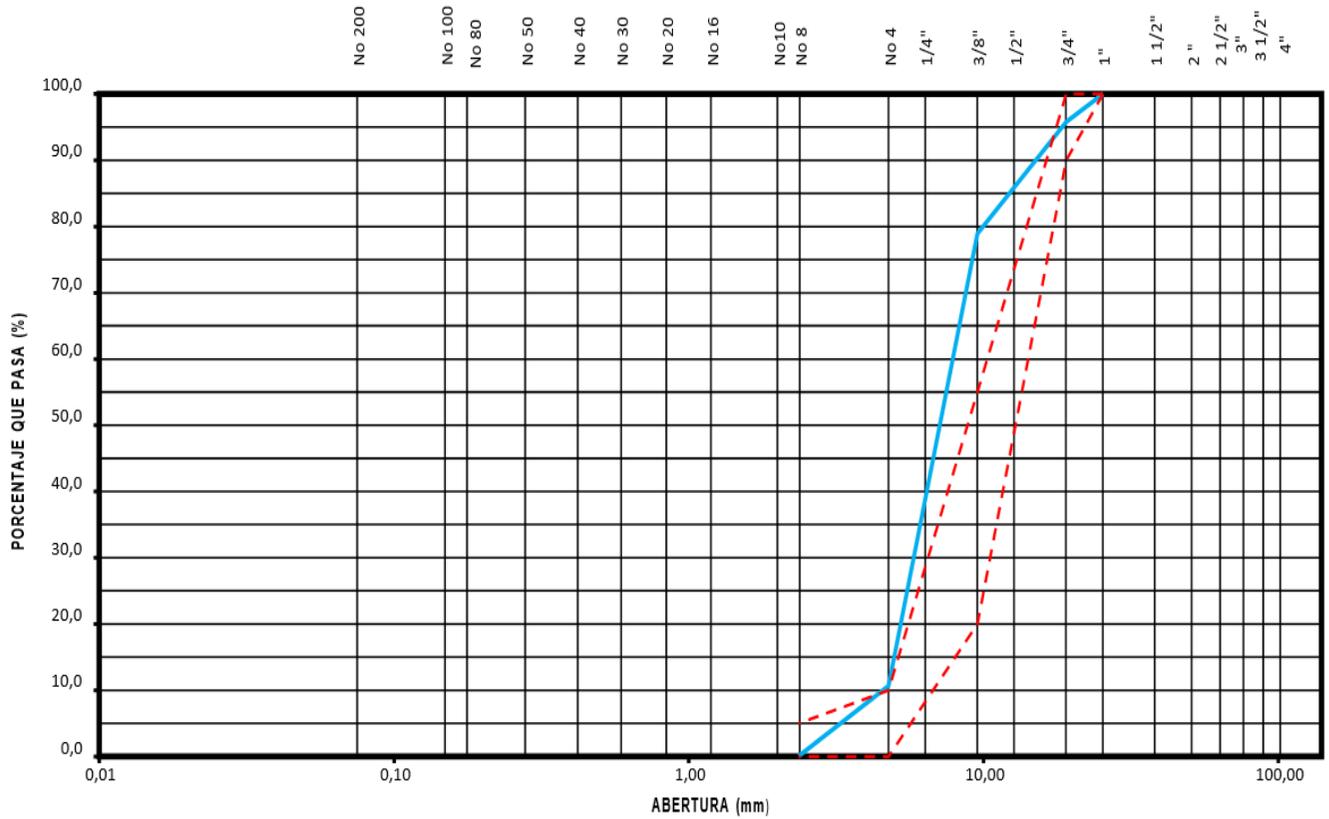
Ensayos de laboratorio	Especificaciones técnicas		
	Rangos (%)	Resultado (%)	Observación
Contenido de Humedad	–	0,6	–
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	5,70	
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	18	20,80	No cumple
Resistencia mecánica de los agregados - Abrasión, no mayor que %	40	47,70	

Nota. De la Tabla VII se aprecia que el árido grueso proveniente de la Cantera no cumple con los requerimientos mínimos.



**Fig. 21.** Curva Granulométrica del Árido Fino – Los Meras

Nota. De la Fig. 21 se evidencia la curva granulométrica del árido proveniente de la Cantera Los Meras.



**Fig. 22.** Curva Granulométrica del Árido Grueso – Los Meras

Nota. De la Fig. 22 se evidencia la curva granulométrica del árido grueso de la Chancadora Los Meras.

- **Determinar las propiedades físicas de los áridos**

**Tabla IX**

Resumen de los ensayos físicos a los áridos

<b>Material</b>	<b>Contenido de Humedad</b>	<b>Peso Unitario Compactado Seco (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Gravedad (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Absorción (%)</b>
<b>Fino</b>	1.2%	1647.7	1506.0	2.64	0.84
<b>Grueso</b>	1.3%	1552.5	1425.1	2.75	0.92

Nota. De la Tabla IX se aprecia que el resumen de los datos con referencia a los áridos.

**Tabla X**

Propiedades físicas de la Ceniza de Diatomita

<b>Pruebas</b>	<b>Descripción</b>	
	<b>Ceniza de CS</b>	<b>Arena</b>
Peso unitario suelto, kg/m <sup>3</sup>	320.15	1506.0
Peso unitario compactado, kg/m <sup>3</sup>	645.61	1647.7

Nota. De la Tabla X se evidencia las características físicas de la ceniza de CS.

Se constató un peso unitario suelto y compactado de 320.15 y 645.61 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

- **Determinar la temperatura óptima de diatomita**

**Tabla XI**

Óptima temperatura de quemado de diatomita para obtención de ceniza

<b>Temperatura</b>	<b>7 DIAS</b>	<b>14 DIAS</b>	<b>28 DIAS</b>
<b>CUBOS</b>			
	98.49	106.29	162.58
<b>PATRON</b>			
<b>550 °C</b>	60.34	64.11	76.05
<b>600 °C</b>	95.97	117.43	156.57
<b>650°C</b>	80.78	93.01	124.01
<b>700°C</b>	71.39	82.49	110.28

Nota. En la Tabla XII, se aprecia variaciones notables en la cantidad de ceniza producida a diferentes temperaturas y tiempos de quemado.

Ahora, comparando con los cubos patrón se observó que los tratamientos que mostraron el mayor valor ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ) en la prueba fue el cubo patrón con un valor de  $162.58 \text{ kg}/\text{cm}^2$ , seguido del tratamiento ( $600^\circ\text{C}$  y 28 días) con un valor de  $156.57 \text{ kg}/\text{cm}^2$ . Asimismo, se pudo observar que los tratamientos que arrojaron los valores más bajos fueron ( $550^\circ\text{C}$  y 7 días) y ( $550^\circ\text{C}$  y 14 días), con  $60.34$  y  $64.11 \text{ Kg}/\text{cm}^2$  respectivamente.

- **Determinar las propiedades mecánicas del concreto patrón  $280 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ .**

En este estudio, se utilizó arena fina extraída de la Cantera 3 - Los Meras, situada en Pátapo, en el departamento de Lambayeque, y grava gruesa procedente de la Cantera Sicán, ubicada en la provincia de Chiclayo, también en Lambayeque, Perú. Los materiales seleccionados se ajustaron a los estándares y procedimientos establecidos por la normativa ASTM C136.

**Tabla XII**

Caracterización del agregado fino	
<b>Determinación</b>	<b>Resultados</b>
Tamaño máximo	1/2"
Índice de Fineza	2.52
Peso unitario (PU) compactado ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ )	1647.7
PU suelto ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ )	1506.0
Peso Específico ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2.694
Absorción (%)	0.84

Nota: De la Tabla XII se muestra la caracterización física del agregado fino.

Se aprecia en los resultados un tamaño máximo=3/4", módulo de fineza 2.52, peso unitario compactado y suelto de 1647.7 y 1506.0 respectivamente, además una absorción de 0.84.

**Tabla XIII**

## Caracterización del agregado grueso - Sicán

<b>Determinación</b>	<b>Resultado</b>
Tamaño máximo	1"
PU compactado (Kg/m <sup>3</sup> )	1552.5
PU suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1425.1
Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )	2.756
Absorción (%)	0.92
Desgaste (%)	19.6

Nota: De la Tabla XIII se muestra la caracterización física del agregado grueso.

Se obtuvo en sus resultados un tamaño máximo=1", PU compactado y suelto de 1552.5 y 1425.1 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente, además una absorción de 0.92 %.

A partir de los datos obtenidos, se procedió a desarrollar el diseño del concreto con una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>, como se detalla en la Tabla XV.

**Tabla XIV**Diseño de concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup> - Cemento tipo I

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
TMN	Pulgada	3/4"
Slump	Pulgada	3 - 4"
Aire atrapado	%	2.00
Índice de Fineza		2.52
Relación a/c		0.457
<b>Proporción en peso</b>		
Cemento	Kg	1
A. Grueso	Kg	2.3
A. Fino	Kg	1.6
Agua	Lt	0.44
<b>Proporción en volumen pie<sup>3</sup></b>		
Cemento	Bls	1
Grueso	Pie <sup>3</sup> /bls	2.39
Fino	Pie <sup>3</sup> /bls	1.61
Agua	Lt/bls	18.8

Nota. La Tabla XIV presenta los valores obtenidos en los diseños de concreto con una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>

Se utilizó un cemento Tipo I y detallando las proporciones empleadas tanto en términos de peso como de volumen.

#### a) Resultados de los ensayos al concreto en estado endurecido

##### Ensayo de Compresión

En la Tabla XV se evidencia los resultados obtenidos del CPST del concreto patrón como para un diseño  $280 \text{ kg/cm}^2$ . Todas las muestras elaboradas fueron evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla XV**

Resistencia a la compresión 280 ( $\text{Kg/cm}^2$ )

Muestras (M)	Días de curado		
	7 días	14 días	28 días
M1	224.4	255.8	291.0
M2	217.7	261.1	300.4
M3	221.5	258.9	297.8

Nota. Datos alcanzados de ensayos de laboratorio.

De la Tabla XV se observa que las muestras patrón fueron aumentando sus resistencias conforme a sus días de curado; sin embargo, solo a los 28 días la muestra supera la resistencia diseño, siendo esta de  $290.0$ ,  $300.4$  y  $297.8 \text{ kg/cm}^2$  para el M1, M2 y M3 respectivamente. Entre tanto, también se refleja que el incrementó de días de curado permite que la resistencia de las muestras vaya incrementando, siendo su resistencia inicial de  $224.4$ ,  $217.7$  y  $221.5 \text{ kg/cm}^2$  para el M1, M2 y M3 respectivamente, y a los 14 días demostrando resistencias de  $255.8$ ,  $261.1$  y  $258.9 \text{ kg/cm}^2$  para las muestras antes expuestas.

##### Ensayo de Flexión

Los resultados de la FLST del concreto de referencia se encuentran detallados en la Tabla XVI, considerando un diseño con una resistencia de  $280 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla XVI**

Resistencia a la flexión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>)

<b>Muestras (M)</b>	<b>Días de curado</b>		
	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
<b>M1</b>	33.9	39.0	45.5
<b>M2</b>	33.6	40.3	44.0
<b>M3</b>	34.6	39.6	44.8

Nota. De la Tabla XVI se aprecia que la FLST de la muestra de referencia incrementa conforme a los días de curado.

Ahora, a los 7 días de curado se obtuvieron valores de 33.9, 33.6 y 34.6 kg/cm<sup>2</sup>; luego, a los 14 días se alcanzaron valores de 39.0, 40.3 y 39.6 kg/cm<sup>2</sup>; y para finalizar, a los 28 días de curado, se mostraron valores de 45.5, 44.0 y 44.8 kg/cm<sup>2</sup>. Todos los valores se obtuvieron para la M1, M2 y M3.

### **Ensayo de Tracción**

Los valores de TRST de las muestras patrón se presentan en la Tabla XVII, considerando un diseño con una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla XVII**

Resistencia a la tracción 280 (Kg/cm<sup>2</sup>)

<b>Muestras (M)</b>	<b>Días de curado</b>		
	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
<b>M1</b>	28.5	37.3	39.8
<b>M2</b>	28.0	37.8	40.8
<b>M3</b>	28.7	36.5	41.0

Nota. De la Tabla XVII se aprecia los ensayos de tracción de las muestras patrón.

Ahora, se ha evidenciado que la TRST inicial fue de 28.5, 28.0 y 28.7 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente para la M1, M2 y M3; asimismo, a los 14 días de curado, se obtuvieron valores de 37.3, 37.8 y 36.5 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente para las mismas muestras; y para finalizar, a los 28 días de curado, se alcanzaron valores de 39.8, 40.8 y 41.0 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

### Ensayo del Módulo Elástico

El ELSMO es uno de los ensayos más importantes que permiten determinar el paralelismo de las características elásticas a la compresión y a la tracción del concreto. Ahora bien, en la Tabla XVIII. se muestra los resultados obtenidos a partir del ensayo del módulo de elasticidad de las muestras y evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla XVIII**

Módulo de Elasticidad 280 (Kg/cm<sup>2</sup>)

Muestras (M)	Días de curado		
	7 días	14 días	28 días
M1	78674	82654	89977
M2	79606	86498	88737
M3	79892	83749	90975

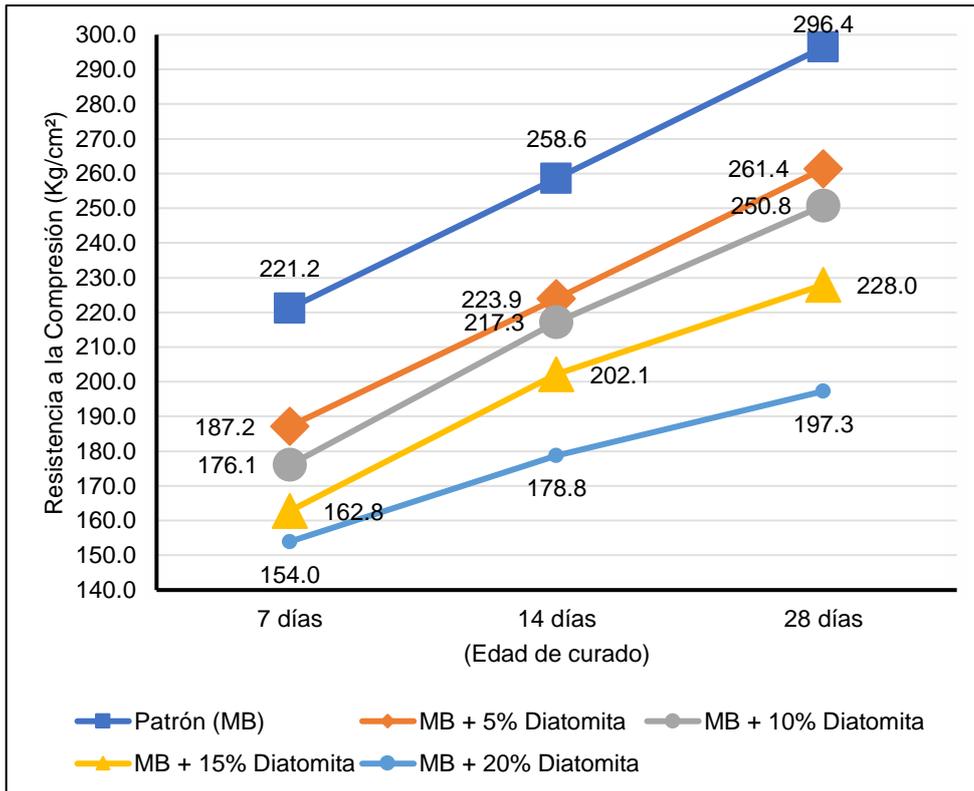
Nota. De la Tabla XVIII se aprecia el módulo de elasticidad de las muestras.

Teniendo en cuenta los resultados, se evidencia que el ELSMO del concreto patrón para la M1, M2 y M3 a los 28 días de curado fueron de 89977, 88737 y 90975 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se pudo constatar que en este intervalo de periodo se obtuvieron los valores más altos.

- **Determinar las propiedades mecánicas del concreto patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup> adicionando 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de diatomita**

Una vez ensayadas y obteniendo los resultados de las muestras patrón, se presentan los resultados mecánicos y realiza un comparativo con las muestras donde se sustituye el cemento por TD, considerando un diseño base de 280 kg/cm<sup>2</sup>. Todas las muestras experimentales fueron sometidas a evaluación a los 7, 14 y 28 días de periodo de curado.

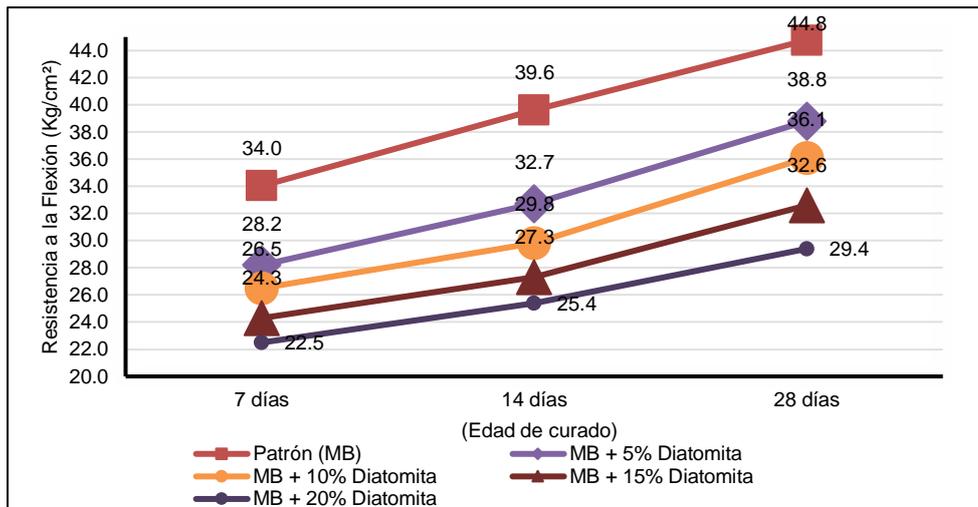
### Ensayo de Resistencia a la compresión



**Fig. 23.** Resistencia a la Compresión del Concreto patrón + % Diatomita

Nota. De la Fig. 23. se aprecia una comparación entre la CPST del concreto patrón y la resistencia más alta lograda al sustituir parte del cemento por TD. A los 7 días de curado, el concreto patrón exhibe la mayor resistencia con 221.2 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la variante con un 5% de diatomita alcanza 187.2 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando una reducción significativa pero aun destacando en comparación con las mezclas con mayores proporciones de TD. Sin embargo, al avanzar a los 14 días, la resistencia máxima es para el patrón con 258.6 kg/cm<sup>2</sup>, superando a las variantes con TD. Es a los 28 días donde se observa una variación interesante: el concreto patrón mantiene la resistencia máxima con 296.4 kg/cm<sup>2</sup>, pero la mezcla con un 5% de TD alcanza una cifra notable de 261.4 kg/cm<sup>2</sup>.

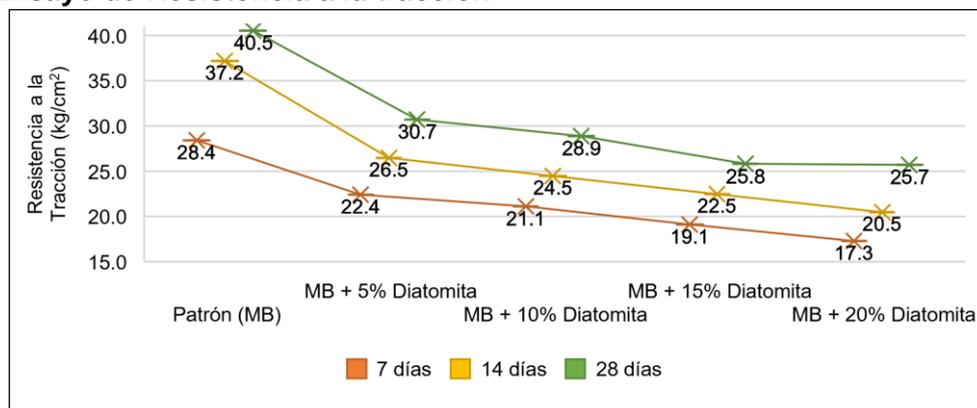
### Ensayo de Resistencia a la flexión.



**Fig. 24.** Resistencia a la flexión del Concreto patrón + % Diatomita

Nota. Se aprecia en la Fig. 24 que la muestra patrón exhibe resistencias de 34.0, 39.6 y 44.8 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de curado, respectivamente. No obstante, al reemplazar el cemento con TD, estas resistencias experimentan cambios. La incorporación del 5% y 10% de TD resulta en las resistencias más elevadas, registrando 28.2, 32.7 y 38.8 kg/cm<sup>2</sup> para un reemplazo del 5% a los 7, 14 y 28 días de curado, y 26.5, 29.8 y 36.1 kg/cm<sup>2</sup> para un reemplazo del 10% en el mismo periodo de curado. Contrariamente, la sustitución del 20% de TD muestra las resistencias más bajas, con valores de 22.5, 25.4 y 29.4 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de curado, respectivamente.

### Ensayo de Resistencia a la tracción



**Fig. 25.** Resistencia a la tracción del Concreto patrón + % Diatomita

Nota. De la Fig. 25., se constata que, al sustituir el cemento por TD, sufren variaciones; sin

embargo, no superan a la muestra patrón. A lo largo de los periodos de curado de 7, 14 y 28 días, la resistencia más destacada se obtuvo con un 5% de diatomita, alcanzando valores de 22.4, 26.5 y 30.7 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Por otro lado, la resistencia más baja se manifestó con un 20% de TD, presentando valores de 17.3, 20.5 y 25.7 kg/cm<sup>2</sup> en los mismos periodos de curado.

### Ensayo del Módulo de Elasticidad

**Tabla XIX**

Módulo Elástico del Concreto patrón + % Diatomita, para un diseño 280 (Kg/cm<sup>2</sup>)

Muestras Experimentales	Días de curado		
	7 días	14 días	28 días
Patrón (MB)	79390.7	84300.3	89896.3
MB + 5% Diatomita	61390	68701	73446
MB + 10% Diatomita	58969	68765	71956
MB + 15% Diatomita	57295	65892	69974
MB + 20% Diatomita	55973	60186	64482

Nota. Al examinar la Tabla XXIII, se pudo verificar que la muestra patrón exhibió un ELSMO promedio de 79.390.7, 84300.3 y 89896.3 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, a los 7, 14 y 28 días de curado. Estos valores, cabe destacar, fueron los más elevados en comparación con las muestras que contenían porcentajes de TD. Al reemplazar el cemento con un 5% de TD, se obtuvieron valores más cercanos, alcanzando 61390, 68701 y 73446 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, a los 7, 14 y 28 días de curado. Por el contrario, el ELSMO más bajo se identificó en la mezcla con un 20% de TD, presentando valores de 55973, 60186 y 64482 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, para los mismos periodos de curado.

**- Determinar el porcentaje óptimo de ceniza de diatomita.**

Tras realizar los ensayos en el laboratorio, se evidenció que el porcentaje óptimo de TD se sitúa en el 5%, dado que las muestras, sometidas a pruebas mecánicas, exhibieron valores próximos a los de la muestra patrón, tal como se detalla en la Tabla XX:

**Tabla XX**Porcentaje óptimo de diatomita, teniendo un diseño 280 (Kg/cm<sup>2</sup>)

Ensayo	Muestra	Periodo de Curado		
		7 días	14 días	28 días
<b>Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	Muestra patrón (MB)	221.2	258.6	296.4
	MB + 5% TD	187.2	223.9	261.4
<b>Flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	Muestra patrón (MB)	34.0	39.6	44.8
	MB + 5% TD	28.2	32.7	38.8
<b>Tracción (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	Muestra patrón (MB)	28.4	37.2	40.5
	MB + 5% TD	22.4	26.5	30.7
<b>Modulo elástico (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	Muestra patrón (MB)	79390.7	84300.3	89896.3
	MB + 5% TD	61390	68701	73446

Nota. La Tabla XX se aprecia los resultados alcanzados posterior a los ensayos de modulo elástico.

El porcentaje óptimo de TD en las mezclas de concreto se sitúa en un 5%, destacando por su capacidad para mantener valores de resistencia cercanos a los de la muestra patrón en diversas propiedades mecánicas. En términos de CPST, las muestras con un 5% de TD registran valores de 187.2, 223.9 y 261.4 kg/cm<sup>2</sup>, acercándose notablemente a los valores de 221.2, 258.6 y 296.4 kg/cm<sup>2</sup> de la muestra patrón a los 7, 14 y 28 días de curado. Similarmente, en FLST, la muestra con un 5% de TD exhibe valores de 28.2, 32.7 y 38.8 kg/cm<sup>2</sup>, manteniéndose competitiva frente a los 34.0, 39.6 y 44.8 kg/cm<sup>2</sup> de la muestra patrón en los mismos periodos de curado. En TRST, la influencia positiva del 5% de TD se evidencia con valores de 22.4, 26.5 y 30.7 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación con los 28.4, 37.2 y 40.5 kg/cm<sup>2</sup> de la muestra patrón. Además, en términos de ELSMO, la mezcla con un 5% de TD logra valores de 61,390, 68,701 y 73,446 kg/cm<sup>2</sup>, destacándose aún más al aproximarse a los 79,390.7,

84,300.3 y 89,896.3 kg/cm<sup>2</sup> de la muestra patrón a los 7, 14 y 28 días de curado, respectivamente. Estos resultados subrayan la eficacia del 5% de TD como un componente beneficioso para mejorar diversas propiedades mecánicas del concreto, posicionándolo como el porcentaje óptimo en las mezclas estudiadas.

### **3.2. Discusión**

Considerando los resultados obtenidos en la investigación experimental que se expone, tanto para el concreto patrón como para el concreto con incorporación del 5%, 10%, 15% y 20% de diatomita, se establecen resultados, donde posteriormente se discutirán con artículos, informes de investigación:

- Respecto al primer objetivo

La caracterización física es esencial para evaluar la idoneidad de los áridos en el concreto, ya que estas propiedades influyen directamente en las cualidades mecánicas del material. Este análisis meticuloso posibilita la selección informada de los agregados, contribuyendo a la optimización de las mezclas de concreto y asegurando un rendimiento óptimo en las aplicaciones específicas del proyecto. En nuestra investigación, se constató que los áridos más apropiados para el diseño de mezclas provienen de la Cantera Los Meras (Árido Fino) y la Cantera Sicán (Árido Grueso). En cuanto a los resultados obtenidos de Los Meras, se destaca un módulo de fineza de 2.52, indicativo de concretos con buena trabajabilidad y un menor grado de segregación. La presencia de terrones de arcilla y partículas friables se limita al 2.3%, lo cual es aceptable, y solo el 2.2% pasa a través de la malla N°200. El equivalente de arena, con un resultado del 77.7%, cumple con los requisitos para concretos de 280 kg/cm<sup>2</sup>, superando el mínimo del 75% exigido por la normativa en el ensayo de equivalente de arena. En cuanto a los resultados de la Cantera 2 (Sicán), también cumple con los requisitos del proyecto para el uso del agregado grueso en la elaboración del concreto, razón por la cual se optó por utilizar la piedra de esta cantera. Al comparar nuestros resultados con la investigación de Singh [48], se confirma que la caracterización de los áridos

permitirá seleccionar las proporciones y materiales apropiados: conglomerante (cemento), árido grueso (grava), árido fino (arena, fracción <2 mm), agua y aditivos opcionales (> 5 % en peso de aglutinante) y aditivos (<5% en peso del aglutinante). Esto conducirá a la formulación de mezclas que cumplan con las especificaciones técnicas establecidas en la Norma EG-2013.

- Respecto al segundo objetivo:

La determinación de la temperatura óptima para la obtención de ceniza a partir de diatomita ha sido un punto crucial en esta investigación. Los resultados revelaron que a 600°C se lograron resistencias significativas de 95.97, 117.43 y 156.57 kg/cm<sup>2</sup> para periodos de 7, 14 y 28 días de curado respectivamente. Estos hallazgos sugieren que esta temperatura específica se destaca por su capacidad para generar propiedades de resistencia deseables en la diatomita. Sin embargo, es fundamental considerar los resultados de Muttaqin et al., quienes en su estudio aplicaron temperaturas de 400°C, 500°C y 600°C durante 5 horas al calcinar la diatomita. Encontraron que las muestras sometidas a 500°C y 600°C mostraron grietas evidentes. Este descubrimiento es fundamental, ya que contradice parcialmente la conclusión obtenida en este estudio, advirtiendo sobre posibles efectos negativos en la estructura de la diatomita cuando se alcanzan temperaturas más altas, específicamente 600°C. Esta discrepancia plantea un dilema en la elección de la temperatura óptima para el proceso de calcinación de la diatomita. Mientras que los resultados actuales sugieren que 600°C es beneficioso para la resistencia, las observaciones previas de Muttaqin et al. [22], apuntan a posibles problemas estructurales a esa misma temperatura. Es evidente que se requiere una comprensión más profunda y detallada de los efectos a largo plazo de las diferentes temperaturas de calcinación en la diatomita, considerando tanto las propiedades de resistencia como la integridad estructural del material.

- Respecto al tercer objetivo

En relación con la CPST en el presente estudio, se observa que los valores máximos se alcanzan a los 28 días de curado, registrando resistencias de 291.0, 300.4 y 297.8 kg/cm<sup>2</sup>

para las muestras M1, M2 y M3, respectivamente. Se destaca que el aumento en los días de curado incide directamente en el incremento de la resistencia, siendo de 224.4, 217.7 y 221.5 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, y de 255.8, 261.1 y 258.9 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días para las muestras M1, M2 y M3, respectivamente.

En lo que respecta a la FLST, se determinó que a los 7, 14 y 28 días de curado, el concreto exhibió valores de 33.9, 33.6 y 34.6 kg/cm<sup>2</sup>, 39.0, 40.3 y 39.6 kg/cm<sup>2</sup>, y 45.5, 44.0 y 44.8 kg/cm<sup>2</sup> para las muestras M1, M2 y M3, respectivamente.

En cuanto a la TRST, se observó que, a los 7 días de curado, la muestra patrón alcanzó valores de 28.5, 28.0 y 28.7 kg/cm<sup>2</sup> para las muestras M1, M2 y M3, respectivamente. A los 14 días, se obtuvieron valores de 37.3, 37.8 y 36.5 kg/cm<sup>2</sup>, y a los 28 días, se alcanzaron valores de 39.8, 40.8 y 41.0 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Finalmente, en relación con el ELSMO a los 28 días de curado, se determinó que fueron de 89977, 88737 y 90975 kg/cm<sup>2</sup> para las muestras M1, M2 y M3, respectivamente, evidenciando que en este intervalo de tiempo se obtuvieron los valores más elevados.

Estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Ruan et al. [53], quienes determinaron que las propiedades mecánicas del concreto sufrirán variaciones, ya que dependerán en gran medida de cada uno de sus componentes, diseños de mezcla, entre otros factores. Asimismo, Arumugaprabu et al. [52] mencionan que la CPST, FLST, TRST y ELSMO son las propiedades más importantes del concreto y deben tenerse en cuenta para obtener un material de construcción resistente y viable.

- Respecto al cuarto objetivo:

En cuanto a la resistencia a la compresión, se destaca que, a los 7 días de curado, el concreto patrón exhibe la mayor resistencia, alcanzando 221.2 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la mezcla con un 5% de TD muestra una reducción significativa, pero aún sobresale en comparación con las mezclas con mayores proporciones de TD. A los 14 días, el patrón presenta la resistencia máxima con 258.6 kg/cm<sup>2</sup>, superando a las variantes con diatomita. A los 28 días, se observa una variación interesante: el concreto patrón mantiene la resistencia

máxima con 296.4 kg/cm<sup>2</sup>, pero la mezcla con un 5% de diatomita alcanza una cifra notable de 261.4 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, se aprecia una disminución gradual en la resistencia con el 20% de diatomita, registrando 154.0 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, 178.8 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días y 197.3 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Estos resultados subrayan la variación significativa en la CPST en función del tiempo de curado y la proporción de TD agregada.

En relación con la FLST, a los 7 días, la mezcla con un 5% de diatomita exhibe la resistencia más alta con 28.2 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la variante con un 20% de diatomita registra el valor más bajo, con 22.5 kg/cm<sup>2</sup>. Esta tendencia persiste a los 14 días, donde la variante con 5% de TD mantiene la resistencia máxima con 32.7 kg/cm<sup>2</sup>, y la mezcla con 20% de diatomita presenta el valor más bajo, con 25.4 kg/cm<sup>2</sup>. A los 28 días, la mezcla con 20% de diatomita alcanza una resistencia de 29.4 kg/cm<sup>2</sup>, pero la adición del 5% de TD proporciona el valor más alto.

En la TRST, se evidencia que la muestra patrón presenta resistencias de 28.4, 37.2 y 40.5 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de curado, respectivamente. Al reemplazar el cemento por diatomita, se observan variaciones en las distintas muestras experimentales. A los 7, 14 y 28 días de curado, la resistencia más elevada se logró con un 5% de diatomita, alcanzando valores de 22.4, 26.5 y 30.7 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Mientras tanto, la resistencia más baja se evidenció con un 20% de diatomita, registrando valores de 17.3, 20.5 y 25.7 kg/cm<sup>2</sup> en los mismos periodos de curado.

En el ELSMO, se verifica que la muestra patrón exhibe un módulo elástico promedio de 79,390.7, 84,300.3 y 89,896.3 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de curado, respectivamente, valores que destacan en comparación con las muestras que contenían porcentajes de diatomita. Al reemplazar el cemento con un 5% de TD, se obtuvieron valores más cercanos, alcanzando 61,390, 68,701 y 73,446 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, a los 7, 14 y 28 días de curado. Por el contrario, el ELSMO más bajo se identificó en la mezcla con un 20% de TD, presentando valores de 55,973, 60,186 y 64,482 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, para los mismos periodos de curado.

Contrariamente, según Pokorny et al. [19], en su investigación presentaron resultados

divergentes, ya que en su estudio obtuvieron una CPST patrón de 54.1 MPa; luego, con el 5% de TD alcanzaron un valor superior, siendo este del 71.6 MPa; posteriormente, con el 10% demostraron un valor de 66.9 MPa; seguidamente, con el 15% obtuvieron un valor de 60.1 MPa y finalmente, con el 20%, evidenciaron una resistencia de 65.6 MPa. En cuanto a la FLST, su muestra patrón alcanzó un valor de 9.6 MPa, luego con el 5% mostró un valor de 11.8 MPa, seguidamente con el 10% reflejó un valor de 10.9 MPa; asimismo, con el 15% evidenció un valor de 10.2 MPa y, para finalizar, con el 20%, alcanzó un valor de 10.4 MPa. Estos resultados indicaron que la TD benefició el comportamiento del concreto. De manera similar, según Alexander et al. [21], en su investigación al evaluar los efectos de la TD como material cementante suplementario para la sustitución parcial del cemento portland en la aplicación de concreto, evidenciaron que un reemplazo del 15 % de cemento por TD aumentó significativamente la CPST, FLST, FLST y ELSMO mostrando un incremento hasta un 54.45%, 36.84% y 37.84%, y un 30.50% más altas, respectivamente, en comparación con la mezcla de control. Esto demuestra que la sustitución del cemento por tierras diatomeas no solo podría mejorar la resistencia del concreto, sino también reducir el consumo de cemento, disminuyendo así el costo de construcción y reduciendo indirectamente la huella de carbono.

- Entre tanto, respecto al quinto objetivo

De acuerdo a los ensayos efectuados se pudo observar que, el porcentaje más eficiente de diatomita en las mezclas de concreto se encuentra en un 5%, destacando por su capacidad para mantener valores de resistencia cercanos a los de la muestra patrón en diversas propiedades mecánicas. En cuanto a la CPST, las muestras con un 5% de diatomita registran valores de 187.2, 223.9 y 261.4 kg/cm<sup>2</sup>, aproximándose de manera significativa a los 221.2, 258.6 y 296.4 kg/cm<sup>2</sup> de la muestra patrón a los 7, 14 y 28 días de curado, respectivamente. De manera similar, en FLST, la muestra con un 5% de diatomita exhibe valores de 28.2, 32.7 y 38.8 kg/cm<sup>2</sup>, manteniéndose competitiva frente a los 34.0, 39.6 y 44.8 kg/cm<sup>2</sup> de la muestra patrón en los mismos periodos de curado. Respecto a la TRST, la influencia positiva del 5% de diatomita se evidencia con valores de 22.4, 26.5 y 30.7 kg/cm<sup>2</sup>,

en comparación con los 28.4, 37.2 y 40.5 kg/cm<sup>2</sup> de la muestra patrón. Además, en términos de ELSMO, la mezcla con un 5% de diatomita logra valores de 61,390, 68,701 y 73,446 kg/cm<sup>2</sup>, destacándose aún más al aproximarse a los 79,390.7, 84,300.3 y 89,896.3 kg/cm<sup>2</sup> de la muestra patrón a los 7, 14 y 28 días de curado, respectivamente. Estos resultados subrayan la eficacia del 5% de diatomita como un componente beneficioso para mejorar diversas propiedades mecánicas del concreto, posicionándolo como el porcentaje óptimo en las mezclas estudiadas.

Por otro lado, en contraste con estos resultados, Macedo et al. [20], en su investigación sobre la sustitución del cemento por materiales alternativos, indica que el 10% de diatomita en el concreto aumentó la CPST debido al contenido de sílice en el material y redujo ligeramente la porosidad. Sus principales resultados muestran que la CPST a los 28 días fue superior respecto a la muestra control (22.1 MPa). Ahora, con el 5% de diatomita, el concreto alcanzó un valor de 28.4 MPa, y finalmente, con el 10%, obtuvo una resistencia de 31.6 MPa, siendo la mejor proporción respecto a otras cantidades porcentuales. Esto sugiere que la inclusión de TD mejora el comportamiento del concreto en mayores proporciones, señalando un potencial beneficio para fortalecer el rendimiento de este material de construcción.

Desde otra perspectiva, Velásquez [11], en su investigación, señala que al sustituir diferentes cantidades de cemento por TD a los 28 días, el reemplazo del 5% mostró la resistencia más favorable, alcanzando 282.73 kg/cm<sup>2</sup>; mientras que los reemplazos del 10% y 15% disminuyeron a 257.46 kg/cm<sup>2</sup> y 220.78 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, debido a la reducida hidratación inicial de la mezcla. Esto se atribuye a que la TD, al tener partículas más pequeñas que el cemento, absorbió el agua de la mezcla, afectando su desempeño. Concluyendo que el porcentaje óptimo de reemplazo se encuentra entre el 5% y 10%. Al mismo tiempo, se sugiere que se realicen ensayos de CPST a 90 días para contrastar su actividad puzolánica. Coincidiendo con estos hallazgos, Rodrigo and Torres [27], concuerdan en que con un 5% de TD en el concreto se observarán mejoras significativas en sus propiedades mecánicas. Este consenso respalda la efectividad de la TD como adición beneficiosa al concreto.

### **3.3. Justificación de no elaborar concreto de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>**

La preferencia por utilizar el diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup> en lugar del diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> al elaborar concreto con TD se fundamenta en base a trabajos previos. Al momento de haber realizado la investigación se indagó más sobre la realización de investigaciones similares a la que se ha planteado, demostrándose que la mezcla con diatomita logró superar la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>; inclusive estas resistencias estuvieron próximas al diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>, y por ende, se evidenció un rendimiento superior al concreto convencional. Por otro lado, el uso del concreto con diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup> puede ser más adecuado en estructuras que necesitan mayor resistencia. Al tener propiedades mecánicas superiores, este tipo de concreto se adapta mejor a proyectos que enfrentan cargas o esfuerzos más altos, garantizando durabilidad y resistencia estructural.

Entre tanto, la no aplicación de concretos con diseños 210 kg/cm<sup>2</sup> surge por el tema que actualmente, los concretos del diseño mencionado no son beneficiosos en términos de costos y resistencia para la mayoría de la población. Por eso, se optó por desarrollar el diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup> con la aplicación de TD en sustitución del cemento, demostrando al final del estudio experimental su potencial beneficio para la población de Lambayeque.

Por otro lado la elaboración de dos diseños de concreto plantea gastos significativos al proyecto, de tal modo que en coordinación con el asesor de turno se eligió el diseño de concreto 280 kg/cm<sup>2</sup>, para evidenciar resultados a lo antes expuesto y experimentar un concreto estructural con adición de ceniza de TD.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se concluye:

OE<sub>1</sub>: La evaluación física de los áridos, los Meras demostró propiedades óptimas con un módulo de fineza de 2.52 y un equivalente de arena del 77.7%, idóneos para concretos de 280 kg/cm<sup>2</sup>; a su vez, Sicán, resultó ser adecuada para el agregado grueso, dado que cumplía con los requisitos del proyecto, contribuyendo a las mezclas de concreto optimizadas.

OE<sub>2</sub>: La temperatura de 600°C mostró notables resistencias inmediatas en las muestras con diatomita, pero se requiere más investigación para comprender sus efectos a largo plazo en la estabilidad estructural. Este conocimiento es crucial para asegurar aplicaciones seguras y efectivas en industrias diversas.

OE<sub>3</sub>: La CPST del concreto patrón alcanzó valores máximos a los 28 días, demostrando un aumento directo con el tiempo de curado. En FLST, TRST y ELSMO, se observaron valores consistentes y superiores a los requisitos del proyecto, destacando la calidad del concreto patrón.

OE<sub>4</sub>: La adición de TD causó variaciones notables en la CPST, más notables en mezclas con mayores proporciones. A los 28 días, la mezcla con 5% de TD se acercó a la resistencia del concreto patrón, mientras que la del 20% disminuyó. En FLST, TRST y ELSMO se vieron tendencias similares, confirmando la influencia del tiempo de curado y la proporción de TD.

OE<sub>5</sub>: Los ensayos sugieren que el óptimo de TD es 5%, manteniendo resistencia similar al concreto patrón. La mezcla con este porcentaje destacó en CPST, FLST, TRST y ELSMO, siendo la más eficaz para mejorar propiedades mecánicas. Estos hallazgos respaldan la viabilidad de la diatomita en mezclas de concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

## 4.2. Recomendaciones

- Se recomienda priorizar la utilización de áridos provenientes de la Cantera Los Meras (Árido Fino) y la Cantera Sicán (Árido Grueso) para la elaboración de concreto, considerando su idoneidad y contribución a la optimización de mezclas. Estos materiales han demostrado propiedades favorables que cumplen con los requisitos para concretos de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

- Basándonos en los hallazgos de este estudio, se sugiere llevar a cabo investigaciones complementarias y detalladas que permitan clarificar los efectos a largo plazo de las diferentes temperaturas de calcinación en la diatomita. Estos estudios adicionales deberían centrarse en: Realizar pruebas exhaustivas para evaluar la integridad estructural de la diatomita sometida a diferentes temperaturas a largo plazo, con énfasis en identificar posibles deformaciones, grietas o cambios estructurales que puedan comprometer su uso en aplicaciones industriales; además de investigar las propiedades de resistencia de la diatomita a lo largo del tiempo, considerando distintas condiciones ambientales y variaciones de temperatura para determinar si las resistencias obtenidas se mantienen consistentes o sufren alteraciones significativas con el tiempo.

- Comparaciones interdisciplinarias: Realizar comparaciones con otros estudios similares que aborden la calcinación de la diatomita a diversas temperaturas, con el fin de contextualizar y contrastar los resultados obtenidos, lo que podría arrojar luz sobre las discrepancias observadas.

- Se sugiere un monitoreo cuidadoso del tiempo de curado, especialmente para el concreto patrón, ya que los resultados indican un aumento significativo en la resistencia a la compresión, flexión, tracción y módulo elástico a medida que se extiende el periodo de curado. Esto puede ser crucial para garantizar un rendimiento óptimo del concreto en las aplicaciones específicas del proyecto.

- Al considerar la incorporación de diatomita, se aconseja explorar proporciones en el rango del 5%, ya que los ensayos sugieren que este porcentaje ofrece mejoras notables en

las propiedades mecánicas del concreto, acercándose a los valores del concreto patrón. Evitar proporciones excesivas (por ejemplo, 20%) que podrían resultar en una disminución marcada de la resistencia.

- Se recomienda realizar validaciones continuas de la eficacia del 5% de diatomita en las mezclas de concreto, mediante ensayos adicionales y monitoreo a largo plazo. Esto asegurará la consistencia y confiabilidad de los resultados, respaldando la afirmación de que esta proporción es óptima para las propiedades mecánicas deseadas.

- Para corroborar la viabilidad práctica, se alienta a aplicar las mezclas de concreto con un 5% de diatomita en proyectos reales. Esto proporcionará información valiosa sobre el desempeño del concreto en condiciones de campo, validando la eficacia de la diatomita como componente beneficioso en la formulación de mezclas de concreto con resistencia nominal de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

## REFERENCIAS

- [1] M. Pavlíková, P. Rovnaníková, M. Záleská and Z. Pavlík, "Diatomaceous Earth—Lightweight Pozzolan Admixtures for Repair Mortars—Complex Chemical and Physical Assessment.," *Materials (1996-1944)*, vol. 15, no. 19, p. 6881, 2022.
- [2] E. Flores, I. López, D. Vázquez, E. Moreno and J. Hernández, "Comparativa del Impacto de la Diatomita, Perlita y Zeolita en el comportamiento Térmico y Estructural del mortero," *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, vol. 8, pp. 5-13, 2020.
- [3] D. Da Costa, Y. Mack and V. Moacyr, "Material flow analysis and material use efficiency of Brazil's mortar and concrete supply chain," *Journal of Industrial Ecology*, vol. 23, no. 6, pp. 1396-1409, 2019.
- [4] Z. Lv, A. Jiang and B. Liang, "Development of eco-efficiency concrete containing diatomite and iron ore tailings: Mechanical properties and strength prediction using deep learning," *Construction and Building Materials*, vol. 327, p. 126930, 2022.
- [5] A. Jiang, Z. Lv and J. Jin, "Influence of ultrafine diatomite on cracking behavior of concrete: an acoustic emission analysis," *Construction and Building Materials*, vol. 308, p. 124993, 2021.
- [6] W. Zhang , X. Gu, J. Qiu, J. Liu, Y. Zhao and X. Li, "Effects of iron ore tailings on the compressive strength and permeability of ultra-high performance concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 260, p. 119917, 2020.
- [7] M. Pavlíková, M. Záleská, J. Pokorny and Z. Pavlík, "Properties of Fine-Grained Concrete with Admixture of Diatomite Powde," *Materials Science and Engineering*, vol. 603, no. 022045, 2019.
- [8] G. Liang and W. Yao, "Effect of diatomite on the reaction kinetics, early-age chemical shrinkage and microstructure of alkali-activated slag cements," *Construction and Building Materials*, vol. 376, p. 131026, 2023.
- [9] M. Kurtay, H. Gerengi, Y. Kocak, M. Chidiebere and M. Yildiz, "The potency of zeolite and diatomite on the corrosive destruction of reinforcing steel in 1 M HNO<sub>3</sub> environment," *Construction and Building Materials*, vol. 236, no. 117572, p. 9, 2020.
- [10] F. Lachira and F. Talledo, "Análisis de las propiedades mecánicas del concreto de resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> incorporando diatomita, Piura 2021,"

Piura, 2021.

- [11] J. Velasquez, "Producción de concreto con sustitución porcentual de diatomita por cemento portland tipo I en Nuevo Chimbote," Nuevo Chimbote, 2019.
- [12] S. Coaguila, "Evaluación del uso de diatomita proveniente de residuo de la industria cervecera como adición al cemento tipo i para la mejora de la resistencia a la compresión y carbonatación en morteros," Arequipa, 2022.
- [13] C. Vargas, "Mejoramiento de las propiedades del concreto mediante el uso de diatomita como sustituto parcial de cemento, Lima, 2019," Lima, 2020.
- [14] J. Galvez, C. Barzola, R. Gomez and A. Torre, "Estudio de las Diatomitas de Ica como materia prima en la fabricación de aridos artificiales de arcilla para su uso como agregados ligeros en mezclas de hormigón diseñados en base a las exigencias de la NTP y ASTM," *Investigación & Desarrollo*, vol. 20, no. 1, p. 113–134, 2020.
- [15] J. Basurto y C. Chirinos, «Estudio comparativo del efecto en el confort térmico de los pavimentos asfálticos y de concreto con diatomita en microclimas con ENVI-met,» *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*, p. 21, 2020.
- [16] H. Ruiz, "Elaboración de concreto utilizando residuos de diatomita obtenida de la industria cervecera del departamento de Lambayeque," Chiclayo, 2017.
- [17] H. Zhang, B. He, B. Zhao and P. Monteiro, "Using diatomite as a partial replacement of cement for improving the performance of recycled aggregate concrete (RAC)-Effects and mechanism," *Construction and Building Materials*, vol. 385, p. 131518, 2023.
- [18] C. Li, G. Li, D. Chen, K. Gao, Y. Zhou, Y. Mao, S. Fan, L. Tang and H. Jia, "The Effects of Diatomite as an Additive on the Macroscopic Properties and Microstructure of Concrete," *Materials (Basel)*, vol. 16, no. 5, p. 1833, 2023.
- [19] J. Pokorny, M. Zaleska, M. Pavlikova and Z. Pavlik, "Properties of Fine-Grained Concrete with Admixture of Diatomite Powder," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 603, p. 022045, 2019.
- [20] R. Macedo, S. Silva, D. da Luz, L. Ferreira, S. Lourenço and U. Gomes, "Study of the effect of diatomite on physico-mechanical properties of concrete," *Ceramica*, vol. 66, no. 377, pp. 50-55, 2020.
- [21] A. Alexander, J. Prakash, S. Mohammad and L. Jie, "Green Pervious

- Concrete Containing Diatomaceous Earth as Supplementary Cementitious Materials for Pavement Applications.," *Materials (1996-1944)*, vol. 16, no. 1, p. 48, 2023.
- [22] H. Muttaqin, S. Taufiq, J. Muhammad and F. Muhammad, "El uso de tierra de diatomeas como reemplazo del cemento en concreto de alta resistencia demostró una mayor capacidad de resistir altas temperaturas. A mayores niveles de reemplazo, se observó una menor degradación de la resistencia a la compresión.," *AIP Conference Proceedings.*, vol. 2613, no. 1, pp. 1-8, 2023.
- [23] A. Yusra, B. Aulia, L. Linda and A. Satria, "The influence of using diatomic soil to mechanical behavior of normal concrete.," *AIP Conference Proceedings.*, vol. 2629, pp. 1-6, 2023.
- [24] N. Sharma, P. Sharma and S. kr Verma, "Influence of Diatomite on the properties of mortar and concrete: A Review," *Materials Science and Engineering*, vol. 1116, 2020.
- [25] J. Li, W. Zhang, C. Li and P. Monteiro, "Green concrete containing diatomaceous earth and limestone: Workability, mechanical properties, and life-cycle assessment," *Journal of Cleaner Production*, vol. 223, pp. 662-679, 2019.
- [26] C. Rodriguez, I. Miñano, C. Parra, P. Pujante and F. Benito, "Properties of Precast Concrete Using Food Industry-Filtered Recycled Diatoms," *Sustainability*, vol. 13, no. 6, p. 3137, 2021.
- [27] E. Rodrigo and L. Torres, "Estudio Experimental del Empleo de la Diatomita Proveniente de Ayacucho Como Aditivo Natural para Concretos de Resistencias F'C = 210 KGF/CM2 Y 280 KGF/CM2 En La Ciudad De Arequipa," Arequipa, 2019.
- [28] P. Vashistha , V. Kumar, S. Singh, D. Dutt, G. Tomar and P. Yadav, "Valorization of paper mill lime sludge via application in building construction materials: A review," *Construction and Building Materials*, vol. 211, pp. 371-382, 2019.
- [29] J. Fink, "Chapter 10 - Cement additives," *Petroleum Engineer's Guide to Oil Field Chemicals and Fluids (Third Edition)*, pp. 441-492, 2021.
- [30] M. McCarthy and T. Dyer, "Pozzolanas and Pozzolanic Materials," *Lea's Chemistry of Cement and Concrete (Fifth Edition)*, pp. 363-467, 2019.
- [31] L. Contrafatto, "Volcanic ash," *Sustainable Concrete Made with Ashes and Dust from Different Sources*, pp. 331-418, 2022.

- [32] P. Correia, A. Alves, S. De Lima, M. De Moura, F. Ahmad and R. Grillo, "Recent advances on nanohybrid systems constituting clay–chitosan with organic molecules – A review," *Applied Clay Science*, vol. 226, p. 106548, 2022.
- [33] S. Prodingler and M. Derewinski, "Synthetic zeolites and their characterization," *Nanoporous Materials for Molecule Separation and Conversion*, pp. 65-88, 2020.
- [34] L. Germinario and Á. Török, "Variability of technical properties and durability in volcanic tuffs from the same quarry region – examples from Northern Hungary," *Engineering Geology*, vol. 262, p. 105319, 2019.
- [35] V. Singh, "18 - Classification of pozzolana and production of pozzolanic cements," *The Science and Technology of Cement and Other Hydraulic Binders*, pp. 653-694, 2023.
- [36] H. Memedi, A. Reka, S. Kuvendziev, K. Atkovska, M. Garai, M. Marinkovski, B. Pavlovski and K. Lisichkov, "Chapter 3 - Adsorption of Cr(VI) ions from aqueous solutions by diatomite and clayey diatomite," *Biological Approaches to Controlling Pollutants*, pp. 29-48, 2022.
- [37] S. Nakkeeran, T. Marimuthu, P. Renukadevi, S. Brindhadevi and S. Jogaiah, "Exploring the biogeographical diversity of *Trichoderma* for plant health," *Biocontrol Agents and Secondary Metabolites*, pp. 537-571, 2021.
- [38] N. Bellotti and C. Deyá, "Chapter 14 - Natural Products Applied to Antimicrobial Coatings," *Studies in Natural Products Chemistry*, vol. 60, pp. 485-508, 2019.
- [39] B. Holland, P. Alapati, K. Kurtis and L. Kahn, "Effect of different concrete materials on the corrosion of the embedded reinforcing steel," *Corrosion of Steel in Concrete Structures (Second Edition)*, pp. 199-218, 2023.
- [40] T. Hemalatha and A. Ramaswamy, "Fly ash cement," *Handbook of Fly Ash*, pp. 547-563, 2022.
- [41] V. Arias, B. Sarkar, B. Biswas, R. Rusmin and R. Naidu, "Environmental applications of thermally modified and acid activated clay minerals: Current status of the art," *Ravi Naidu*, vol. 13, pp. 383-397, 2019.
- [42] D. Panesar, "Supplementary cementing materials," *Developments in the Formulation and Reinforcement of Concrete (Second Edition)*, pp. 55-85, 2019.
- [43] M. Soomro, V. Y. Tam and A. Jorge, "Industrial and agro-waste materials for use in recycled concrete," *Recycled Concrete*, pp. 47-117, 2023.

- [44] L. Wang, L. Chen and D. Tsang, "Chapter 5 - Green remediation by using low-carbon cement-based stabilization/solidification approaches," *Sustainable Remediation of Contaminated Soil and Groundwater*, pp. 93-118, 2020.
- [45] E. Sakkari, M. Abdelmigeed, M. Naeem and S. Dhawane, "Chapter 8 - Inorganic wastes as heterogeneous catalysts for biodiesel production," *Waste and Biodiesel*, pp. 137-163, 2022.
- [46] W. Wang, A. Shen, Z. Lyu, Z. He and K. Nguyen, "Fresh and rheological characteristics of fiber reinforced concrete - A review," *Construction and Building Materials*, vol. 296, p. 123734, 2021.
- [47] Z. Li, "Rheological model of fresh concrete considering granular characteristics," *Composites Part B: Engineering*, p. 110148, 244.
- [48] M. Singh, "Coal bottom ash," *Waste and Supplementary Cementitious Materials in Concrete*, pp. 3-50, 2018.
- [49] R. Siddique and N. Gupta, "Limestone dust," *Sustainable Concrete Made with Ashes and Dust from Different Sources*, pp. 543-577, 2022.
- [50] M. Etxeberria, "The suitability of concrete using recycled aggregates (RAs) for high-performance concrete," *Advances in Construction and Demolition Waste Recycling*, pp. 253-284, 2020.
- [51] Q. Yuan, Z. Liu, K. Zheng and C. Ma, "Chapter 8 - Cement-based composites," *Civil Engineering Materials*, pp. 327-376, 2021.
- [52] V. Arumugaprabu, T. Jo, M. Uthayakumar and R. Deepak, "Failure analysis in hybrid composites prepared using industrial wastes," *Failure Analysis in Biocomposites, Fibre-Reinforced Composites and Hybrid Composites*, pp. 229-244, 2019.
- [53] S. Ruan, A. Mansour, Q. Zeng and X. Zhou, "Alkali-activated concrete via oven and microwave radiation curing," *Handbook of Advances in Alkali-Activated Concrete*, pp. 125-155, 2022.
- [54] R. Putra, "Porous concrete pavement containing nanosilica from black rice husk ash," *New Materials in Civil Engineering*, pp. 493-527, 2020.
- [55] J. Nilimaa and R. Nilforoush, "A Direct Tensile Strength Testing Method for Concrete from Existing Structures," *CivilEng*, vol. 4, no. 1, pp. 333-344, 2023.
- [56] V. Prpic, I. Slacanin, Z. Schauerl, A. Catic, N. Dulcic and S. Cimic, "A study of the flexural strength and surface hardness of different materials and technologies for occlusal device fabrication," *J Prosthet Dent*, vol. 121, no. 6, pp.

955-959, 2019.

- [57] E. Fjær, «Relations between static and dynamic moduli of sedimentary rocks,» *Geophysical Prospecting*, vol. 67, nº 1, pp. 128-139, 2019.
- [58] M. Singh, J. Singh and R. Siddique, "Bagasse ash," *Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering*, pp. 177-233, 2022.
- [59] T. I. Ficha Técnica Cementos Pacasmayo, «Cemento Tipo I,» CP, Pacasmayo, 2020.
- [60] T. Edgar and D. Manz, "Applied Experimentation," *Research Methods for Cyber Security*, pp. 271-297, 2019.
- [61] J. Sheard, "Quantitative data analysis," *Research Methods (Second Edition)*, pp. 429-452, 2018.
- [62] K. Nguyen, C. Resweber and S. Karhadkar, "Study population: Who and why them?," *Translational Surgery*, pp. 121-125, 2023.
- [63] J. Chen, W. Li, R. Shibasaki and H. Zhang, "Improvement of an online ride-hailing system based on empirical GPS data," *Handbook of Mobility Data Mining*, pp. 23-61, 2023.
- [64] Código de Ética de la Universidad Señor de Sipán, "RESOLUCIÓN DE DIRECTORIO N° 058-2023/PD-USS," Chiclayo, 2023.
- [65] C. Miller, S. Smith and M. Pugatch, "Experimental and quasi-experimental designs in implementation research," *Psychiatry Research*, vol. 283, p. 112452, 2020.
- [66] N. Iyer, "An overview of cementitious construction materials," *New Materials in Civil Engineering*, pp. 1-64, 2020.

## ANEXOS

<b>Anexo I.</b> Matriz de Consistencia .....	86
<b>Anexo II.</b> Informe de Laboratorio .....	87
<b>Anexo III.</b> Certificado de Calibración .....	242
<b>Anexo IV.</b> Ficha de Juicio de Expertos.....	244
<b>Anexo V.</b> Informe Estadístico .....	254
<b>Anexo VI.</b> Ficha técnica de Diatomita.....	260
<b>Anexo VII.</b> Panel Fotográfico .....	262
<b>Anexo VIII.</b> Análisis Económico del Concreto Patrón y Concreto Experimental .....	276

### Anexo I. Matriz de Consistencia

FORMULACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
	<b>OBJETIVO GENERAL:</b>	<b>HIPOTESIS GENERAL:</b>	<b>INDEPENDIENTE:</b>		550°C
	Evaluar las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de TD en porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%.	La incorporación de las cenizas de TD en porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% influyen significativamente en las propiedades mecánicas del concreto para diseño patrón 280 Kg/cm <sup>2</sup> .	Ceniza de Diatomita	Temperatura de Quemado	600°C 650°C 700°C
	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPOTESIS NULA:</b>	<b>DEPENDIENTE:</b>		
¿De qué manera influye la sustitución parcial del cemento por ceniza de TD en las propiedades mecánicas del concreto?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar físicamente los agregados utilizados en la mezcla de concreto.</li> <li>- Establecer la temperatura óptima de quemado.</li> <li>- Evaluar las propiedades mecánicas del concreto patrón con resistencia de 280 Kg/cm<sup>2</sup></li> <li>- Analizar las propiedades mecánicas del concreto patrón con resistencia de 280 Kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de TD.</li> <li>- Determinar el porcentaje más eficiente de ceniza de TD en la mezcla para obtener propiedades óptimas del concreto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La incorporación de las cenizas de TD en porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% no influyen significativamente en las propiedades mecánicas del concreto para diseño patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades mecánicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades físicas</li> <li>- Propiedades mecánicas del diseño patrón y con adición del Cartón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SLUMP</li> <li>- Contenido de Aire</li> <li>- Peso Unitario</li> <li>- Temperatura</li> <li>- Resistencia a la Compresión</li> <li>- Resistencia a la Flexión</li> <li>- Resistencia a la Tracción</li> <li>- Modulo elástico</li> </ul>

## Anexo II. Informe de Laboratorio

### Ensayos a la Ceniza de Diatomita



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general

Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo  
978 360 036 - 993 595 300  
constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

Solicitante : Monsalve Díaz Jhon Carlos

Proyecto : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Julio, 2023

Ensayo : Método de ensayo. Ensayos físicos de la cal viva, cal hidratada y piedra caliza  
Densidad suelta aparente de la cal hidratada, cal viva pulverizada y piedra caliza.  
Densidad compactada aparente de la cal hidrata, cal viva pulverizada y piedra caliza.

Referencia : ASTM C 110-15  
ASTM C-535 /N.T.P. 339.185

Material : Ceniza de Diatomita

0

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>320.15</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>186.05</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>72.08</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>645.61</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>375.18</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>72.08</b>

#### OBSERVACIÓN

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Royser H. Baza Coysey*  
SUPERVISOR





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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general

Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo  
978 360 036 - 993 595 300  
constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

Solicitante : Monsalve Díaz Jhon Carlos  
Proyecto / Obra : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Inicio de ensayo : Julio, 2023

NORMA : MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DEL CEMENTO PORTLAND

REFERENCIA : N.T.P. 334.005-2011

INSTRUMENTOS : Botella de Le Chatelier  
Termómetro digital  
Balanza digital

MATERIAL : Ceniza de Diatomita

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.154
-----------------------------	-----------------------	-------

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- El líquido utilizado es Kerosene.
- Se realizó ciclos de baño maría con agua regulada a temperatura de 20°C .
- La lectura inicial se tomó luego de estabilizar el volumen del líquido .

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Dora María Falco Huatado  
JEFE DE LABORATORIO

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Reynor H. Balza Cayo  
MIS CIP 155214  
SUPERVISOR





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

ESTUDIO DE CANTERAS

**SOLICITADO POR:**  
Monsalve Díaz Jhon Carlos

**PROYECTO:**  
**“Evaluación de las propiedades mecánicas del  
concreto sustituyendo parcialmente el  
cemento por ceniza de diatomita”**

JULIO 2023



## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	2
II.	GENERALIDADES.....	2
2.1	OBJETIVO.....	2
2.2	METODOLOGÍA.....	3
2.3	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
III.	MARCO TEÓRICO.....	5
IV.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CANTERAS.....	11
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	14
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16





## INFORME TÉCNICO ESTUDIO DE CANTERAS

**PROYECTO: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto  
sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"**

### I. INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene por finalidad dar a conocer las actividades realizadas por el personal encargado del Control de Calidad (QC) para el Proyecto: **"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"**. Las labores de Control de Calidad (QC) en esa fase del proyecto se refieren a los ensayos del agregado fino y agregado grueso, en cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto para el diseño de mezclas de concreto.

El concreto es un material de construcción inventado y fabricado por el hombre a partir de una combinación adecuadamente dosificada y convenientemente mezclada de cemento Portland, agua, agregado fino y grueso; mezcla a la que se puede añadir aditivos, adiciones y fibra. Las propiedades y características del concreto para cada uso particular; así como para las especificaciones requeridas por los materiales empleados en la producción deben ceñirse a la normatividad NTP y MTC. Por ello, se debe tener plena conciencia que la calidad en las diferentes etapas del proceso constructivo es imprescindible y rentable en la medida que se evitan gastos de reparación y reforzamientos de las estructuras. El proceso de minimizar defectos y fallas en las obras de concreto requiere de buena preparación técnica y de un exigente control de calidad.

### II. GENERALIDADES.

#### 2.1 OBJETIVO

El estudio de las canteras comprende la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales agregados inertes. Se seleccionará únicamente aquella cantera que demuestren que la calidad y cantidad del material existente son adecuadas y suficientes para la construcción total de la estructura.

Se realizará el análisis de los ensayos de agregados tanto fino como gruesos obtenidos de las siguientes canteras:





- Cantera 1:  
Agregado fino: Cantera Chancadora Las Palmas  
Agregado grueso: Cantera Chancadora Las Palmas
- Cantera 2:  
Agregado fino: Cantera Chancadora Sicán  
Agregado grueso: Cantera Chancadora Sicán
- Cantera 3:  
Agregado grueso: Cantera Los Meras  
Agregado fino: Cantera Los Meras

## 2.2 METODOLOGÍA

Se realizó las siguientes actividades para el estudio de canteras:

- Reconocimiento de campo del área de la cantera considerada como fuentes de materiales granulares.
- Extracción de 1 muestras de la cantera.
- Ensayos de laboratorio con el objetivo de conocer las características necesarias para el proyecto como, para la arena se realizó ensayos de: granulometría, peso unitario suelto y compacto, equivalente de arena y para el agregado grueso se realizó los ensayos de: granulometría, peso unitario suelto y compacto, peso específico, equivalente de arena, terrones de arcillas y partículas friables, carbón y lignito, durabilidad del agregado y abrasión.

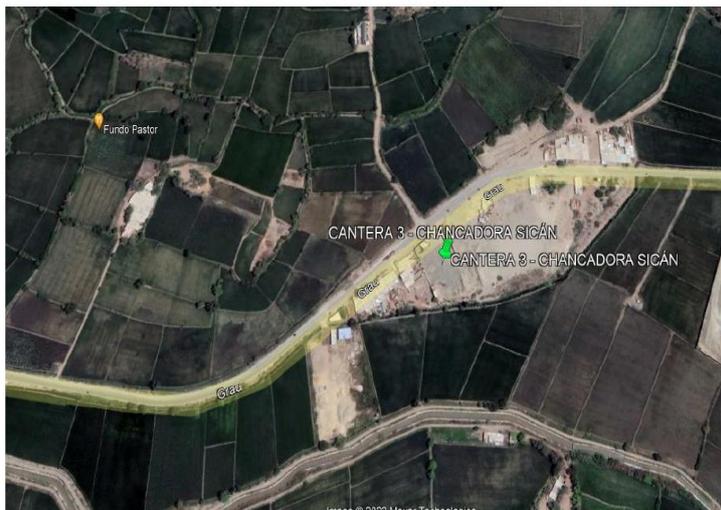
## 2.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará en la provincia de Chiclayo – departamento de Lambayeque.





**Figura 1: Ubicación de cantera Chancadora Las Palmas**



**Figura 2: Ubicación de cantera Chancadora Sicán**





**Figura 2: Ubicación de cantera Los Meras - Pátapo**

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Concreto

El concreto es una estructura compuesta por cemento portland, agregados, agua y aire; en proporciones adecuadas, que permitan obtener un elemento que cumpla propiedades de durabilidad y de resistencia a la compresión, entre otras. En algunos casos se adiciona aditivos.

El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias, llamadas aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto.

#### 3.2. Control de calidad del concreto.

Al ser el concreto un material que se utiliza masivamente en sinfín de estructuras ingenieriles, es indispensable controlar la calidad del concreto, ya que de ello dependerá finalmente el comportamiento de la estructura durante su vida útil.

Las normativas existentes son las siguientes:

- Muestreo de concreto fresco: NTP 339.096, A96, ASTM C-172
- Asentamiento del concreto fresco con el cono de Abrams: NTP 339.035, ASTM C-143.
- Elaboración y curado de probetas cilíndricas en obra: NTP 339.033, ASTM C-31





- Ensayo de resistencia a la compresión: NTP 339.034, ASTM C-39.

### 3.2.1. Selección y calidad de los componentes del concreto.

Para que el concreto sea durable durante su vida útil, es decir resistente a la agresividad del medio ambiente que se manifiesta mediante acciones físicas, mecánicas, químicas y/o biológicas; no solo es importante la resistencia a la compresión sino también considerar una propiedad muy importante como es la durabilidad.

#### Agregados

Llamados también áridos, son materiales inertes que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua formando los concretos y morteros.

La importancia de los agregados radica en que constituyen alrededor del 75% en volumen, de una mezcla típica del concreto.

Es importante que los agregados tengan una buena resistencia a los elementos, que su superficie libre de impurezas como barro, limo y materia orgánica, que puedan debilitar el enlace con la pasta de cemento.

- **Agregados finos.**

Se considera como agregado fino a la arena o piedra natural triturada, de dimensiones reducidas y que pasan el tamiz 9.5mm (3/8") y que cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037.

Sus partículas serán limpias, de perfiles preferentemente angulares, duras, compactas y resistentes, deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica y otras sustancias dañinas.

Las arenas provienen de la desintegración natural de rocas; y que arrastrados por corrientes aéreas y fluviales se acumulan en lugares determinados.

La granulometría de las arenas está definida por la distribución de tamaños los cuales se determinan por separación con una serie de mallas normalizadas. Las mallas normalizadas utilizadas por el agregado fino son las N° 4; 8; 16; 30; 50 Y 100. Según la ASTM la arena debe tener un módulo de fineza no menor a 2.3 ni mayor a 3.1.





Tabla 1: Requisitos mínimos de aceptación para agregados finos

1.0 REQUERIMIENTOS DE AGREGADO FINO	
CARACTERÍSTICAS	MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de arcillas y partículas deleznable	3% (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 mm (N°200)	3% (máx.)
Cantidad de partículas livianas	0.5% (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como ión SO <sub>4</sub>	1.2% (máx.)
Contenido de cloruros, expresado como ión Cl	0.10% (máx.)
Carbón y lignito	0.5% (máx.)
Materia orgánica	—
Equivalente de arena	65% min ≤ 210kg/cm <sup>2</sup>
	75% min ≥ 210kg/cm <sup>2</sup>
Durabilidad al sulfato de magnesio	15% máx.
Módulo de fineza	2.3 – 3.1
3.0 REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS	
Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5mm (3/8")	100
4.75mm(N°4)	95 - 100
2.36mm(N°8)	80 - 100
1.18mm(N°16)	50 - 85
600um(N°30)	25 - 60
300um(N°50)	10 - 30
150um(N°100)	2 - 10

La norma ASTM, Exceptúa los concretos preparados con más de 300 kg/m<sup>3</sup> de los porcentajes requeridos por el material que pasa las mallas N° 50 Y N°100, en este caso puede reducirse a 5% y 0% respectivamente.

Además, la norma prescribe que la diferencia entre el contenido que pasa una malla y el retenido en las siguientes, no debe ser mayor del 45% del total de la muestra. De esta manera, se tiende a una granulometría más regular.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
A&R S.A.C.  
RUC: 20500000000000000000  
DIRECCIÓN: Av. Vicente Rusa N° 1530 Int. D y F - Fundo el Cerrito - Chiclayo  
TEL: 051 93 993 595 300



Para que el concreto tenga una adecuada trabajabilidad, las partículas de agregado grueso deben estar espaciadas de manera tal que puedan moverse con relativa facilidad, durante los procesos de mezclado y colocación.

En este sentido, el agregado fino actúa como lubricante del agregado grueso ayudándolo a distribuir en toda su masa.

En general, en cuanto a granulometría se refiere, los mejores resultados se obtienen con agregados de granulometrías que queden dentro de las normas y que den curvas granulométricas suaves.

El módulo de fineza es un índice aproximado del tamaño medio de los agregados. Cuando este índice es bajo quiere decir que el agregado es fino, cuando es alto es señal de lo contrario. El módulo de fineza, no distingue las granulometrías, pero en caso de agregados que estén dentro de los porcentajes especificados en las normas granulométricas, sirve para controlar la uniformidad de los mismo.

Se estima que las arenas comprendidas entre los módulos de 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reducida segregación y las que se encuentran entre 2.8 y 3.1 son las más favorables para los concretos de alta resistencia.

- **Agregado grueso**

Se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz NTP 4.75 mm (Nº 4) proveniente de la desintegración natural mecánica de las rocas y que cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037.

El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada. Sus partículas serán limpias, de perfil permanente angular o semi angular, duras compactas, resistentes y de textura preferentemente escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.





Tabla 2: Requisitos mínimos de aceptación para agregados gruesos

1.0 REQUERIMIENTOS DE AGREGADO GRUESO							
CARACTERÍSTICAS				MASA TOTAL DE LA MUESTRA			
Terrones de arcillas y partículas delezables				3.0% (máx.)			
Contenido de sulfatos, expresado como ión SO <sub>4</sub>				1.0% (máx.)			
Contenido de cloruros, expresado como ión Cl				0.10% (máx)			
Carbón y lignito				0.5% (máx.)			
Abrasión				40 máx.			
Durabilidad al sulfato de magnesio				18 máx.			
2.0 REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS							
Tamiz	HUSO 7	HUSO 6	HUSO 57	HUSO 467	HUSO 357	HUSO 4	HUSO 3
63 mm (2.5")	-				100	-	100
50 mm (2")	-			100	95 - 100	100	95 - 100
37.5 mm (1 1/2")	-		100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25 mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55	0 - 15
19 mm (3/4")	100	90 - 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
12.5 mm (1/2")	90 - 100	20 - 55	25 - 60	-	10 - 30	-	0 - 5
9.5 mm (3/8")	40 - 70	0 - 15	-	10 - 30	-	0 - 5	-
4.75 mm (Nº4)	0 - 15	0 - 5	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
2.36 mm (Nº8)	0 - 5	-	0 - 5	-	-	-	-

El agregado grueso deberá estar graduado dentro de los límites establecidos en la NTP 400.037 o en la norma ASTM C33, los cuales están indicados en la tabla N19. El tamaño máximo de los agregados gruesos en el concreto armado se fija por la exigencia de que pueda entrar fácilmente en los encofrados y entre las barras de la armadura.

El tamaño máximo del conjunto de agregados, está dado por la cobertura de la malla inmediata superior a la que retiene el 15% o más, al cribar por ella el agregado más grueso.

El tamaño máximo según la NTP 400.037 se define como aquel que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado grueso.

En ningún caso el tamaño máximo del agregado deberá ser mayor que:





- 1/5 de la menor dimensión, entre caras de encofrados.
- 1/3 de la altura de las losas.
- 3/4 del espacio libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, cables o ductos de preesfuerzos.

Estas limitaciones están dirigidas a que las barras de refuerzo quedan convenientemente recubiertas y no se presenten cavidades de las llamadas "cangrejeras". Sin embargo, pueden omitirse por excepción, si el ingeniero civil responsable demuestra que la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto se puede colocar sin la formación de vacíos o cangrejeras.

Se considera que, cuando se incrementa el tamaño máximo del agregado, se reducen los requerimientos del agua de mezcla, incrementándose la resistencia del concreto. En general este principio es válido con agregados hasta 1 1/2". En tamaños mayores, solo es aplicable a concretos con bajo contenido de cemento.

Si el agregado no cumple con los requisitos mencionados anteriormente, podrá ser empleado, previa autorización de la inspección, siempre que el constructor demuestre que los concretos preparados con dicho agregado tienen propiedades por lo menos iguales a las de concretos de características similares preparados con un agregado fino que cumple con los requisitos antes mencionados.





**IV.RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CANTERAS**

En los cuadros siguientes se presenta los datos usados para el diseño de concreto.

**CANTERA 1 – CHANCADORA LAS PALMAS**

**Tabla 3: Resultados de agregado fino**

AGREGADO FINO				
ENSAYOS DE LABORATORIO		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
		RANGOS (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad		–	1,4	–
Módulo de fineza		2.3 -3.1	3,74	NO CUMPLE
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje		3	4,9	NO CUMPLE
Material más fino que pasa la malla N°200, máx. porcentaje		3	3,5	NO CUMPLE
Carbón y lignito, máx. porcentaje		0,5	0,709	NO CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje		15	19,22	NO CUMPLE
Equivalente de arena	Resistencia <210 kg/cm2	65	33,8	NO CUMPLE
	Resistencia >210 kg/cm2	75		

**Tabla 4: Resultados de agregado grueso**

AGREGADO GRUESO				
ENSAYOS DE LABORATORIO		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
		RANGOS (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad		–	1,1	–
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje		3	4,5	NO CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje		18	20,77	NO CUMPLE
Resistencia mecánica de los agregados - Abrasión, no mayor que %		40	44,9	NO CUMPLE

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
 Ing. Gerardo A. Ramos Caceres  
 Ing. Civil No. 10454



## CANTERA 2 – CHANCADORA SICÁN

Tabla 5: Resultados de agregado fino

AGREGADO FINO			
ENSAYOS DE LABORATORIO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
	RANGOS (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad	–	1,0	–
Módulo de fineza	2.3 -3.1	2,23	NO CUMPLE
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	4,1	NO CUMPLE
Material más fino que pasa la malla N°200, máx. porcentaje	3	4,5	NO CUMPLE
Carbón y lignito, máx. porcentaje	0,5	0,804	NO CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	15	18,52	NO CUMPLE
Equivalente de arena	Resistencia <210 kg/cm2	65	33,20
	Resistencia >210 kg/cm2	75	
			NO CUMPLE

Tabla 6: Resultados de agregado grueso

AGREGADO GRUESO			
ENSAYOS DE LABORATORIO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
	RANGOS (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad	–	1,3	–
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	1,7	CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	18	10,40	CUMPLE
Resistencia mecánica de los agregados - Abrasión, no mayor que %	40	19,6	CUMPLE

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
 A&R S.A.C.  
 Calle 10 de Agosto 1000  
 Chiclayo, Perú



## CANTERA 3 – LOS MERAS

Tabla 7: Resultados de agregado fino

AGREGADO FINO			
ENSAYOS DE LABORATORIO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
	RANGOS (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad	–	1,2	–
Módulo de fineza	2.3 -3.1	2,52	CUMPLE
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	2,3	CUMPLE
Material más fino que pasa la malla N°200, máx. porcentaje	3	2,2	CUMPLE
Carbón y lignito, máx. porcentaje	0,5	0,467	CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	15	12,22	CUMPLE
Equivalente de arena	Resistencia <210 kg/cm2	65	77,7
	Resistencia >210 kg/cm2	75	
			CUMPLE

Tabla 8: Resultados de agregado grueso

AGREGADO GRUESO			
ENSAYOS DE LABORATORIO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
	RANGOS (%)	RESULTADO (%)	OBSERVACIÓN
Contenido de Humedad	–	0,6	–
Terrones de arcillas y partículas friables, máx. porcentaje	3	5,70	NO CUMPLE
Durabilidad del agregado, máx. porcentaje	18	20,80	NO CUMPLE
Resistencia mecánica de los agregados - Abrasión, no mayor que %	40	47,70	NO CUMPLE

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
 A&R S.A.C.  
 Calle Comercio N° 1111, Chiclayo  
 Teléfono: 051 978 360 036

**V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- Para la calidad de los materiales a disponer para el uso de concreto, debemos adecuarnos al cumplimiento de las normas establecidas por el MTC - MANUAL DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN (EG-2013).
- Los agregados para el diseño de mezclas fueron muestreados por el solicitante Monsalve Díaz Jhon Carlos, para luego ser llevadas a nuestro laboratorio.
- La Cantera 1 (CHANCADORA LAS PALMAS), elegida para el estudio han mostrado resultados que no están dentro de las especificaciones técnicas necesarias para el correcto uso para materiales de concreto por lo que no es aconsejable el uso de ellos.
- Por otro lado, los resultados de la cantera 2 (CHANCADORA SICÁN) **CUMPLE** con los requerimientos necesarios del proyecto para el empleo del agregado grueso dentro de la elaboración del concreto, es por ello que se recomienda utilizar la piedra de dicha cantera. Y de la cantera 3 (LOS MERAS) **CUMPLE** con los requerimientos del agregado fino, por ello se recomienda utilizar la arena de dicha cantera.
- Entre los resultados obtenidos (CANTERA 3 – LOS MERAS), se tiene un módulo de fineza de 2.52 lo cual es un indicador para obtener concretos de buena trabajabilidad y con un grado menor de segregación. Los terrones de arcilla y partículas friables presentan solo el 2.3% lo cual es aceptable, además, presenta 2.2% de material pasante de la malla N°200. El resultado del equivalente de arena es 77.7% lo cual cumple para concretos mayores o iguales a 210 kg/cm<sup>2</sup>, donde la norma de pide como mínimo 75% en el ensayo de equivalente de arena.
- Las mezclas de concreto consistirán en una mezcla de agregados grueso y agregado fino, agua y cemento en la proporción del diseño.
- La graduación de cada uno de los agregados producirá al estar bien proporcionado, una mezcla conforme a los límites de graduación del tipo especificado.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
A&R S.A.C.  
Ingeniería y Arquitectura  
Calle 10 de Mayo, 1000 Chiclayo  
Tel: 051 981 360 036

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



- Según los resultados obtenidos de los ensayos la Cantera 2 (CHANCADORA SICÁN), CUMPLE con las especificaciones técnicas del agregado grueso y la cantera 3 (LOS MERAS), CUMPLE con las especificaciones técnicas del agregado fino, por lo tanto, el material analizado de dichas canteras es APTO para CONCRETO, por cumplir con las especificaciones técnicas de la norma ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN (EG-2013).

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
A&R S.A.C.  
Ingeniero M. Víctor Cervantes  
Calle El Cerrito - Chiclayo

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



**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

- CASTILLO, F. A. (2009). *TECNOLOGÍA DEL CONCRETO*. LIMA: SAN MARCOS.
- LÓPEZ, E. R. (2007). *DISEÑO DE MEZCLAS*. LIMA.



---

🏠 Av. Vicente Ruso N° 1530 Int. D y F – Fundo el Cerrito – Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.  
✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

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



**CANTERA –**  
**CHANCADORA LAS**  
**PALMAS**

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
A&R S.A.C.  
Ing. *[Signature]* Rivera Castro  
C.O.P.E. 10000



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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
 978 360 036 - 993 595 300 constructora.yr.chiclayo@gmail.com

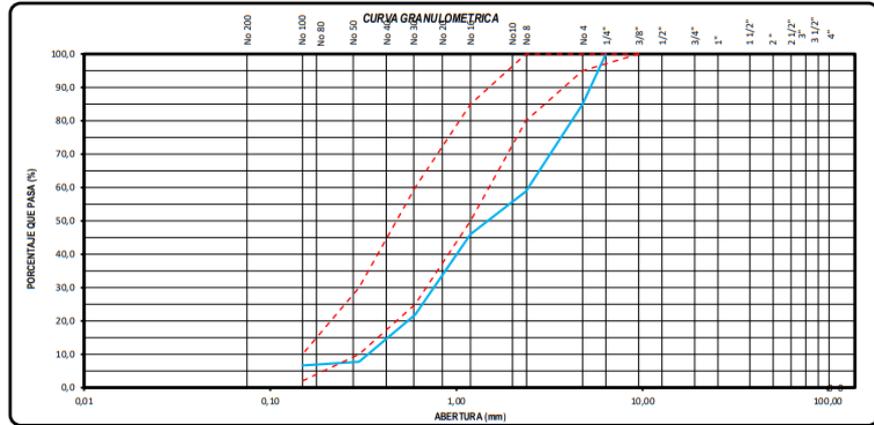
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

<b>PROYECTO</b>	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	<b>SUPERVISOR</b>	: Royser Burga C.
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	<b>JEFE LAB.</b>	: Luisa Falco H.
<b>CANTERA</b>	: Chancadora Las Palmas	<b>FECHA</b>	: Julio 2023
<b>MATERIAL</b>	: Arena		
<b>CUENTE</b>	: Monsalve Diaz Jhon Carlos		

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	: M-01	<b>TAMANO MÁXIMO NOMINAL</b>	: No. 4
----------------	--------	------------------------------	---------

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa (%)	Espec. Técnica ARENA E-G-2013	Descripción de la Muestra
			Parcial (%)	Acumulado (%)			
4"	101,600						
3 1/2"	88,900						
3"	76,200						
2 1/2"	63,500						
2"	50,800						
1 1/2"	38,100						
1"	25,400						
3/4"	19,050						
1/2"	12,700						
3/8"	9,525						
1/4"	6,350				100	100	
No. 4	4,750	75,23	15,0	15,0	85,0	95	100
No. 8	2,360	130,72	26,1	41,2	58,8	80	100
No. 10	2,000						
No. 16	1,190	64,13	12,8	54,0	46,0	50	85
No. 20	0,834						
No. 30	0,600	120,68	24,1	78,1	21,9	25	60
No. 40	0,420						
No. 50	0,300	70,68	14,1	92,3	7,7	10	30
No. 60	0,250						
No. 80	0,177						
No. 100	0,149	5,43	1,1	93,4	6,6	2	10
No. 200	0,074	6,78	1,4	94,7	5,3		
FONDO		28,45	5,3	100,0			



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





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

Av. Vicente Russo N°1530 Inf.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora\\_ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora_ayr.chiclayo@gmail.com)

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

<b>PROYECTO</b>	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
<b>CANTERA</b>	: Chancadora Las Palmas	<b>SUPERVISOR</b>	: Royser Burga C.
<b>MATERIAL</b>	: Arena	<b>JEFE LAB.</b>	: Luisa Falco H.
<b>CLIENTE</b>	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	<b>FECHA</b>	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### ARENA ZARANDEADA

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	8290,0	8279,0	8256,0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438,0	3438,0	3438,0	
Peso de la muestra	(Kg)	4852,0	4841,0	4818,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816,0	2816,0	2816,0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1723,0	1719,1	1710,9	<b>1717,7</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra húmeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1723,0	1719,1	1710,9	<b>1717,7</b>

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

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

 CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
*Ing. Royser H. Burga Caceres*  
Nº 18814  
SUPERVISOR





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Las Palmas	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### ARENA ZARANDEADA

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	8623,0	8631,0	8583,0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438,0	3438,0	3438,0	
Peso de la muestra	(Kg)	5185,0	5193,0	5145,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816,0	2816,0	2816,0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1841,3	1844,1	1827,1	<b>1837,5</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra humeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1841,3	1844,1	1827,1	<b>1837,5</b>

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Dra. Maria Falco Hurtado  
JEFE DE LABORATORIO

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Royser H. Burga Cayay  
ATA CP 10024  
SUPERVISOR





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Las Palmas	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	500,0	500,0	
B	Peso Frasco + agua	701,9	702,1	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1201,9	1202,1	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	1012,9	1010,5	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	189,0	191,6	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	493,1	492,80	
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	182,1	184,4	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2,609	2,572	2,591
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2,646	2,610	2,628
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2,708	2,672	2,690
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1,399	1,461	1,43%

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 ✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Las Palmas	SUPERVISOR	: Roysen Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	01	02	03			
HORA DE ENTRADA	10:45	10:47	10:49			
HORA DE SALIDA	10:55	10:57	10:59			
HORA DE ENTRADA	10:57	10:59	11:01			
HORA DE SALIDA	11:17	11:19	11:21			
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A)	4,2	4,4	4,1			
ALTURA DE NIVEL ARENA (B)	1,3	1,6	1,4			
EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A)	31,0%	36,4%	34,1%			
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO:			33,8%			

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ARCILLA EN TERRONES Y PARTICULAS DEZMENUSABLES (NORMA ASTM C-142, MTC E 212)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Las Palmas	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### AGREGADO FINO:

Tamaño de las partículas entre los tamices de :		Peso de la muestra antes del ensayo	Tamaño del tamiz para remover el residuo del ensayo	Peso de la muestra después del ensayo	Peso de la pérdida del material	Pérdida
Pasa	Retiene	(g)		(g)	(g)	(%)
N° 4 (4.75 m.m)	N° 16 (1.18 m.m)	236.42	N° 20 (0.840 m.m)	224.8	11.66	4.9%

ESPECIFICACION MAX. 3%

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"				
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque				
CANTERA	: Chancadora Las Palmas	SUPERVISOR : Royser Burga C.			
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB. : Luisa Falco H.			
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA : Julio 2023			

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

TARA	PESO INICIAL SECO GR.	PESO DESPUES DE LAVADO GR.	RESULTADO	ESPECIFICACION	CONCLUSION
1	215,4	208,1	3,5	3,0%	<b>NO CUMPLE</b>

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 ✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Las Palmas	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de las partículas decantadas	20,4	g
Peso de la muestra (Malla 3/4")	2876	g
Carbon y Lignito	0,709	%

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Inf.D y F - Fundo "El Cerrito"- Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.avr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Las Palmas	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.:	Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

N° DE ENSAYO	1	2	
HORA DE ENTRADA	08:20	08:30	
HORA DE SALIDA	14:20	14:30	
1 PESO DE MUESTRA SECA + RECIPIENTE	81,23	87,67	
2 PESO DE MUESTRA SECA + RECIPIENTE DESPUÉS DE ENSAYO	80,58	87,03	
3 PESO DE RECIPIENTE	30,42	34,78	
4 PESO DE MUESTRA INICIAL	50,81	52,91	
5 PESO DE MUESTRA FINAL	50,16	52,27	
6 PESO DE MATERIA ORGÁNICA	0,85	0,84	
7 % MATERIA ORGÁNICA	1,28	1,21	
% DE MATERIA ORGÁNICA :		1,24	%

OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO - MTC E 209

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"  
UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
CANTERA : Chancadora Las Palmas SUPERVISOR : Royser Burga C.  
MATERIAL : Arena JEFE LAB. : Luisa Falco H.  
CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos FECHA : Julio 2023

#### DATOS DE MUESTRA

MUESTRA : M-01

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

Fracción		1	2	3	4	5
Tamiz		Gradación	Peso de la fracción	Peso Retenido	Perdida	Perdida
Pasa	Retiene	Original (%)	ensayada (g)	después del ensayo (g)	total (%)	Corregida (%)
3/8"	N° 4	85,0	75,3	70,8	5,98	5,08
	N° 4	58,8	50,6	44,2	12,65	7,44
	N° 8	46,0	40,2	39,3	2,36	1,09
	N° 16	78,1	60,6	59,7	1,49	1,16
	N° 30	7,7	7,1	4,6	35,21	2,72
	N° 50	6,6	6,5	4,8	26,15	1,74
TOTAL		282,3	240,3	223,4		19,22

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: 19,22 %

OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.avr.chiclayo@gmail.com

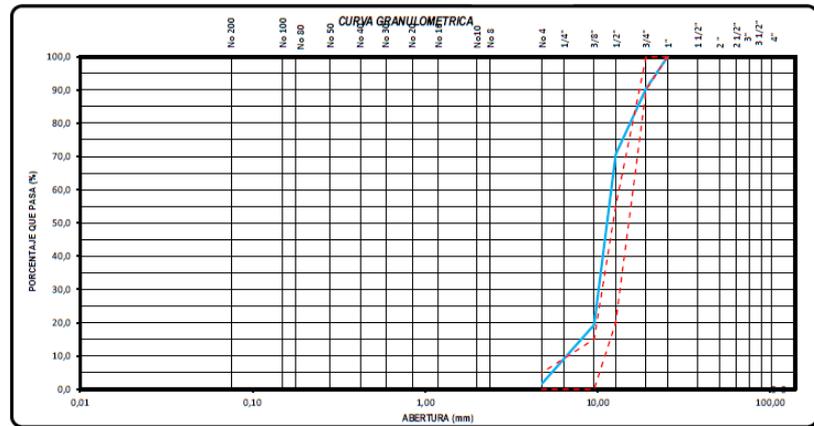
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

**PROYECTO** : Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomea  
**UBICACIÓN** : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**CANTERA** : Chancadora Las Palmas **SUPERVISOR** : Royser Burga C.  
**MATERIAL** : Piedra Chancada **JEFE LAB.** : Luisa Falco H.  
**CLIENTE** : Monsalve Díaz Jhon Carlos **FECHA** : Julio 2023

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01 **TAMANO MÁXIMO NOMINAL** : 3/4"

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr)	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa (%)	Espec. Técnica HUSO 6 EG-2013		Descripción de la Muestra
			Parcial (%)	Acumulado (%)		H	L	
4"	101,600							
3 1/2"	88,900							
3"	76,200							
<b>CARACTERÍSTICAS</b>								
2 1/2"	63,500							% Grava = 96,3 %
2"	50,800							% Arena = 1,7 %
1 1/2"	38,100							
1"	25,400				100,0	100	100	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>								
3/4"	19,050	623,0	9,6	9,6	90,4	90	100	Numero de tara : 80
1/2"	12,700	1284,6	19,8	29,4	70,6	20	55	Masa de tara, en g : 92,6
3/8"	9,525	3325,8	51,2	80,6	19,4	0	15	Masa de tara + masa de suelo hór : 612,4
1/4"	6,350							Masa de tara + masa de suelo sec : 606,7
No. 4	4,760	1145,3	17,6	98,3	1,7	0	5	Masa de agua, en g : 5,7
No. 8	2,360	112,4	1,7	100,0	0,0			Masa de suelo seco, en g : 514,1
No. 10	2,000							Contenido de humedad, en % : 1,1%
No. 16	1,190							
No. 20	0,834							
No. 30	0,600							
No. 40	0,420							
No. 50	0,300							
No. 60	0,250							
No. 80	0,177							
No. 100	0,149							
No. 200	0,074							
<b>FONDO</b>		6491,0						
<b>TOTAL</b>								



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





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito"- Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.avr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Las Palmas	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Piedra Chancada	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### AGREGADO GRUESO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	25738,0	25758,0	25655,0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328,0	12328,0	12328,0	
Peso de la muestra	(Kg)	13410,0	13430,0	13327,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396,0	9396,0	9396,0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1427,20	1429,3	1418,4	1425,0
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra humeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1427,2	1429,3	1418,4	1425,0

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Las Palmas	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Piedra Chancada	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### AGREGADO GRUESO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	26686,0	26599,0	26579,0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328,0	12328,0	12328,0	
Peso de la muestra	(Kg)	14358,0	14271,0	14251,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396,0	9396,0	9396,0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1528,1	1518,8	1516,7	1521,2
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra humeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1528,1	1518,8	1516,7	1521,2

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Las Palmas	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Piedra Chancada	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	1507,4	1428,6		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	945,6	886,4		
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	561,8	542,2		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	1491,1	1413,4		
E	Vol. de masa = C- ( A - D ) (gr)	545,5	527,0		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2,654	2,607		2,630
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2,683	2,635		2,659
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2,733	2,682		2,708
	% de absorción = $(( A - D ) / D * 100 )$	1,093	1,075		1,08%

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 340 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Las Palmas	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Piedra Chancada	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ		B			
PASA	RETIENE				
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"	2500			
1/2"	3/8"	2500			
3/8"	1/4"				
1/4"	No 4				
PESO TOTAL		5000			
PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12		2756			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO		2244			
N° DE ESFERAS		11			
PESO DE LAS ESFERAS		4598			
% DE DESGASTE		44,9			

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 340 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

<b>PROYECTO</b>	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
<b>CANTERA</b>	: Chancadora Las Palmas	<b>SUPERVISOR</b>	: Royser Burga C.
<b>MATERIAL</b>	: Piedra Chancada	<b>JEFE LAB.</b>	: Luisa Falco H.
<b>CLIENTE</b>	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	<b>FECHA</b>	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

FRACCION		GRADACION ORIGINAL %		Peso de fracción ensayada	Peso retenido después del ensayo	Pérdida después del ensayo (gr)	Pérdida después del ensayo (%)	Pérdida corregida
PASA	RETIENE	Peso retenido	% retenido					
			A	B	C	D	E	F
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"	623,0	9,8	542,3	314,7	227,6	42,0	4,10
3/4"	1/2"	1284,5	20,1	1081,7	876,5	205,2	19,0	3,82
1/2"	3/8"	3325,8	52,1	2584,6	2231,1	353,5	13,7	7,13
3/8"	N° 4	1145,3	18,0	985,2	671,5	313,7	31,8	5,72
	< N° 4							
<b>SUMA TOTAL</b>		6378,6	100	7967,8				20,77

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





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.avr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO :	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISOR :	Royser Burga C.
UBICACIÓN :	Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	JEFE LAB. :	Luisa Falco H.
CANTERA :	Chancadora Las Palmas	FECHA :	Julio 2023
MATERIAL :	Piedra Chancada		
CLIENTE :	Monsalve Díaz Jhon Carlos		

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : H-01

#### AGREGADO GRUESO:

Tamaño de las partículas entre los tamices de :		Peso de la muestra antes del ensayo	Tamaño del tamiz para remover el residuo del ensayo	Peso de la muestra después del ensayo	Peso de la pérdida del material	Pérdida
Pasa	Retiene	(g)		(g)	(g)	(%)
3/4" (19.0 m.m)	N° 4 (4.75 m.m)	483,8	N° 8 (2.36 m.m)	442,9	20,90	4,5%

ESPECIFICACION MAX. 3%

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.





# CANTERA – CHANCADORA SICÁN

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
A&R S.A.C.  
ING. ROYAL H. MARTIN CAYRA  
ING. J. C. BARRANTAL  
REG. CP. 5534



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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
 978 360 036 - 993 595 300 | constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

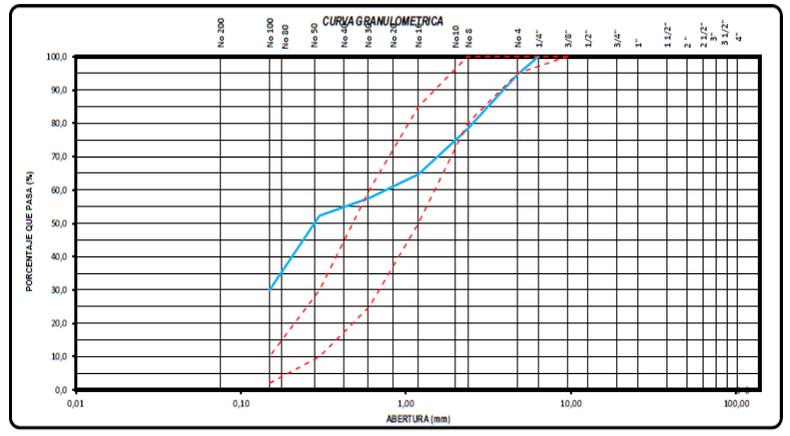
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC 8107 - MTC 8204 - ASTM C136)

<b>PROYECTO</b>	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomea"	
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	
<b>CANTERA</b>	: Chancadora Scan	<b>SUPERVISOR</b> : Royser Burga C.
<b>MATERIAL</b>	: Arena	<b>JEFE LAB.</b> : Luisa Falcó H.
<b>CLIENTE</b>	: Morsalve Díaz Jhon Carlos	<b>FECHA</b> : Julio 2023

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	: M-01	<b>TAMANO MÁXIMO NOMINAL</b>	: No. 4
----------------	--------	------------------------------	---------

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa (%)	Espec. Técnica ARENA EG-2013	Descripción de la Muestra
			Parcial (%)	Acumulado (%)			
4"	101,000						
3 1/2"	89,900						
3"	76,200						
<b>CARACTERÍSTICAS</b>							
2 1/2"	63,500						% Grava = 5,3 %
2"	50,800						% Arena = 94,7 %
1 1/2"	38,100						
1"	25,400						
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>							
3/4"	19,050						Numero de tara : 70
1/2"	12,700						Masa de tara, en g : 102,14
3/8"	9,525				100	100	Masa de tara + masa de suelo húmedo, en g : 636,78
1/4"	6,350				100,0		Masa de tara + masa de suelo seco, en g : 630,45
No. 4	4,750	26,91	5,3	5,3	94,7	95	Masa de agua, en g : 5,33
No. 8	2,360	82,12	16,4	21,7	78,3	80	Masa de suelo seco, en g : 528,31
No. 10	2,000						Contenido de humedad, en % : 1,0%
No. 16	1,190	68,02	13,6	35,3	64,7	80	
No. 20	0,850						
No. 30	0,600	35,61	7,1	42,5	57,5	25	<b>MODULO DE FINEZA</b> : 2,23
No. 40	0,420						
No. 50	0,300	26,91	5,3	47,8	52,2	10	
No. 60	0,250						
No. 80	0,175						
No. 100	0,149	111,68	22,3	70,1	29,9	2	<b>PESO DEL MATERIAL</b>
No. 200	0,074	83,73	16,7	86,8	13,2	10	Peso Fracción Fino (gr) : 500,0
<b>FUNDO</b>		68,82	13,2	100,0			



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





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

Av. Vicente Russo N°1530 Inf.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	Chancadora Sican	SUPERVISOR	Royser Burga C.
MATERIAL	Arena	JEFE LAB.	Luisa Falco H.
CLIENTE	Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### ARENA ZARANDEADA

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	8188,0	8159,0	8177,0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438,0	3438,0	3438,0	
Peso de la muestra	(Kg)	4750,0	4721,0	4739,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816,0	2816,0	2816,0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1686,8	1676,5	1682,9	1682,1
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra humeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1686,8	1676,5	1682,9	1682,1

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa Maria Falco Hurtado  
JEFE DE LABORATORIO

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Royser H. Burga Cayco  
SUPERVISOR





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito"- Distrito Chiclayo.  
978 360 036 – 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	Chancadora Sican	SUPERVISOR	Royser Burga C.
MATERIAL	Arena	JEFE LAB.	Luisa Falco H.
CLIENTE	Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### ARENA ZARANDEADA

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	8619,0	8627,0	8659,0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438,0	3438,0	3438,0	
Peso de la muestra	(Kg)	5181,0	5189,0	5221,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816,0	2816,0	2816,0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1839,8	1842,7	1854,0	<b>1845,5</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra húmeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1839,8	1842,7	1854,0	<b>1845,5</b>

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 ✉ [constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Sican	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	500,0	500,0	
B	Peso Frasco + agua	694,6	652,4	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1194,6	1152,4	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	1009,4	970,1	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	185,2	182,3	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	495,1	495,40	
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	180,3	177,7	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2,673	2,717	2,695
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2,700	2,743	2,721
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2,746	2,788	2,767
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0,990	0,929	0,96%

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	Chancadora Sican	SUPERVISOR	Royser Burga C.
MATERIAL	Arena	JEFE LAB.	Luisa Falco H.
CLIENTE	Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	01	02	03			
HORA DE ENTRADA	10:45	10:47	10:49			
HORA DE SALIDA	10:55	10:57	10:59			
HORA DE ENTRADA	10:57	10:59	11:01			
HORA DE SALIDA	11:17	11:19	11:21			
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A)	4,6	4,1	4,3			
ALTURA DE NIVEL ARENA (B)	1,4	1,4	1,5			
EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A)	30,4%	34,1%	34,9%			
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO:			33,2%			

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### ARCILLA EN TERRONES Y PARTICULAS DEZMENUSABLES (NORMA ASTM C-142, MTC E 212)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Sican	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### AGREGADO FINO:

Tamaño de las partículas entre los tamices de :		Peso de la muestra antes del ensayo	Tamaño del tamiz para remover el residuo del ensayo	Peso de la muestra después del ensayo	Peso de la pérdida del material	Pérdida
Pass	Retiene	(g)		(g)	(g)	(%)
Nº 4 (4.75 m.m)	Nº 16 (1.18 m.m)	182,6	Nº 20 (0.840 m.m)	175,2	7,40	4,1%

ESPECIFICACION MAX. 3%

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.





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

Av. Vicente Russo N°1530 Inf.D y F - Fundo "El Cerrito"- Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"				
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque				
CANTERA	: Chancadora Sican	SUPERVISOR : Royser Burga C.			
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB : Luisa Falco H.			
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA : Julio 2023			

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

TARA	PESO INICIAL SECO GR.	PESO DESPUES DE LAVADO GR.	RESULTADO	ESPECIFICACION	CONCLUSION
1	175,8	168,2	4,5	3,0%	<b>NO CUMPLE</b>

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa Falco Hurtado  
JEFE DE LABORATORIO

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Royser H. Burga Cepay  
JEFE DE TALLER  
SUPERVISOR





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito"- Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 ✉ [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	
UBICACIÓN	: Provincia de Chidayo, Departamento de Lambayeque	
CANTERA	: Chancadora Sican	SUPERVISOR : Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB. : Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	FECHA : Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de las partículas decantadas	20,4	g
Peso de la muestra (Malla 3/4")	2538	g
Carbon y Lignito	0,804	%

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Inf.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

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

**PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"  
**UBICACIÓN** : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**CANTERA** : Chancadora Sican **SUPERVISOR** : Royser Burga C.  
**MATERIAL** : Arena **JEFE LAB.** : Luisa Falco H.  
**CLIENTE** : Monsalve Díaz Jhon Carlos **FECHA** : Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

N° DE ENSAYO	1	2	
HORA DE ENTRADA	08:20	08:30	
HORA DE SALIDA	14:20	14:30	
1 PESO DE MUESTRA SECA + RECIPIENTE	56,46	59,90	
2 PESO DE MUESTRA SECA + RECIPIENTE DESPUÉS DE ENSAYO	55,70	59,04	
3 PESO DE RECIPIENTE	15,83	17,22	
4 PESO DE MUESTRA INICIAL	40,63	42,68	
5 PESO DE MUESTRA FINAL	39,87	41,82	
6 PESO DE MATERIA ORGANICA	0,76	0,86	
7 % MATERIA ORGÁNICA	1,87	2,01	
<b>% DE MATERIA ORGÁNICA : 1,94 %</b>			

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





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

Av. Vicente Russo N°1530 Inf.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO - MTCE 209

**PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"  
**UBICACIÓN** : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**CANTERA** : Chancadora Sican  
**MATERIAL** : Arena  
**CLIENTE** : Monsalve Díaz Jhon Carlos  
**SUPERVISOR** : Royser Burga C.  
**JEFE LAB.** : Luisa Falco H.  
**FECHA** : Julio 2023

#### DATOS DE MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

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

Fracción		1	2	3	4	5
Tamiz		Gradación Original	Peso de la fracción ensayada	Peso Retenido después del ensayo	Pérdida total	Pérdida Corregida
Pasa	Retiene	(%)	(g)	(g)	(%)	(%)
3/8"	N° 4	94,7	82,6	80,5	2,54	2,41
N° 4	N° 8	78,3	60,3	57,2	5,14	4,02
N° 8	N° 16	64,7	55,2	53,6	2,90	1,87
N° 16	N° 30	42,5	40,7	36,2	11,06	4,69
N° 30	N° 50	52,2	45,7	42,3	7,44	3,89
N° 50	N° 100	29,9	25,6	24,2	5,47	1,64
TOTAL		362,3	310,1	294,0		18,82

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: 18,82 %

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





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
 978 360 036 - 993 595 300 constructora.gyr.chiclayo@gmail.com

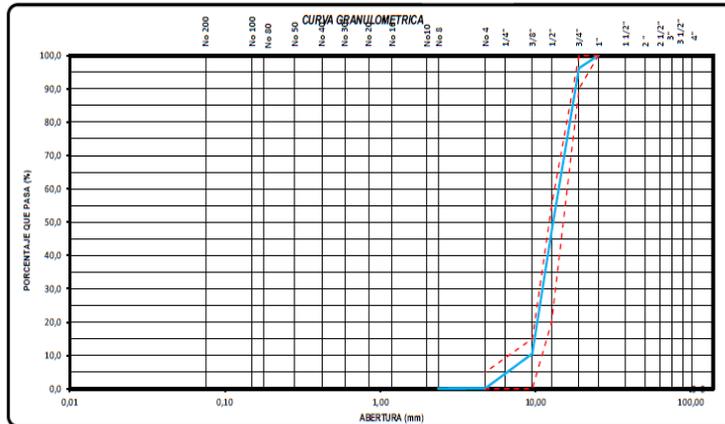
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

**PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatoma"  
**UBICACIÓN** : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**CANTERA** : Chancadora Sican **SUPERVISOR** : Royser Burga C.  
**MATERIAL** : Piedra Chancada **JEFE LAB.** : Luisa Falco H.  
**CLIENTE** : Monsalve Díaz Jhon Carlos **FECHA** : Julio 2023

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01 **TAMANO MÁXIMO NOMINAL** : 3/4"

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr)	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa (%)	Espec. Técnica HUSO 8 EG-2013	Descripción de la Muestra
			Parcial (%)	Acumulado (%)			
4"	101,600						
3 1/2"	88,900						
3"	76,200						
<b>CARACTERÍSTICAS</b>							
2 1/2"	63,500						% Grava = 99,8 %
2"	50,800						% Arena = 0,2 %
1 1/2"	38,100						
1"	25,400				100,0	100 100	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>							
3/4"	19,050	794,2	3,8	3,8	96,2	90 100	Numero de tara : 113
1/2"	12,700	10146,3	48,9	52,7	47,3	20 55	Masa de tara, en g : 120,1
3/8"	9,525	7632,6	36,8	89,5	10,5	0 15	Masa de tara + masa de suelo h'ir : 1326,8
1/4"	6,350						Masa de tara + masa de suelo sec : 1311,5
No. 4	4,750	2148,3	10,4	99,8	0,2	0 5	Masa de agua, en g : 15,3
No. 8	2,360	23,6	0,1	100,0	0,0		Masa de suelo seco, en g : 1191,4
No. 10	2,000						Contenido de humedad, en % : 1,3%
No. 16	1,190						
No. 20	0,834						
No. 30	0,600						
No. 40	0,420						
No. 50	0,300						
No. 60	0,250						
No. 80	0,177						
No. 100	0,149						
No. 200	0,074						
<b>PESO DEL MATERIAL</b>							
							Peso inicial (gr) : 20744,9
FONDO		20744,9					
TOTAL							



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





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.avr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Sican	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Piedra Chancada	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### AGREGADO GRUESO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	25715,0	25668,0	25771,0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328,0	12328,0	12328,0	
Peso de la muestra	(Kg)	13387,0	13340,0	13443,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396,0	9396,0	9396,0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1424,76	1419,8	1430,7	1425,1
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra húmeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1424,8	1419,8	1430,7	1425,1

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 034 - 993 595 300 constructora.avr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Sican	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Piedra Chancada	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### AGREGADO GRUESO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	26986,0	26832,0	26929,0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328,0	12328,0	12328,0	
Peso de la muestra	(Kg)	14658,0	14504,0	14601,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396,0	9396,0	9396,0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1560,0	1543,6	1554,0	1552,5
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra humeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1560,0	1543,6	1554,0	1552,5

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	Chancadora Sican	SUPERVISOR	Royser Burga C.
MATERIAL	Piedra Chancada	JEFE LAB.	Luisa Falco H.
CLIENTE	Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	1059,6	1253,0		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	671,4	788,1		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	388,2	464,9		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	1050,2	1241,3		
E	Vol. de masa = C- ( A - D ) (gr)	378,8	453,2		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2,705	2,670		2,688
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2,730	2,695		2,712
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2,772	2,739		2,756
	% de absorción = $((A - D) / D * 100)$	0,895	0,943		0,92%

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Sican	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Piedra Chancada	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ		B			
PASA	RETIENE				
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"	2502			
1/2"	3/8"	2500			
3/8"	1/4"				
1/4"	No 4				
PESO TOTAL		5002			
PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12		4022			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO		980			
N° DE ESFERAS		11			
PESO DE LAS ESFERAS		4598			
% DE DESGASTE		19,6			

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

<b>PROYECTO</b>	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
<b>CANTERA</b>	: Chancadora Sican	<b>SUPERVISOR</b>	: Roysler Burga C.
<b>MATERIAL</b>	: Piedra Chancada	<b>JEFE LAB.</b>	: Luisa Falco H.
<b>CLIENTE</b>	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	<b>FECHA</b>	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

FRACCION		GRADACION ORIGINAL %		Peso de fracción ensayada	Peso retenido después del ensayo	Perdida después del ensayo (gr)	Perdida después del ensayo (%)	Perdida corregida
PASA	RETIENE	Peso retenido	% retenido					
			A	B	C	D	E	F
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"	794,2	3,8	682,3	352,6	329,7	48,3	1,85
3/4"	1/2"	10146,3	49,0	5624,7	5142,7	482,0	8,6	4,20
1/2"	3/8"	7632,5	36,8	5231,4	4902,7	328,7	6,3	2,31
3/8"	N° 4	2148,3	10,4	1586,2	1274,8	311,4	19,6	2,04
	< N° 4							
<b>SUMA TOTAL</b>		20721,3	100	15898,6				10,40

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





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	
CANERA	: Chancadora Sican	SUPERVISOR : Royser Burga C.
MATERIAL	: Piedra Chancada	JEFE LAB. : Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA : Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### AGREGADO GRUESO:

Tamaño de las partículas entre los tamices de :		Peso de la muestra antes del ensayo	Tamaño del tamiz para remover el residuo del ensayo	Peso de la muestra después del ensayo	Peso de la pérdida del material	Pérdida
Pasa	Retiene	(g)		(g)	(g)	(%)
3/4" (19.0 m.m)	N° 4 (4.75 m.m)	682,3	N° 8 (2.36 m.m)	670,7	11,60	1,7%

ESPECIFICACION MAX. 3%

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa Falco H. Jefe de Laboratorio

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Royser H. Burga C. Supervisor





# CANTERA – LOS MERAS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
A&R S.A.C.  
Ing. Royce H. Barga Caycey  
ING. CIVIL - INGENIERIA  
REG. CIP 11834



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

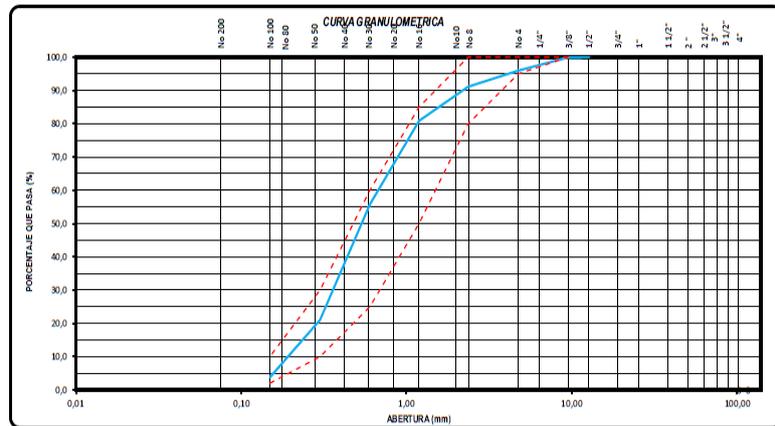
Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
 978 360 036 - 993 595 300 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

**PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatoma"  
**UBICACIÓN** : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**CANTERA** : Los Miras **SUPERVISOR** : Royser Burgo C.  
**MATERIAL** : Arena **JEFE LAB.** : Luisa Falco H.  
**CLIENTE** : Morsalve Diaz Jhon Carlos **FECHA** : Julio 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**  
**MUESTRA** : M-01 **TAMANO MÁXIMO NOMINAL** : No. 4

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Porcentaje de Retenido Parcial (%)	Porcentaje de Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Espec. Técnica ARENA EG-2013	Descripción de la Muestra
4"	101,600						
3 1/2"	88,900						
3"	76,200						
2 1/2"	63,500						<b>CARACTERÍSTICAS</b>
2"	50,800						% Grava = 4,0 %
1 1/2"	38,100						% Arena = 96,0 %
1"	25,400						<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>
3/4"	19,050						Numero de tara : 16
1/2"	12,700				100,0		Masa de tara, en g : 76,27
3/8"	9,525	0,51	0,1	0,1	99,9	100 100	Masa de tara + masa de suelo húmedo, en g : 542,32
1/4"	6,350						Masa de tara + masa de suelo seco, en g : 536,74
No. 4	4,760	19,72	3,9	4,0	96,0	95 100	Masa de agua, en g : 5,58
No. 8	2,360	24,26	4,9	8,9	91,1	80 100	Masa de suelo seco, en g : 460,47
No. 10	2,000						Contenido de humedad, en % : 1,2%
No. 16	1,190	51,28	10,3	19,2	80,8	60 85	
No. 20	0,834						<b>MODULO DE FINEZA</b> : 2,52
No. 30	0,600	125,62	25,1	44,3	55,7	25 60	
No. 40	0,420						<b>PESO DEL MATERIAL</b>
No. 50	0,300	173,47	34,7	79,0	21,0	10 30	
No. 60	0,250						
No. 80	0,177						
No. 100	0,149	86,35	17,3	96,2	3,8	2 10	Peso Fracción Fino (gr) : 500,0
No. 200	0,074	10,03	2,0	98,2	1,8		
FONDO		8,76	1,8	100,0			



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





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### ARENA ZARANDEADA

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	7667,0	7666,0	7704,0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438,0	3438,0	3438,0	
Peso de la muestra	(Kg)	4229,0	4228,0	4266,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816,0	2816,0	2816,0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1501,8	1501,4	1514,9	1506,0
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra humeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1501,8	1501,4	1514,9	1506,0

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

  
Luisa Falco Hustedo  
JEFE DE LABORATORIO

  
Ing. Royser H. Burga Caycoy  
SUPERVISOR





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### ARENA ZARANDEADA

#### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	8081,0	8089,0	8064,0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438,0	3438,0	3438,0	
Peso de la muestra	(Kg)	4643,0	4651,0	4626,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816,0	2816,0	2816,0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1648,8	1651,6	1642,8	<b>1647,7</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra humeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1648,8	1651,6	1642,8	<b>1647,7</b>

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Luisa Falco Hurtado  
JEFE DE LABORATORIO

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Royser H. Burga Cuyos  
JEFE DE OFICINA  
SUPERVISOR





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	500,3	500,1	
B	Peso Frasco + agua	701,9	652,8	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1202,2	1152,9	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	1013,4	965,2	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	188,8	187,7	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	496,1	496,0	
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	184,6	183,6	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2,628	2,643	2,635
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2,650	2,664	2,657
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2,687	2,702	2,694
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0,847	0,827	0,84%

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito"- Distrito Chiclayo.  
978 360 036 – 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

**PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"  
**UBICACIÓN** : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**CANTERA** : Los Meras **SUPERVISOR** : Roysen Burga C.  
**MATERIAL** : Arena **JEFE LAB.** : Luisa Falco H.  
**CLIENTE** : Monsalve Diaz Jhon Carlos **FECHA** : Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	01	02	03			
HORA DE ENTRADA	10:45	10:47	10:49			
HORA DE SALIDA	10:55	10:57	10:59			
HORA DE ENTRADA	10:57	10:59	11:01			
HORA DE SALIDA	11:17	11:19	11:21			
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A)	3,7	3,8	3,7			
ALTURA DE NIVEL ARENA (B)	2,9	3,0	2,8			
EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A)	78,4%	78,9%	75,7%			
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO:			77,7%			

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

### ARCILLA EN TERRONES Y PARTICULAS DEZMENSABLES (NORMA ASTM C-142, MTC E 212)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### AGREGADO FINO:

Tamaño de las partículas entre los tamices de :		Peso de la muestra antes del ensayo	Tamaño del tamiz para remover el residuo del ensayo	Peso de la muestra después del ensayo	Peso de la pérdida del material	Pérdida
Pasa	Retiene	(g)		(g)	(g)	(%)
N° 4 (4.75 m.m)	N° 16 (1.18 m.m)	150,7	N° 20 (0.840 m.m)	147,3	3,40	2,3%

ESPECIFICACION MAX. 3%

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 | [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

**PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"  
**UBICACIÓN** : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**CANTERA** : Los Meras **SUPERVISOR** : Royser Burga C.  
**MATERIAL** : Arena **JEFE LAB.** : Luisa Falco H.  
**CLIENTE** : Monsalve Díaz Jhon Carlos **FECHA** : Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

TARA	PESO INICIAL SECO GR.	PESO DESPUES DE LAVADO GR.	RESULTADO	ESPECIFICACION	CONCLUSION
1	141,7	138,6	2,2	3,0%	CUMPLE

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

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

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Royser H. Burga Cepeda  
SUPERVISOR





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 ✉ [constructora.yr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.yr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de las partículas decantadas	20,4	g
Peso de la muestra (Malla 3/4")	4368	g
Carbon y Lignito	0,467	%

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

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

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Royser H. Burga Cayuy  
SUPERVISOR





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

Av. Vicente Russo N°1530 Inf.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 | constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.:	Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

	N° DE ENSAYO	1	2	
	HORA DE ENTRADA	08:20	08:30	
	HORA DE SALIDA	14:20	14:30	
1	PESO DE MUESTRA SECA + RECIPIENTE	68,42	66,71	
2	PESO DE MUESTRA SECA + RECIPIENTE DESPUÉS DE ENSAYO	67,94	66,26	
3	PESO DE RECIPIENTE	12,68	12,35	
4	PESO DE MUESTRA INICIAL	55,74	54,36	
5	PESO DE MUESTRA FINAL	55,26	53,91	
6	PESO DE MATERIA ORGANICA	0,48	0,45	
7	% MATERIA ORGÁNICA	0,86	0,83	
% DE MATERIA ORGÁNICA :		0,84	%	

OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 ✉ [constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

### DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO - MTC E 209

**PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"  
**UBICACIÓN** : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**CANTERA** : Los Meras **SUPERVISOR** : Royser Burga C.  
**MATERIAL** : Arena **JEFE LAB.** : Luisa Falco H.  
**CLIENTE** : Monsalve Díaz Jhon Carlos **FECHA** : Julio 2023

#### DATOS DE MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

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

Fracción		1	2	3	4	5
Tamiz		Gradación Original	Peso de la fracción ensayada	Peso Retenido después del ensayo	Pérdida total	Pérdida Corregida
Pasa	Retiene	(%)	(g)	(g)	(%)	(%)
3/8"	N° 4	96,0	85,4	83,6	2,11	2,02
N° 4	N° 8	91,1	75,3	72,8	3,32	3,02
N° 8	N° 16	80,8	75,1	72,5	3,46	2,80
N° 16	N° 30	44,3	35,6	34,2	3,93	1,74
N° 30	N° 50	21,0	18,3	16,2	11,48	2,41
N° 50	N° 100	3,8	3,5	3,3	5,71	0,21
<b>TOTAL</b>		<b>337,0</b>	<b>293,2</b>	<b>282,6</b>		<b>12,22</b>

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: 12,22 %

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

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Lidia María Falco Hurtado  
JEFE DE LABORATORIO

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Royser H. Burga Cayrey  
JEFE DE LABORATORIO SUPERVISOR





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
 978 360 036 - 993 595 300 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

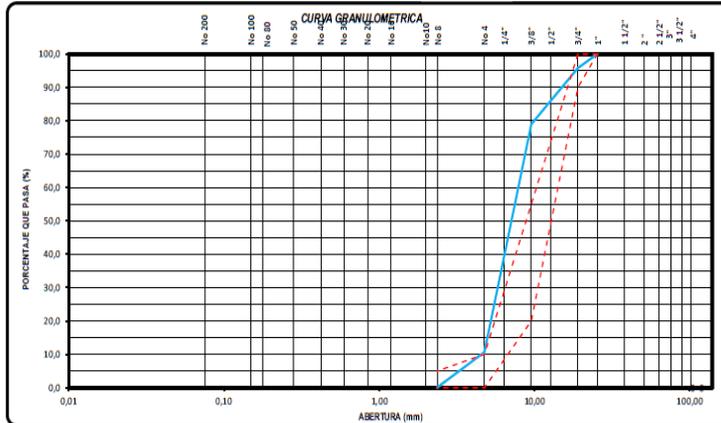
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMEZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

**PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomea"  
**UBICACIÓN** : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**CANTERA** : Los Mera  
**MATERIAL** : Piedra Chancada  
**CLIENTE** : Monsalve Diaz, Jon Carlos  
**SUPERVISOR** : Royser Burga C.  
**JEFE LAB.** : Luisa Falcó H.  
**FECHA** : Julio 2023

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01 **TAMANO MÁXIMO NOMINAL** : 3/4"

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Porcentaje de Retenido Parcial (%)	Porcentaje de Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Espec. Técnica HUSO ET EG-2013	Descripción de la Muestra
4"	101,600						
3 1/2"	89,000						
3"	76,200						<b>CARACTERÍSTICAS</b>
2 1/2"	63,500						% Grava = 89,3 %
2"	50,800						% Arena = 10,7 %
1 1/2"	38,100						
1"	25,400						<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>
3/4"	19,050	625,1	4,2	4,2	95,8	90 100	Numero de tam : 101
1/2"	12,700						Masa de tara, en g : 136,2
3/8"	9,525	2523,4	16,9	21,1	78,9	20 65	Masa de tara + masa de subh: 1462,7
1/4"	6,350						Masa de tara + masa de subh sec: 1456,2
No. 4	4,750	10213,6	68,3	89,3	10,7	0 10	Masa de agua, en g : 7,6
No. 8	2,360	1586,3	10,6	99,9	0,1	0 5	Masa de suelo seco, en g : 1319,0
No. 10	2,000						Contenido de humedad, en % : 0,6%
No. 16	1,190						
No. 20	0,854						
No. 30	0,600						
No. 40	0,420						
No. 50	0,300						
No. 60	0,250						
No. 80	0,177						<b>PESO DEL MATERIAL</b>
No. 100	0,149						Peso Inicial (gr) : 14960,7
No. 200	0,074	12,3					
FONDO		14960,7					
TOTAL							



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







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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 340 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Piedra Chancada	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### AGREGADO GRUESO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	25394,0	25538,0	25638,0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328,0	12328,0	12328,0	
Peso de la muestra	(Kg)	13066,0	13210,0	13310,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396,0	9396,0	9396,0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1390,59	1405,9	1416,6	1404,4
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra húmeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1390,6	1405,9	1416,6	1404,4

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito"- Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.avr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomea"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Piedra Chancada	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### AGREGADO GRUESO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	26616,0	26739,0	26766,0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328,0	12328,0	12328,0	
Peso de la muestra	(Kg)	14288,0	14411,0	14438,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396,0	9396,0	9396,0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1520,6	1533,7	1536,6	1530,3
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra humeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1520,6	1533,7	1536,6	1530,3

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	Los Meras	SUPERVISOR	Royser Burga C.
MATERIAL	Piedra Chancada	JEFE LAB.	Luisa Falco H.
CLIENTE	Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	1003,7	1253,0		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	625,7	786,0		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	378,0	467,0		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	999,1	1246,8		
E	Vol. de masa = C - ( A - D ) (gr)	373,4	460,8		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2,643	2,670		2,656
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2,655	2,683		2,669
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2,676	2,706		2,691
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0,460	0,497		0,48%

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Inf.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Piedra Chancada	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ		3			
PASA	RETIENE				
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"	5011			
1"	3/4"	5007			
3/4"	1/2"				
1/2"	3/8"				
3/8"	1/4"				
1/4"	No 4				
PESO TOTAL		10018			
PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12		5238			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO		4780			
N° DE ESFERAS		12			
PESO DE LAS ESFERAS		5015			
% DE DESGASTE		47,7			

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

**PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"  
**UBICACIÓN** : Provincia de Chidayo, Departamento de Lambayeque  
**CANTERA** : Los Meras **SUPERVISOR** : Royser Burga C.  
**MATERIAL** : Piedra Chancada **JEFE LAB.** : Luisa Falco H.  
**CLIENTE** : Monsalve Díaz Jhon Carlos **FECHA** : Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

FRACCION		GRADACION ORIGINAL %		Peso de fracción ensayada	Peso retenido después del ensayo	Perdida después del ensato (gr)	Perdida después del ensato (%)	Perdida corregida
PASA	RETIENE	Peso retenido	% retenido					
			A	B	C	D	E	F
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"	625,1	4,7	586,3	333,2	253,1	43,2	2,02
3/4"	1/2"							
1/2"	3/8"	2523,4	18,9	2247,2	1563,7	683,5	30,4	5,74
3/8"	N° 4	10213,6	76,4	8852,6	7343,2	1509,4	17,1	13,03
	< N° 4							
<b>SUMA TOTAL</b>		13362,1	100	20084,8				20,80

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





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito"- Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.avr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Piedra Chancada	JEFE LAB.	: Luisa Fato H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz, Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
---------	--------

#### AGREGADO GRUESO:

Tamaño de las partículas entre los tamices de :		Peso de la muestra antes del ensayo	Tamaño del tamiz para remover el residuo del ensayo	Peso de la muestra después del ensayo	Peso de la pérdida del material	Pérdida
Pasa	Retiene	(g)		(g)	(g)	(%)
3/4" (19.0 m.m)	N° 4 (4.75 m.m)	2563.4	N° 8 (2.36 m.m)	2418.2	145.20	5.7%

ESPECIFICACION MAX.	3%
---------------------	----

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.





## Registro de la Propiedad Industrial

### Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00114014

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 005703-2019/DSD - INDECOPI de fecha 15 de marzo de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación AR CONSTRUCTORA & CONSULTORIA y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicio de construcción

Clase : 37 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0782238-2019

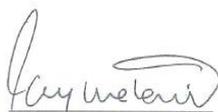
Titular : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 15 de marzo de 2029

Tomo : 0571

Folio : 028

  
RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA



RUC N° 20561378313

## REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES

### CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN PARA SER PARTICIPANTE, POSTOR Y CONTRATISTA

#### CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Domiciliado en: CAL. JUAN PABLO II NRO. 682 URB. LAS BRISAS LAMBAYEQUE CHICLAYO  
CHICLAYO (Según información declarada en la SUNAT)

*Se encuentra con inscripción vigente en los siguientes registros:*

---

#### PROVEEDOR DE BIENES

Vigencia : Desde 28/07/2016

---

#### PROVEEDOR DE SERVICIOS

Vigencia : Desde 28/07/2016

---

#### EJECUTOR DE OBRAS

Vigencia para ser participante, postor y contratista : Desde 01/02/2019

Capacidad Máxima de Contratación : 900,000.00 (NOVECIENTOS MIL Y 00/100)

---

#### CONSULTOR DE OBRAS

Vigencia para ser participante, postor y contratista : Desde 21/06/2018

Especialidades Ley 30225 : 3 - Consultoría en obras de saneamiento y afines - Categoría A  
4 - Consultoría en obras electromecánicas, energéticas, telecomunicaciones y afines - Categoría A  
5 - Consultoría en obras de represas, irrigaciones y afines - Categoría A  
1 - Consultoría en obras urbanas edificaciones y afines - Categoría A (\*)  
2 - Consultoría en obras viales, puertos y afines - Categoría A

FECHA IMPRESIÓN: 17/11/2021

#### Nota:

\* De acuerdo al artículo 15 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, aprobado por D.S. N° 344-2018-EF, vigente a partir del 30/01/2019, la especialidad se denomina "Consultoría de obras en edificaciones y afines".

Para mayor información la Entidad deberá verificar el estado actual de la vigencia de inscripción del proveedor en la página web del RNP: [www.mp.gob.pe](http://www.mp.gob.pe) - opción [Verifique su Inscripción](#).

[Retornar](#) [Imprimir](#)



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

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
F'C: 280 KG/CM2**

**SOLICITADO POR:**  
Monsalve Díaz Jhon Carlos

**PROYECTO:**  
**"Evaluación de las propiedades mecánicas del  
concreto sustituyendo parcialmente el cemento por  
ceniza de diatomita"**

JULIO 2023



## INDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	2
II. GENERALIDADES .....	2
2.1 OBJETIVO .....	2
2.2 METODOLOGIA .....	2
2.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
III. REQUERIMIENTO DE LOS MATERIALES .....	3
IV. RESULTADOS DE LOS DISEÑO DE CONCRETO REALIZADOS .....	5
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	6





**INFORME TÉCNICO**  
**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**  
**PROYECTO: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto**  
**sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"**

**I. INTRODUCCIÓN**

El concreto es un material de construcción inventado y fabricado por el hombre a partir de una combinación adecuadamente dosificada y convenientemente mezclada de cemento Portland, agua, agregado fino y grueso; mezcla a la que se puede añadir aditivos, adiciones y fibra. Las propiedades y características del concreto para cada uso particular; así como para las especificaciones requeridas por los materiales empleados en la producción deben ceñirse a la normatividad NTP y MTC. Por ello, se debe tener plena conciencia que la calidad en las diferentes etapas del proceso constructivo es imprescindible y rentable en la medida que se evitan gastos de reparación y reforzamientos de las estructuras. El proceso de minimizar defectos y fallas en las obras de concreto requiere de buena preparación técnica y de un exigente control de calidad.

**II. GENERALIDADES.**

**2.1 OBJETIVO**

El presente Informe detalla las características principales del diseño de mezcla de concreto, de resistencia  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, con agregados proporcionados de las siguientes canteras.

- Agregado grueso: Cantera Chancadora Sicán
- Agregado fino: Cantera Los Meras

**2.2 METODOLOGIA**

Para los diseños de mezcla de concreto se ha seguido la metodología del ACI, el cual se tiene verdadera confianza en los valores de los diseños resultantes.

**2.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto se desarrollará en el distrito de Chiclayo - Lambayeque





## III. REQUERIMIENTO DE LOS MATERIALES

Cuadro N°01  
Requisitos mínimos de aceptación para agregados finos

1.0 REQUERIMIENTOS DE AGREGADO FINO	
CARACTERÍSTICAS	MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de arcillas y partículas deleznales	3% (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 mm (N°200)	3% (máx.)
Cantidad de partículas livianas	0.5% (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como ión SO <sub>4</sub>	1.2% (máx.)
Contenido de cloruros, expresado como ión Cl	0.10% (máx.)
Carbón y lignito	0.5% (máx.)
Materia orgánica	—
Equivalente de arena	65%min ≤ 210kg/cm <sup>2</sup>
	75%min ≥ 210kg/cm <sup>2</sup>
Durabilidad al sulfato de magnesio	15% máx.
Módulo de fineza	2.3 – 3.1
2.0 REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS	
Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5mm (3/8")	100
4.75mm(N°4)	95 - 100
2.36mm(N°8)	80 - 100
1.18mm(N°16)	50 - 85
600um(N°30)	25 - 60
300um(N°50)	10 - 30
150um(N°100)	2 - 10





Cuadro N°02  
Requisitos mínimos de aceptación para agregados gruesos

1.0 REQUERIMIENTOS DE AGREGADO GRUESO							
CARACTERISTICAS				MASA TOTAL DE LA MUESTRA			
Terrones de arcillas y partículas deleznable				3.0% (máx.)			
Contenido de sulfatos, expresado como ión SO <sub>4</sub>				1.0% (máx.)			
Contenido de cloruros, expresado como ión Cl				0.10% (máx.)			
Carbón y lignito				0.5% (máx.)			
Abrasión				40 máx.			
Durabilidad al sulfato de magnesio				18 máx.			
2.0 REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS							
Tamiz	HUSO 7	HUSO 6	HUSO 57	HUSO 467	HUSO 357	HUSO 4	HUSO 3
63 mm (2.5")	-	-			100	-	100
50 mm (2")	-	-		100	95 - 100	100	95 - 100
37.5 mm (1 1/2")	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25 mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55	0 - 15
19 mm (3/4")	100	90 - 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
12.5 mm (1/2")	90 - 100	20 - 55	25 - 60	-	10 - 30	-	0 - 5
9.5 mm (3/8")	40 - 70	0 - 15	-	10 - 30	-	0 - 5	-
4.75 mm (N°4)	0 - 15	0 - 5	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
2.36 mm (N°8)	0 - 5	-	0 - 5	-	-	-	-





## IV. RESULTADOS DE LOS DISEÑO DE CONCRETO REALIZADOS

En los cuadros siguientes se presenta los datos usados para el diseño de concreto

**Cuadro N°03**  
Características físicas mecánicas de los agregados grueso y fino

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	
<b>A. AGREGADO FINO</b>		
Material que pasa el tamiz de 75um (N° 200)	%	2.2
Equivalente de arena	%	77.7
<b>B. AGREGADO GRUESO</b>		
La granulometría cumple con las especificaciones para el tipo HUSO 6		
Abrasión	%	19.6

**Cuadro N°04**  
Diseño de concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup> - Cemento Tipo I

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Tamaño Máximo Nominal	pulgada	3/4"
Slump	pulgada	3 - 4"
Aire Atrapado	%	2.00
Módulo de Fineza		2.52
Relación a/c		0.457
<b>PROPORCIÓN EN PESO</b>		
Cemento	kg	1
Agregado grueso	kg	2.3
Agregado fino	kg	1.6
Agua	lt	0.44
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN PIE<sup>3</sup></b>		
Cemento	bls	1
Agregado grueso	pie <sup>3</sup> /bls	2.39
Agregado fino	pie <sup>3</sup> /bls	1.61
Agua	lt/bls	18.8

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
A&R S.A.C.  
Ingeniero Civil en Construcción  
Ingeniero Civil en Geotecnia  
Ingeniero Civil en Estructuras



V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los agregados para el diseño de mezclas fueron muestreados por los solicitantes **Monsalve Díaz Jhon Carlos**, para luego ser llevadas a nuestro laboratorio. No se hace responsable del uso e interpretación de los datos del certificado del ensayo.
- Los diseños fueron realizados con agregados de la cantera:  
Agregado grueso: Chancadora Sicán  
Agregado fino: Cantera Los Meras
- La arena presenta 2.2% de material pasante de la malla N°200.
- El resultado del equivalente de arena es 77.7% lo cual cumple para concretos mayores o iguales a 210 kg/cm<sup>2</sup>, donde la norma pide como mínimo 75% en el ensayo de equivalente de arena.
- Las mezclas de concreto consistirán en una mezcla de agregados grueso y agregado fino, agua y cemento en la proporción del diseño.
- La graduación de cada uno de los agregados producirá al estar bien proporcionado, una mezcla conforme a los límites de graduación del tipo especificado.
- Se define la trabajabilidad como aquella propiedad del concreto recién mezclado que determina la facilidad y homogeneidad con lo cual este material se puede mezclar, colocar, compactar y acabar compuestos de materiales similares en sus proporciones del diseño.
- Tener en cuenta para la dosificación del agua que este diseño se realizó para los agregados que tenían la siguiente humedad (según muestras enviadas):

Arena : 1.2%  
Piedra : 1.3%



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



- Si los agregados en obra tienen humedad diferente a las del diseño se deberá corregir la dosificación del agua a fin de no variar la relación a/c (agua/cemento).



AV. VICENTE RUSO N° 1530 INT. D Y F - FUNDO EL CERRITO- CHICLAYO – LAMBAYEQUE.

7

# DISEÑO DE CONCRETO F'C=280 KG/CM2



---

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



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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
 978 360 036 - 993 595 300 | constructora.avr.chiclayo@gmail.com

## DESEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

PROYECTO :	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"
UBICACIÓN :	Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque
CANTERA :	Arena (Cantera Los Merales) Y Piedra Chancada (Chancadora Sidad)
MATERIAL :	Concreto
Fc :	200 Kg/cm <sup>2</sup>
SOLICITADO :	Monsalve Díaz, Jhon Carlos
	SUPERVISOR : Royster Burga C.
	FECHA : Julio 2023

CONCRETO:	PESO ESPECIFICO	MODULO DE	Fc= 200 Kg/cm <sup>2</sup>		PESO SECO SUELTO	PESO SECO COMPACTADO	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
			HUMEDAD NATURAL	PORCENTAJE DE ABSORCION			
CEMENTO	3110	-	-	-	-	-	-
AGR. FINO	2694	2.52	1.2	0.84	1506.0	1647.7	-
AGR. GRUESO	2756	-	1.3	0.92	1425.1	1552.5	3/4"

### VALORES DE DISEÑO

1) ASENTAMIENTO:	3" a 4"	5) RELACION DE A/C:	0.457		
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	3/4	6) AGUA:	205	LT.	
3) CON AIRE INCORPORADO:	NO	7) AIRE INCORPORADO:	2.00	%	
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.648				
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO				
FACTOR CEMENTO:	449	kg/m <sup>3</sup>			
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	1006	kg/m <sup>3</sup>			
CANTIDAD DE AGREG. FINO :	716	kg/m <sup>3</sup>			
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.144	m <sup>3</sup>			
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.205	m <sup>3</sup>			
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.020	m <sup>3</sup>	PASTA:	0.3694 m <sup>3</sup>	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.365	m <sup>3</sup>	MORTERO:	0.6350 m <sup>3</sup>	
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.734	m <sup>3</sup>			
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.734	m <sup>3</sup>			
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.266	m <sup>3</sup>			
TOTAL:	1.000				
CANTIDAD DE MATERIALES			COEFICIENTE DE APORTE		
CEMENTO:	449	kg/m <sup>3</sup>	10.56	bolsas/m <sup>3</sup>	
AGUA:	205	lt/m <sup>3</sup>	52.5	gh/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO :	716	kg/m <sup>3</sup>	0.48	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO:	1006	kg/m <sup>3</sup>	0.71	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
CORRECCION POR HUMEDAD			CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS		
FINO HUM:	724	kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO:	0.36 % 2.58 t	
GRUESO HUM:	1019	kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO:	0.38 % 3.82 t	
			VOLUMEN DE AGUA:	6.40 t	
			AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	199 t/m <sup>3</sup>	
CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO			VOLUMEN APARENTE EN PIES		
CEMENTO:	449	kg/m <sup>3</sup>	10.56		
RANGO DE AGUA:	199	lt/m <sup>3</sup>	18.80		
AGREG. FINO HUMEDO:	724	kg/m <sup>3</sup>	16.98		
AGREG. GRUESO HUMEDO:	1019	kg/m <sup>3</sup>	25.25		
PROPORCION EN PESO			PROPORCION EN VOLUMEN PIES		
Cemento :	1	kg	Cemento :	1	bolsa
Agua :	0.44	l	Agua :	19.8	tsbols.
Arena :	1.6	kg	Arena :	1.61	pie <sup>3</sup> /bols.
Grava :	2.3	kg	Grava :	2.39	pie <sup>3</sup> /bols.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA  
 Ing. Royster H. Burga Caceres  
 2023-07-03

# ENSAYOS DE LABORATORIO



---

🏠 Av. Vicente Ruso Mz. S/N Lote N° 08 – Fundo El Cerrito – Chiclayo. Cel. 📞 978 360 036  
– 993 595 300. ✉ E-mail: [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)



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

Av. Vicente Russo N°1530 Inf.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
 978 360 036 - 993 595 300 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E1.07 - MTC E204 - ASTM C136)

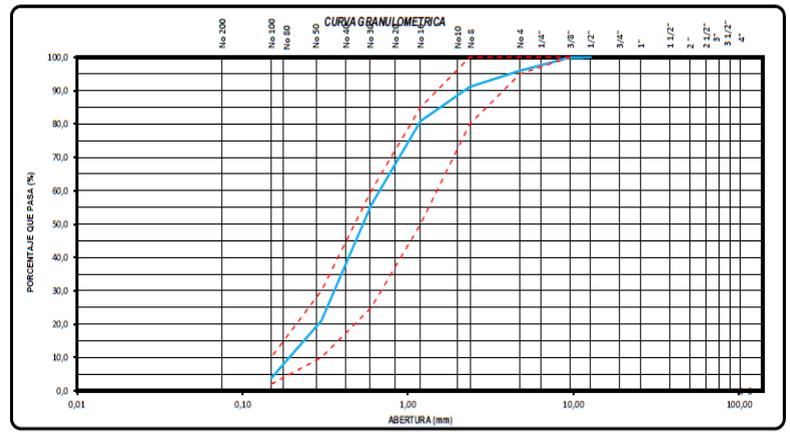
<b>PROYECTO</b>	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomea"	<b>SUPERVISOR</b>	: Royser Burga C.
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	<b>JEFE LAB.</b>	: Luis Falco H.
<b>CANTERA</b>	: Los Miras	<b>FECHA</b>	: Julio 2023
<b>MATERIAL</b>	: Arena		
<b>CLIENTE</b>	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	: M-01	<b>TAMANO MÁXIMO NOMINAL</b>	: No. 4
----------------	--------	------------------------------	---------

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr)	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa (%)	Espec. Técnica ARENA E0-2013	Descripción de la Muestra
			Parcial (%)	Acumulado (%)			
4"	101.600						
3 1/2"	89.000						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700				100.0		
3/8"	9.525	0,51	0,1	0,1	99,9	100	100
1/4"	6.350						
No. 4	4.750	19,72	3,9	4,0	96,0	95	100
No. 8	2.360	24,26	4,9	8,9	91,1	80	100
No. 10	2.000						
No. 16	1.190	51,28	10,3	19,2	80,8	80	85
No. 20	0.854						
No. 30	0.600	125,62	25,1	44,3	55,7	25	60
No. 40	0.420						
No. 50	0.300	173,47	34,7	79,0	21,0	10	30
No. 60	0.250						
No. 80	0.177						
No. 100	0.149	86,36	17,3	96,2	3,8	2	10
No. 200	0.074	10,03	2,0	98,2	1,8		
FONDO		8,76	1,8	100,0			

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
% Grava	= 4,0 %
% Arena	= 96,0 %
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	
Numero de tara	: 16
Masa de tara, en g	: 76,27
Masa de tara + masa de suelo húmedo, en g	: 542,32
Masa de tara + masa de suelo seco, en g	: 536,74
Masa de agua, en g	: 5,58
Masa de suelo seco, en g	: 466,47
Contenido de humedad, en %	: 1,2%
<b>MODULO DE FINEZA</b>	: 2,52
<b>PESO DEL MATERIAL</b>	
Peso Fracción Fino (gr)	: 500,0



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





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 ✉ constructora.avr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### ARENA ZARANDEADA

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	7667,0	7666,0	7704,0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438,0	3438,0	3438,0	
Peso de la muestra	(Kg)	4229,0	4228,0	4266,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816,0	2816,0	2816,0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1501,8	1501,4	1514,9	1506,0
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra humeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1501,8	1501,4	1514,9	1506,0

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatoma"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### ARENA ZARANDEADA

#### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	8081,0	8089,0	8064,0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438,0	3438,0	3438,0	
Peso de la muestra	(Kg)	4643,0	4651,0	4626,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816,0	2816,0	2816,0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1648,8	1651,6	1642,8	<b>1647,7</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra humeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1648,8	1651,6	1642,8	<b>1647,7</b>

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	500,3	500,1	
B	Peso Frasco + agua	701,9	652,8	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1202,2	1152,9	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	1013,4	965,2	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	188,8	187,7	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	496,1	496,0	
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	184,6	183,6	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2,628	2,643	2,635
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2,650	2,664	2,657
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2,687	2,702	2,694
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0,847	0,827	0,84%

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	01	02	03			
HORA DE ENTRADA	10:45	10:47	10:49			
HORA DE SALIDA	10:55	10:57	10:59			
HORA DE ENTRADA	10:57	10:59	11:01			
HORA DE SALIDA	11:17	11:19	11:21			
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A)	3,7	3,8	3,7			
ALTURA DE NIVEL ARENA (B)	2,9	3,0	2,8			
EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A)	78,4%	78,9%	75,7%			
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO:			77,7%			

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.avr.chiclayo@gmail.com

### ARCILLA EN TERRONES Y PARTICULAS DEZMENUSABLES (NORMA ASTM C-142, MTC E 212)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR : Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB. : Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	FECHA : Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### AGREGADO FINO:

Tamaño de las partículas entre los tamices de :		Peso de la muestra antes del ensayo	Tamaño del tamiz para remover el residuo del ensayo	Peso de la muestra después del ensayo	Peso de la pérdida del material	Perdida
Pasa	Retiene	(g)		(g)	(g)	(%)
Nº 4 (4.75 m.m)	Nº 16 (1.18 m.m)	150,7	Nº 20 (0.840 m.m)	147,3	3,40	2,3%

ESPECIFICACION MAX. 3%

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito"- Distrito Chiclayo.  
978 360 036 – 993 595 300 constructora.avr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"				
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque				
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR : Royser Burga C.			
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB. : Luisa Falco H.			
CLIENTE	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	FECHA : Julio 2023			

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

TARA	PESO INICIAL SECO GR.	PESO DESPUES DE LAVADO GR.	RESULTADO	ESPECIFICACION	CONCLUSION
1	141,7	138,6	2,2	3,0%	CUMPLE

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito"- Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 | [constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR : Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB. : Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA : Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de las partículas decantadas	20,4	g
Peso de la muestra (Malla 3/4")	4368	g
Carbon y Lignito	0,467	%

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

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

  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Royser H. Burga Cayo  
SUPERVISOR





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito"- Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 ✉ [constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chidayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Los Meras	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Arena	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

	N° DE ENSAYO	1	2	
	HORA DE ENTRADA	08:20	08:30	
	HORA DE SALIDA	14:20	14:30	
1	PESO DE MUESTRA SECA + RECIPIENTE	68,42	66,71	
2	PESO DE MUESTRA SECA + RECIPIENTE DESPUÉS DE ENSAYO	67,94	66,26	
3	PESO DE RECIPIENTE	12,68	12,35	
4	PESO DE MUESTRA INICIAL	55,74	54,36	
5	PESO DE MUESTRA FINAL	55,26	53,91	
6	PESO DE MATERIA ORGANICA	0,48	0,45	
7	% MATERIA ORGÁNICA	0,86	0,83	
% DE MATERIA ORGÁNICA :		0,84	%	

OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

  
Luisa Falco Huardo  
JEFE DE LABORATORIO

  
Ing. Royser H. Burga Cepeda  
SUPERVISOR





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

Av. Vicente Russo N°1530 Inf.D y F - Fundo "El Cerrito"- Distrito Chiclayo.  
978 360 036 – 993 595 300 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO - MTC E 209

**PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"  
**UBICACIÓN** : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**CANTERA** : Los Meras **SUPERVISOR** : Royser Burga C.  
**MATERIAL** : Arena **JEFE LAB.** : Luisa Falco H.  
**CLIENTE** : Monsalve Díaz Jhon Carlos **FECHA** : Julio 2023

#### DATOS DE MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: Análisis cuantitativo.

Fracción		1	2	3	4	5
Tamiz		Gradación Original	Peso de la fracción ensayada	Peso Retenido después de l ensayo	Perdida total	Perdida Corregida
Pesa	Retiene	(%)	(g)	(g)	(%)	(%)
3/8"	N° 4	96,0	85,4	83,6	2,11	2,02
N° 4	N° 8	91,1	75,3	72,8	3,32	3,02
N° 8	N° 16	80,8	75,1	72,5	3,46	2,80
N° 16	N° 30	44,3	35,6	34,2	3,93	1,74
N° 30	N° 50	21,0	18,3	16,2	11,48	2,41
N° 50	N° 100	3,8	3,5	3,3	5,71	0,21
<b>TOTAL</b>		<b>337,0</b>	<b>293,2</b>	<b>282,6</b>		<b>12,22</b>

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: 12,22 %

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





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
 978 360 036 - 993 595 300 constructora.avr.chiclayo@gmail.com

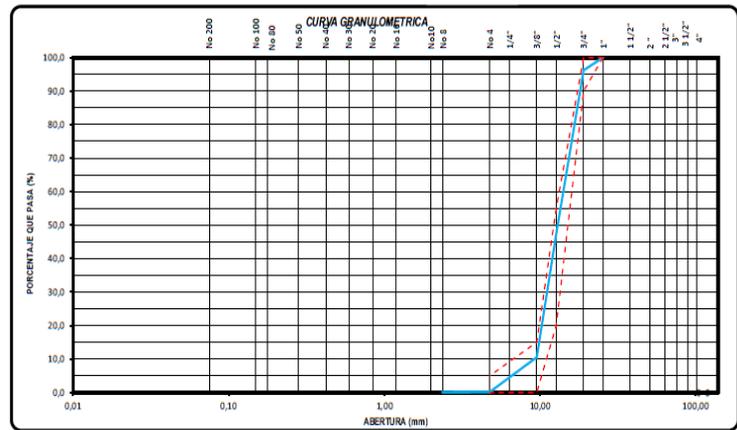
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMEZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

**PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomea"  
**UBICACIÓN** : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**CANTERA** : Chancadora Sican  
**MATERIAL** : Piedra Chancada  
**CLIENTE** : Monsalve Díaz, Jhon Carlos  
**SUPERVISOR** : Royser Burga C.  
**JEFE LAB.** : Luisa Falco H.  
**FECHA** : Julio 2023

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01 **TAMANO MÁXIMO NOMINAL** : 3/4"

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr)	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa (%)		Espec. Técnica HUSO 6 EG-2013	Descripción de la Muestra
			Parcial (%)	Acumulado (%)	Pesa (%)			
4"	101,600							
3 1/2"	89,900							
3"	76,200							<b>CARACTERÍSTICAS</b>
2 1/2"	63,500							% Grava = 99,8 %
2"	50,800							% Arena = 0,2 %
1 1/2"	38,100							
1"	25,400				100,0	100	100	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>
3/4"	19,050	794,2	3,8	3,8	96,2	90	90	Numero de tam : 113
1/2"	12,700	10146,3	49,9	52,7	47,3	20	55	Masa de tara, en g : 120,1
3/8"	9,525	7832,6	36,8	89,5	10,5	0	15	Masa de tara + masa de suab: higr : 1326,8
1/4"	6,350							Masa de tara + masa de suab: sec : 1311,5
No. 4	4,750	2148,3	10,4	99,8	0,2	0	5	Masa de agua, en g : 15,3
No. 8	2,360	23,6	0,1	100,0	0,0			Masa de suelo seco, en g : 1191,4
No. 10	2,000							Contenido de humedad, en % : 1,3%
No. 16	1,190							
No. 20	0,854							
No. 30	0,600							
No. 40	0,420							
No. 50	0,300							
No. 60	0,250							
No. 80	0,177							
No. 100	0,149							
No. 200	0,074							
FONDO		20744,9						
TOTAL								



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





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

Av. Vicente Russo N°1530 Inf.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Sican	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Piedra Chancada	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### AGREGADO GRUESO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	25715,0	25668,0	25771,0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328,0	12328,0	12328,0	
Peso de la muestra	(Kg)	13387,0	13340,0	13443,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396,0	9396,0	9396,0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1424,76	1419,8	1430,7	1425,1
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra humeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1424,8	1419,8	1430,7	1425,1

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora\\_avr\\_chiclayo@gmail.com](mailto:constructora_avr_chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Sican	SUPERVISOR : Royser Burga C.	
MATERIAL	: Piedra Chancada	JEFE LAB. : Luisa Falco H.	
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA : Julio 2023	

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### AGREGADO GRUESO

##### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	26986,0	26832,0	26929,0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328,0	12328,0	12328,0	
Peso de la muestra	(Kg)	14658,0	14504,0	14601,0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396,0	9396,0	9396,0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1560,0	1543,6	1554,0	1552,5
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra húmeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1560,0	1543,6	1554,0	1552,5

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.avr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	Chancadora Sican	SUPERVISOR	Royser Burga C.
MATERIAL	Piedra Chancada	JEFE LAB.	Luisa Falco H.
CLIENTE	Monsalve Díaz Jhon Carlos	FECHA	Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	1059,6	1253,0		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	671,4	788,1		
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	388,2	464,9		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	1050,2	1241,3		
E	Vol. de masa = C - ( A - D ) (gr)	378,8	453,2		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2,705	2,670		2,688
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2,730	2,695		2,712
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2,772	2,739		2,756
	% de absorción = $((A - D) / D * 100)$	0,895	0,943		0,92%

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Inf.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

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

PROYECTO	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
CANTERA	: Chancadora Sican	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
MATERIAL	: Piedra Chancada	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CLIENTE	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	FECHA	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ		B			
PASA	RETIENE				
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"	2502			
1/2"	3/8"	2500			
3/8"	1/4"				
1/4"	No 4				
PESO TOTAL		5002			
PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12		4022			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO		980			
N° DE ESFERAS		11			
PESO DE LAS ESFERAS		4598			
% DE DESGASTE		19,6			

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante





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

Av. Vicente Russo N°1530 Inf.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.avr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.avr.chiclayo@gmail.com)

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

<b>PROYECTO</b>	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque		
<b>CANTERA</b>	: Chancadora Sican	<b>SUPERVISOR</b>	: Royser Burga C.
<b>MATERIAL</b>	: Piedra Chancada	<b>JEFE LAB.</b>	: Luisa Falco H.
<b>CLIENTE</b>	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	<b>FECHA</b>	: Julio 2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

FRACCION		GRADACION ORIGINAL %		Peso de fracción ensayada	Peso retenido después del ensayo	Pérdida después del ensayo (gr)	Pérdida después del ensayo (%)	Pérdida corregida
PASA	RETIENE	Peso retenido	% retenido					
			A	B	C	D	E	F
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"	794,2	3,8	682,3	352,6	329,7	48,3	1,85
3/4"	1/2"	10146,3	49,0	5624,7	5142,7	482,0	8,6	4,20
1/2"	3/8"	7632,5	36,8	5231,4	4902,7	328,7	6,3	2,31
3/8"	N° 4	2148,3	10,4	1586,2	1274,8	311,4	19,6	2,04
	< N° 4							
<b>SUMA TOTAL</b>		20721,3	100	15898,6				10,40

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





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

Av. Vicente Russo N°1530 Int.D y F - Fundo "El Cerrito" - Distrito Chiclayo.  
978 360 036 - 993 595 300 [constructora.ayr.chiclayo@gmail.com](mailto:constructora.ayr.chiclayo@gmail.com)

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

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	JEFE LAB.	: Luisa Falco H.
CANTERA	: Chancadora Scan	FECHA	: Julio 2023
MATERIAL	: Piedra Chancada		
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
---------	--------

### AGREGADO GRUESO:

Tamaño de las partículas entre los tamices de :		Peso de la muestra antes del ensayo	Tamaño del tamiz para remover el residuo del ensayo	Peso de la muestra después del ensayo	Peso de la pérdida del material	Pérdida
Pasa	Retiene	(g)		(g)	(g)	(%)
3/4" (19.0 m.m)	N° 4 (4.75 m.m)	682,3	N° 8 (2.36 m.m)	670,7	11,60	1,7%

ESPECIFICACION MAX.	3%
---------------------	----

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

  
Luisa Falco Hurtado  
JEFE DE LABORATORIO

  
Ing. Royser H. Burga C. C. S. C.  
SUPERVISOR





## Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00114014

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 005703-2019/DSD - INDECOPI de fecha 15 de marzo de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación AR CONSTRUCTORA & CONSULTORIA y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicio de construcción

Clase : 37 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0782238-2019

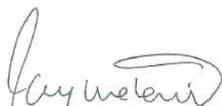
Titular : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 15 de marzo de 2029

Tomo : 0571

Folio : 028

  
RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA



RUC N° 20561378313

## REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES

### CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN PARA SER PARTICIPANTE, POSTOR Y CONTRATISTA

#### CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Domiciliado en: CAL. JUAN PABLO II NRO. 682 URB. LAS BRISAS LAMBAYEQUE CHICLAYO  
CHICLAYO (Según información declarada en la SUNAT)

*Se encuentra con inscripción vigente en los siguientes registros:*

---

#### PROVEEDOR DE BIENES

Vigencia : Desde 28/07/2016

---

#### PROVEEDOR DE SERVICIOS

Vigencia : Desde 28/07/2016

---

#### EJECUTOR DE OBRAS

Vigencia para ser participante, postor y contratista : Desde 01/02/2019

Capacidad Máxima de Contratación : 900,000.00 (NOVECIENTOS MIL Y 00/100)

---

#### CONSULTOR DE OBRAS

Vigencia para ser participante, postor y contratista : Desde 21/06/2018

Especialidades Ley 30225 : 3 - Consultoría en obras de saneamiento y afines - Categoría A  
4 - Consultoría en obras electromecánicas, energéticas, telecomunicaciones y afines - Categoría A  
5 - Consultoría en obras de represas, irrigaciones y afines - Categoría A  
1 - Consultoría en obras urbanas edificaciones y afines - Categoría A (\*)  
2 - Consultoría en obras viales, puertos y afines - Categoría A

FECHA IMPRESIÓN: 17/11/2021

#### Nota:

\* De acuerdo al artículo 15 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, aprobado por D.S. N° 344-2018-EF, Vigente a partir del 30/01/2019, la especialidad se denomina "Consultoría de obras en edificaciones y afines".

Para mayor información la Entidad deberá verificar el estado actual de la vigencia de inscripción del proveedor en la página web del RNP: [www.rnp.gob.pe](http://www.rnp.gob.pe) - opción [Verifique su Inscripción.](#)

Retornar

Imprimir

## Ensayos mecánicos de las muestras



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general

Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

978 360 036 - 993 595 300

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos SUPERVISOR : Royser Burga C.

ESTRUCTURA : Patrón TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
1	Patrón	2/08/2023	9/08/2023	7	280	15,02	30,0	177,19	5315,60	12230	2300,8	39760	224,4	80,1
2	Patrón	2/08/2023	9/08/2023	7	280	15,01	30,2	176,95	5343,91	12180	2279,2	38530	217,7	77,8
3	Patrón	2/08/2023	9/08/2023	7	280	15,02	30,3	177,19	5368,75	12240	2279,9	39240	221,5	79,1

OBSERVACIONES :



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Téc. Henry M. Cercado Chaves  
TECNICO DE LABORATORIO



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Royser A. Burga C.  
SUPERVISOR



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos

SUPERVISOR : Royser Burga C.

ESTRUCTURA : Patrón

TECNICO DE LAB.: Henry Cercado G.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
1	Patrón	2/08/2023	16/08/2023	14	280	15,01	30,1	176,95	5326,22	12090	2269,9	45270	255,8	91,4
2	Patrón	2/08/2023	16/08/2023	14	280	15,03	30,1	177,42	5340,42	12130	2271,4	46330	261,1	93,3
3	Patrón	2/08/2023	16/08/2023	14	280	15,01	30,2	176,95	5343,91	12170	2277,4	45820	258,9	92,5

OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"  
UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos  
ESTRUCTURA : Patrón

SUPERVISOR : Royser Burga C.  
TECNICO DE LAB.: Henry Cercado G.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
1	Patrón	2/08/2023	30/08/2023	28	280	15,05	30,0	177,90	5336,85	12320	2308,5	51760	291,0	103,9
2	Patrón	2/08/2023	30/08/2023	28	280	15,02	30,2	177,19	5351,03	12280	2294,9	53220	300,4	107,3
3	Patrón	2/08/2023	30/08/2023	28	280	15,03	30,1	177,42	5340,42	12300	2303,2	52830	297,8	106,3

OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos

SUPERVISION : Royser Burga C.

ESTRUCTURA : Patrón Fc = 280 kg/cm<sup>2</sup>

TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO PROB. (g)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (MPa)	RESIST. (%)	RESIST.PROM EDIO (%)
P1	15,02	30,0	5316	12140	2/08/2023	9/08/2023	7	20140	28,5	28,4	280	10,2	10,1
P2	15,02	30,1	5333	12220	2/08/2023	9/08/2023	7	19870	28,0			10,0	
P3	15,01	30,1	5326	12190	2/08/2023	9/08/2023	7	20360	28,7			10,2	

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Tec. Henry M. Cercado G. Guevara  
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
  
 Ing. Royser A. Burga C.  
 SUPERVISOR





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	SUPERVISION : Royser Burga C.
ESTRUCTURA	: Patrón F'c = 280 kg/cm2	TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO PROB. (g)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (MPa)	RESIST. ( % )	RESIST.PROM EDIO ( % )
P1	15,03	30,1	5340	12260	2/08/2023	16/08/2023	14	26530	37,3	37,2	280	13,3	13,3
P2	15,01	30,2	5344	12200	2/08/2023	16/08/2023	14	26910	37,8			13,5	
P3	15,01	30,1	5326	12190	2/08/2023	16/08/2023	14	25870	36,5			13,0	





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C.496

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISION	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: Patrón Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>		

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO PROB. (g)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (MPa)	RESIST. (%)	RESIST.PROM EDIO (%)
P1	15,00	30,2	5337	12270	2/08/2023	30/08/2023	28	28320	39,8	40,6	280	14,2	14,5
P2	15,00	30,1	5319	12170	2/08/2023	30/08/2023	28	28970	40,8			14,6	
P3	15,02	30,1	5333	12230	2/08/2023	30/08/2023	28	29150	41,0			14,7	





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general

 Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

 978 360 036 - 993 595 300

 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatoma"	SUPERVISOR	: Royser Burga G.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: Patrón Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>		

N° DE PROB.	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LIZ DEL ENSAYO (cm)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (g)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
P1	15,50	15,50	44,80	53,3	10763	29500	2,74	2/08/2023	9/08/2023	7	2820	33,9	34,0	280	12,1	12,2
P2	15,50	15,50	44,80	53,3	10763	29460	2,74	2/08/2023	9/08/2023	7	2790	33,6			12,0	
P3	15,50	15,50	44,80	53,3	10763	29550	2,75	2/08/2023	9/08/2023	7	2880	34,6			12,4	

OBSERVACIONES :





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general

 Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

 978 360 036 - 993 595 300

 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos

ESTRUCTURA : Patrón  $F_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>

SUPERVISOR : Royser Burga C.

TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

N° DE PROB.	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LUZ DEL ENSAYO (cm)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (g)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
P1	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29750	2,76	2/08/2023	16/08/2023	14	3240	39,0	39,6	280	13,9	14,2
P2	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29370	2,73	2/08/2023	16/08/2023	14	3350	40,3			14,4	
P3	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	28580	2,75	2/08/2023	16/08/2023	14	3290	38,6			14,1	

OBSERVACIONES :





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general

 Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

 978 360 036 - 993 595 300

 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos

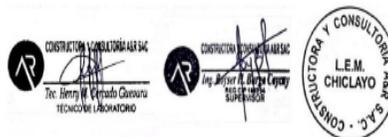
ESTRUCTURA : Patrón F<sub>o</sub> = 280 kg/cm<sup>2</sup>

SUPERVISOR : Royser Burga C.

TECNICO DE LAB. : Henry Cereado G.

N° DE PROB.	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LUZ DEL ENSAYO (cm)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (g)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
P1	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29480	2,74	2/08/2023	30/08/2023	28	3780	45,5	44,8	280	16,2	16,0
P2	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29430	2,73	2/08/2023	30/08/2023	28	3660	44,0			15,7	
P3	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29550	2,75	2/08/2023	30/08/2023	28	3720	44,8			16,0	

OBSERVACIONES :





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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

Control de calidad en obras

978 360 036 - 993 595 300

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

#### ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO A COMPRESION

(ASTM C-489)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque
<b>CLIENTE</b>	: Monsalve Díaz Jhon Carlos
<b>ESTRUCTURA</b>	: Patrón - f'c= 280 kg/cm2
<b>SUPERVISOR</b>	: Royser Burga C.
<b>TECNICO DE LAB.</b>	: Henry Cercado G.

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria ( $\epsilon_s$ )	E <sub>s</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>s</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
Patrón - f'c= 280 kg/cm2	2/08/2023	9/08/2023	7	87,62	35	6,20666	0,000417	78674	79391
Patrón - f'c= 280 kg/cm2	2/08/2023	9/08/2023	7	87,20	35	6,36620	0,000408	79606	
Patrón - f'c= 280 kg/cm2	2/08/2023	9/08/2023	7	88,25	35	6,33099	0,000413	79892	
Patrón - f'c= 280 kg/cm2	2/08/2023	16/08/2023	14	101,13	40	4,43241	0,000486	82654	84301
Patrón - f'c= 280 kg/cm2	2/08/2023	16/08/2023	14	104,86	42	4,28657	0,000485	86498	
Patrón - f'c= 280 kg/cm2	2/08/2023	16/08/2023	14	102,36	41	4,18810	0,000489	83749	
Patrón - f'c= 280 kg/cm2	2/08/2023	30/08/2023	28	84,32	34	2,12204	0,000544	89977	89896
Patrón - f'c= 280 kg/cm2	2/08/2023	30/08/2023	28	82,66	33	2,08037	0,000555	88737	
Patrón - f'c= 280 kg/cm2	2/08/2023	30/08/2023	28	84,88	34	2,13621	0,000552	90975	

Observaciones:





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	SUPERVISOR : Royser Burga C.
ESTRUCTURA	: F'c: 280 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	TECNICO DE LAB.: Henry Cercado G.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
1	F'c: 280 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	280	15,02	30,0	177,19	5315,60	12230	2300,8	33640	189,9	67,8
2	F'c: 280 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	280	15,01	30,2	176,95	5343,91	12180	2279,2	32720	184,9	66,0
3	F'c: 280 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	280	15,02	30,3	177,19	5368,75	12240	2279,9	33100	186,8	66,7

OBSERVACIONES :

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: F'c: 280 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita		

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
1	F'c: 280 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	280	15,01	30,1	176,95	5326,22	12090	2269,9	39670	224,2	80,1
2	F'c: 280 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	280	15,03	30,1	177,42	5340,42	12130	2271,4	39260	221,3	79,0
3	F'c: 280 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	280	15,01	30,2	176,95	5343,91	12170	2277,4	40020	226,2	80,8

OBSERVACIONES :



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos

SUPERVISOR : Royser Burga C.

ESTRUCTURA : F'c: 280 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita

TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
1	F'c: 280 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	280	15,03	30,2	177,42	5358,16	12200	2276,9	46900	264,3	94,4
2	F'c: 280 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	280	15,04	30,2	177,66	5365,29	12160	2266,4	45830	258,0	92,1
3	F'c: 280 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	280	15,02	30,2	177,19	5351,03	12310	2300,5	46420	262,0	93,6

OBSERVACIONES :



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos

SUPERVISION : Royser Burga C.

ESTRUCTURA : F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita

TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO PROB. (g)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (MPa)	RESIST. (%)	RESIST. PROM EDIO (%)
P1	15,02	30,2	5351	12140	29/08/2023	5/09/2023	7	15630	21,9	22,5	280	7,8	8,0
P2	15,00	30,1	5319	12220	29/08/2023	5/09/2023	7	15980	22,5			8,0	
P3	15,01	30,1	5326	12190	29/08/2023	5/09/2023	7	16240	22,9			8,2	





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

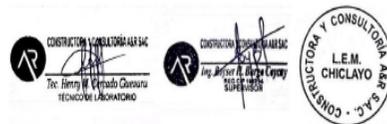
CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos

SUPERVISION : Royser Burga C.

ESTRUCTURA : F'c = 280 kg/cm2 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita

TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO PROB. (g)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (MPa)	RESIST. (%)	RESIST PROM EDIO (%)
P1	15,03	30,1	5340	12260	29/08/2023	12/09/2023	14	18740	26,4	26,5	280	9,4	9,5
P2	15,01	30,2	5344	12200	29/08/2023	12/09/2023	14	19230	27,0			9,6	
P3	15,01	30,1	5326	12190	29/08/2023	12/09/2023	14	18510	26,1			9,3	





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos

SUPERVISION : Royser Burga C.

ESTRUCTURA : F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita

TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO PROB. (g)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (MPa)	RESIST. ( % )	RESIST.PROM EDIO ( % )
P1	15,00	30,2	5337	12270	29/08/2023	26/09/2023	28	21460	30,2	30,7	280	10,8	10,9
P2	15,00	30,1	5319	12170	29/08/2023	26/09/2023	28	22050	31,1			11,1	
P3	15,02	30,1	5333	12230	29/08/2023	26/09/2023	28	21820	30,7			11,0	





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos

SUPERVISOR : Royser Burga C.

ESTRUCTURA : Fc = 280 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita

TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

N° DE PROB.	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LIZ DEL ENSAYO (cm)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (g)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
P1	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	28500	2,74	29/08/2023	5/09/2023	7	2350	28,3	28,2	280	10,1	10,1
P2	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	28460	2,74	29/08/2023	5/09/2023	7	2310	27,8			9,9	
P3	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	28550	2,75	29/08/2023	5/09/2023	7	2380	28,6			10,2	

OBSERVACIONES :





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos

SUPERVISOR : Royser Burga G.

ESTRUCTURA : F<sub>o</sub> = 280 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita

TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

N° DE PROB.	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LIZ DEL ENSAYO (cm)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (g)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
P1	15,50	15,50	44,80	53,3	10763	29750	2,76	29/08/2023	12/09/2023	14	2720	32,7	32,7	280	11,7	11,7
P2	15,50	15,50	44,80	53,3	10763	29370	2,73	29/08/2023	12/09/2023	14	2740	33,0			11,8	
P3	15,50	15,50	44,80	53,3	10763	29680	2,75	29/08/2023	12/09/2023	14	2700	32,5			11,6	

OBSERVACIONES :





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos

SUPERVISOR : Royser Burga C.

ESTRUCTURA : Fc = 280 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita

TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

N° DE PROB.	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LUZ DEL ENSAYO (cm)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (g)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
P1	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	20460	2,74	29/08/2023	26/09/2023	28	3260	38,2	38,8	280	14,0	13,8
P2	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29430	2,73	29/08/2023	26/09/2023	28	3220	38,7			13,8	
P3	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29560	2,75	29/08/2023	26/09/2023	28	3190	38,4			13,7	

OBSERVACIONES :





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general

Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo  
978 360 036 - 993 595 300  
constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

#### ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO A COMPRESION (ASTM C-469)

**PROYECTO** : 'Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita'  
**UBICACIÓN** : Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
**CLIENTE** : Monsalve Diaz Jhon Carlos **SUPERVISOR** : Royser Burga C.  
**ESTRUCTURA** : f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita **TECNICO DE LAB.** : Henry Cercado G.

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	74.18	30	8,74856	0,000392	61176	61390
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	74.07	30	8,95983	0,000387	61354	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	74.43	30	8,92382	0,000388	61640	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	89.81	36	9,00699	0,000436	69791	68701
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	85.45	34	8,98341	0,000421	67963	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	85.45	34	9,03057	0,000418	68348	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	84.32	34	8,43196	0,000497	75521	73446
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	82.66	33	8,77152	0,000488	72260	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 5% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	84.88	34	9,00699	0,000505	72557	

Observaciones:





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"  
UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos  
ESTRUCTURA : F'c: 280 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita

SUPERVISOR : Royser Burga C.  
TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
1	F'c: 280 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	280	15,01	30,0	176,95	5308,52	12200	2298,2	31250	176,6	63,1
2	F'c: 280 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	280	15,01	30,2	176,95	5343,91	12230	2288,6	30780	173,9	62,1
3	F'c: 280 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	280	15,01	30,1	176,95	5326,22	12170	2284,9	31440	177,7	63,5

OBSERVACIONES :



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general

Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo  
978 360 036 - 993 595 300  
constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: F'c: 280 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita		

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
1	F'c: 280 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	280	15,00	30,3	176,72	5354,46	12240	2285,9	38080	215,5	77,0
2	F'c: 280 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	280	15,02	30,2	177,19	5351,03	12280	2294,9	38740	218,6	78,1
3	F'c: 280 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	280	15,01	30,2	176,95	5343,91	12300	2301,7	38520	217,7	77,7

OBSERVACIONES :



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general

Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

978 360 036 - 993 595 300

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: F'c: 280 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita		

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
1	F'c: 280 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	280	15,03	30,2	177,42	5358,16	12200	2276,9	44470	250,6	89,5
2	F'c: 280 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	280	15,04	30,2	177,66	5365,29	12160	2266,4	44200	248,8	88,9
3	F'c: 280 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	280	15,02	30,2	177,19	5351,03	12310	2300,5	44810	252,9	90,3

OBSERVACIONES :



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general

 Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

 978 360 036 - 993 595 300

 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISION	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: F'c = 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita		

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO PROB. (g)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (MPa)	RESIST. (%)	RESIST.PROM EDIO (%)
P1	15,02	30,3	5369	12240	29/08/2023	5/09/2023	7	15160	21,2	21,1	280	7,6	7,5
P2	15,05	30,1	5355	12160	29/08/2023	5/09/2023	7	15020	21,1			7,5	
P3	15,03	30,2	5358	12200	29/08/2023	5/09/2023	7	14890	20,9			7,5	





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general

 Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

 978 360 036 - 993 595 300

 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISION	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: F'c = 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita		

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO PROB. (g)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (MPa)	RESIST. ( % )	RESIST.PROM EDIO ( % )
P1	15,03	30,0	5323	12260	29/08/2023	12/09/2023	14	17230	24,3	24,5	280	8,7	8,7
P2	15,01	30,2	5344	12200	29/08/2023	12/09/2023	14	17660	24,8			8,9	
P3	15,02	30,3	5369	12190	29/08/2023	12/09/2023	14	17420	24,4			8,7	





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general

 Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

 978 360 036 - 993 595 300

 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISION	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: F'c = 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita		

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO PROB. (g)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (MPa)	RESIST. (%)	RESIST.PROM EDIO (%)
P1	15,02	30,2	5351	12140	29/08/2023	26/09/2023	28	20940	29,4	28,9	280	10,5	10,3
P2	15,01	30,1	5326	12250	29/08/2023	26/09/2023	28	20600	29,0			10,4	
P3	15,02	30,3	5369	12240	29/08/2023	26/09/2023	28	20120	28,1			10,1	





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos

SUPERVISOR : Royser Burga C.

ESTRUCTURA : Fc = 280 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita

TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

N° DE PROB.	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LIZ DEL ENSAYO (cm)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (g)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
P1	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	28500	2,74	29/08/2023	5/09/2023	7	2200	28,5	28,5	280	9,5	9,5
P2	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29460	2,74	29/08/2023	5/09/2023	7	2180	28,2			9,4	
P3	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29550	2,75	29/08/2023	5/09/2023	7	2220	28,7			9,5	

OBSERVACIONES :





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos

SUPERVISOR : Royser Burga C.

ESTRUCTURA : Fc = 280 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita

TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

N° DE PROB.	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LIZ DEL ENSAYO (cm)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (g)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
P1	15,50	15,50	44,80	53,3	10763	29750	2,76	29/08/2023	12/09/2023	14	2500	30,1	29,8	280	10,7	10,7
P2	15,50	15,50	44,80	53,3	10763	29370	2,73	29/08/2023	12/09/2023	14	2480	29,8			10,7	
P3	15,50	15,50	44,80	53,3	10763	29580	2,75	29/08/2023	12/09/2023	14	2480	29,8			10,8	

OBSERVACIONES :





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Diaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: Fc = 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita		

N° DE PROB.	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LUZ DEL ENSAYO (cm)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD SECA (g/cm3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
P1	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	20480	2,74	29/08/2023	26/09/2023	28	2980	35,9	36,1	280	12,8	12,9
P2	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	20430	2,73	29/08/2023	26/09/2023	28	3020	36,3			13,0	
P3	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	20650	2,75	29/08/2023	26/09/2023	28	3000	36,1			12,9	

OBSERVACIONES :





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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
 Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
 Control de calidad en obras  
 Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
 Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general

Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
 Fundo "El Cerrito" - Chiclayo  
 978 360 036 - 993 595 300  
 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

#### ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO A COMPRESION (ASTM C-469)

**PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"  
**UBICACIÓN** : Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
**CLIENTE** : Monsalve Díaz Jhon Carlos **SUPERVISOR** : Royser Burga C.  
**ESTRUCTURA** : f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita **TECNICO DE LAB.** : Henry Cercado G.

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Dias)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_t$ unitaria ( $\epsilon_t$ (S <sub>2</sub> ))	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	70,53	28	8,88809	0,000376	59198	58969
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	69,66	28	8,95983	0,000373	58460	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	70,72	28	8,92382	0,000377	59250	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	86,18	34	9,00699	0,000422	68442	68765
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	87,71	35	8,98341	0,000429	68826	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	87,20	35	9,03057	0,000425	69026	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	84,32	34	8,43196	0,000476	74046	71956
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	82,66	33	8,77152	0,000474	71228	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	84,88	34	9,00699	0,000497	70593	

Observaciones:





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos

ESTRUCTURA : F'c: 280 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita

SUPERVISOR : Royser Burga C.

TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
1	F'c: 280 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	280	15,05	30,2	177,90	5372,43	12230	2276,4	28790	161,8	57,8
2	F'c: 280 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	280	15,02	30,2	177,19	5351,03	12240	2287,4	29360	165,7	59,2
3	F'c: 280 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	280	15,03	30,3	177,42	5375,90	12310	2289,8	28550	160,9	57,5

OBSERVACIONES :



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general

Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

978 360 036 - 993 595 300

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: F'c: 280 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita		

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
1	F'c: 280 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	280	15,02	30,3	177,19	5368,75	12130	2259,4	36090	203,7	72,7
2	F'c: 280 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	280	15,03	30,0	177,42	5322,68	12170	2286,4	35640	200,9	71,7
3	F'c: 280 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	280	15,03	30,1	177,42	5340,42	12220	2288,2	35810	201,8	72,1

OBSERVACIONES :



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general

Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

978 360 036 - 993 595 300

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: F'c: 280 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita		

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
1	F'c: 280 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	280	15,01	30,1	176,95	5326,22	12090	2269,9	39550	223,5	79,8
2	F'c: 280 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	280	15,01	30,3	176,95	5361,61	12140	2264,2	41050	232,0	82,9
3	F'c: 280 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	280	15	30,2	176,72	5336,79	12190	2284,1	40360	228,4	81,6

OBSERVACIONES :



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general

 Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

 978 360 036 - 993 595 300

 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISION	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: F'c = 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita		

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO PROB. (g)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (MPa)	RESIST. (%)	RESIST. PROM EDIO (%)
P1	15,00	30,3	5354	12160	29/08/2023	5/09/2023	7	13650	19,1	19,1	280	6,8	6,8
P2	15,02	30,1	5333	12080	29/08/2023	5/09/2023	7	13820	19,5			7,0	
P3	15,01	30,0	5309	12200	29/08/2023	5/09/2023	7	13200	18,7			6,7	





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISION	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: F'c = 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita		

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO PROB. (g)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (MPa)	RESIST. ( % )	RESIST.PROM EDIO ( % )
P1	15,04	30,1	5348	12300	29/08/2023	12/09/2023	14	16050	22,6	22,5	280	8,1	8,0
P2	15,02	30,2	5351	12260	29/08/2023	12/09/2023	14	16240	22,8			8,1	
P3	15,04	30,3	5383	12270	29/08/2023	12/09/2023	14	15870	22,2			7,9	





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISION	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: F'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita		

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO PROB. (g)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (MPa)	RESIST. (%)	RESIST.PROM EDIO (%)
P1	15,03	30,2	5358	12200	29/08/2023	26/09/2023	28	18250	25,6	25,8	280	9,1	9,2
P2	15,02	30,1	5333	12240	29/08/2023	26/09/2023	28	18630	26,2			9,4	
P3	15,00	30,1	5319	12160	29/08/2023	26/09/2023	28	18050	25,5			9,1	





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general

 Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

 978 360 036 - 993 595 300

 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita		

N° DE PROB.	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LUZ DEL ENSAYO (cm)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (g)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espac. (Mpa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
P1	15,50	15,50	44,80	53,3	10763	28600	2,74	29/08/2023	5/09/2023	7	2010	24,2	24,3	280	8,6	8,7
P2	15,50	15,50	44,80	53,3	10763	28480	2,74	29/08/2023	5/09/2023	7	2080	24,7			8,8	
P3	15,50	15,50	44,80	53,3	10763	28660	2,75	29/08/2023	5/09/2023	7	1990	23,9			8,6	

OBSERVACIONES :





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general

 Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

 978 360 036 - 993 595 300

 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita		

N° DE PROB.	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LUZ DEL ENSAYO (cm)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (g)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
P1	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29750	2,76	29/08/2023	12/09/2023	14	2360	28,4	27,3	280	10,1	9,8
P2	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29370	2,73	29/08/2023	12/09/2023	14	2210	26,6			9,5	
P3	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29680	2,75	29/08/2023	12/09/2023	14	2260	27,1			9,7	

OBSERVACIONES :





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general

 Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

 978 360 036 - 993 595 300

 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita		

N° DE PROB.	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LUZ DEL ENSAYO (cm)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (g)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
P1	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29480	2,74	29/08/2023	26/09/2023	28	2660	32,0	32,6	280	11,4	11,6
P2	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29430	2,73	29/08/2023	26/09/2023	28	2770	33,3			11,9	
P3	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29550	2,75	29/08/2023	26/09/2023	28	2700	32,5			11,6	

OBSERVACIONES :





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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
 Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
 Control de calidad en obras  
 Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
 Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general

Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
 Fundo "El Cerrito" - Chiclayo  
 978 360 036 - 993 595 300  
 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

#### ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO A COMPRESION (ASTM C-469)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque
<b>CLIENTE</b>	: Monsalve Díaz Jhon Carlos <span style="float: right;">SUPERVISOR : Royser Burga C.</span>
<b>ESTRUCTURA</b>	: f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita <span style="float: right;">TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.</span>

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_1$ unitaria ( $\epsilon_1$ (S <sub>2</sub> ))	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	64,33	26	8,88809	0,000346	56978	57295
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	66,49	27	8,95983	0,000355	57889	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	64,20	26	8,92382	0,000344	57018	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	81,71	33	9,00699	0,000408	66219	65892
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	80,64	32	8,98341	0,000406	65435	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	81,03	32	9,03057	0,000404	66022	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	84,32	34	8,43196	0,000435	70567	69974
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	82,66	33	8,77152	0,000447	69024	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 15% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	84,88	34	9,00699	0,000441	70332	

Observaciones:





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"

UBICACIÓN : Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Monsalve Díaz Jhon Carlos

ESTRUCTURA : F'c: 280 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita

SUPERVISOR : Royser Burga C.

TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
1	F'c: 280 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	280	15,02	30,2	177,19	5351,03	12160	2272,5	27410	154,7	55,2
2	F'c: 280 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	280	15,03	30,0	177,42	5322,68	12250	2301,5	26850	151,3	54,0
3	F'c: 280 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	280	15,03	30,0	177,42	5322,68	12210	2294,0	27660	155,9	55,7

OBSERVACIONES :



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	SUPERVISOR : Royser Burga C.
ESTRUCTURA	: F'c: 280 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
1	F'c: 280 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	280	15,02	30,3	177,19	5368,75	12130	2259,4	30790	173,8	62,1
2	F'c: 280 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	280	15,03	30,0	177,42	5322,68	12170	2286,4	32490	183,1	65,4
3	F'c: 280 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	280	15,03	30,1	177,42	5340,42	12220	2288,2	31840	179,5	64,1

OBSERVACIONES :



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general

Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

978 360 036 - 993 595 300

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"												
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque												
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos											SUPERVISOR : Royser Burga C.	
ESTRUCTURA	: F'c: 280 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita											TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.	

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
1	F'c: 280 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	280	15,00	30,1	176,72	5319,12	12090	2272,9	34680	196,2	70,1
2	F'c: 280 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	280	15,02	30,3	177,19	5368,75	12160	2265,0	35120	198,2	70,8
3	F'c: 280 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	280	15,01	30,2	176,95	5343,91	12240	2290,5	34950	197,5	70,5

OBSERVACIONES :



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general

 Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

 978 360 036 - 993 595 300

 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISION	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: F'c = 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita		

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO PROB. (g)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (MPa)	RESIST. (%)	RESIST PROM EDIO (%)
P1	15,04	30,3	5383	12080	29/08/2023	5/09/2023	7	12050	16,8	17,3	280	6,0	6,2
P2	15,01	30,1	5326	12160	29/08/2023	5/09/2023	7	12670	17,9			6,4	
P3	15,03	30,2	5358	12230	29/08/2023	5/09/2023	7	12300	17,3			6,2	





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras

Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado

Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISION	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: F'c = 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita		

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO PROB. (g)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (MPa)	RESIST. (%)	RESIST.PROM EDIO (%)
P1	15,05	30,1	5355	12150	29/08/2023	12/09/2023	14	14680	20,6	20,5	280	7,4	7,3
P2	15,03	30,2	5358	12160	29/08/2023	12/09/2023	14	14120	19,8			7,1	
P3	15,03	30,1	5340	12170	29/08/2023	12/09/2023	14	14960	21,1			7,5	





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos

Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos	SUPERVISION : Royser Burga C.
ESTRUCTURA	: F'c = 280 kg/cm2 sustituyendo 10% de cemento por ceniza de diatomita	TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.

N° DE PROB.	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO PROB. (g)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (MPa)	RESIST. ( % )	RESIST.PROM EDIO ( % )
P1	15,00	30,2	5337	12320	29/08/2023	26/09/2023	28	18250	25,6	25,7	280	9,2	9,2
P2	15,03	30,2	5358	12330	29/08/2023	26/09/2023	28	18630	26,1			9,3	
P3	15,00	30,3	5354	12060	29/08/2023	26/09/2023	28	18050	25,3			9,0	





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general

 Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo

 978 360 036 - 993 595 300

 constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita		

N° DE PROB.	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LUZ DEL ENSAYO (cm)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (g)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espac. (Mpa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
P1	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	28500	2,74	29/08/2023	5/09/2023	7	1880	22,4	22,5	280	8,0	8,0
P2	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	28460	2,74	29/08/2023	5/09/2023	7	1890	22,7			8,1	
P3	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	28650	2,75	29/08/2023	5/09/2023	7	1850	22,3			7,9	

OBSERVACIONES :





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorias en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita		

N° DE PROB.	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LIZ DEL ENSAYO (cm)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (g)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAs	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
P1	15,50	15,50	44,80	53,3	10763	28750	2,76	29/08/2023	12/09/2023	14	2110	25,4	25,4	280	9,1	9,1
P2	15,50	15,50	44,80	53,3	10763	28370	2,73	29/08/2023	12/09/2023	14	2080	25,0			8,9	
P3	15,50	15,50	44,80	53,3	10763	28580	2,75	29/08/2023	12/09/2023	14	2140	25,7			9,2	

OBSERVACIONES :



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Téc. Henry W. Cercado Gonsara  
TECNICO DE LABORATORIO



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.  
Ing. Royser R. Burga C. G. G.  
SUPERVISOR





CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general



Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo



978 360 036 - 993 595 300



constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita"	SUPERVISOR	: Royser Burga C.
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque	TECNICO DE LAB.	: Henry Cercado G.
CLIENTE	: Monsalve Díaz Jhon Carlos		
ESTRUCTURA	: Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita		

N° DE PROB.	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LUZ DEL ENSAYO (cm)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (g)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
P1	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29480	2,74	29/08/2023	26/09/2023	28	2460	29,6	29,4	280	10,8	10,5
P2	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	29430	2,73	29/08/2023	26/09/2023	28	2460	29,5			10,5	
P3	15,50	15,50	44,80	53,3	10783	28550	2,75	29/08/2023	26/09/2023	28	2430	29,2			10,4	

OBSERVACIONES :

  
 Henry H. Cercado Gasca  
 TECNICO DE LABORATORIO

  
 Royser Burga C.  
 SUPERVISOR





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

Laboratorio de suelos, concreto y asfalto  
Estudios Geotécnicos, Geofísicos y Topográficos  
Control de calidad en obras  
Alquiler de maquinaria y venta de material de agregado  
Ejecución, Supervisión de obras y Consultorías en general

Av. Vicente Russo N° 1530 Int. D y F  
Fundo "El Cerrito" - Chiclayo  
978 360 036 - 993 595 300  
constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CONSTRUCTORA & CONSULTORIA

#### ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO A COMPRESION (ASTM C-469)

PROYECTO	: 'Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de diatomita'		
UBICACIÓN	: Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque		
CLIENTE	: Monsalve Diaz Jhon Carlos	SUPERVISOR : Royser Burga C.	
ESTRUCTURA	: f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	TECNICO DE LAB. : Henry Cercado G.	

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Dias)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	c unitaria $\epsilon_s$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	61,20	24	8,88809	0,000329	55828	55973
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	60,78	24	8,95983	0,000325	55812	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	5/09/2023	7	62,17	25	8,92382	0,000333	56279	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	69,72	28	9,00699	0,000371	58802	60186
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	73,56	29	8,98341	0,000384	61196	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	12/09/2023	14	72,09	29	9,03057	0,000377	60561	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	67,46	27	8,43196	0,000398	65433	64482
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	66,13	26	8,77152	0,000401	63272	
f'c= 280 kg/cm2 sustituyendo 20% de cemento por ceniza de diatomita	29/08/2023	26/09/2023	28	67,91	27	9,00699	0,000400	64742	

Observaciones:



## Anexo III. Certificado de Calibración

# Certificado



INACAL  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

**Laboratorio de Ensayo**

En su sede ubicada en: Av. Vicente Russo N° 1530 - Interior D y F - Fundo el Cerrito, Chiclayo, Lambayeque.

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 29 de agosto de 2023  
Fecha de Vencimiento: 28 de agosto de 2026



Firmado digitalmente por AGUILAR RODRIGUEZ Lidia Patricia FAU  
20600283015 soft  
Fecha: 2023-08-13 18:30:25  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**PATRICIA AGUILAR RODRÍGUEZ**  
Directora (dt.), Dirección de Acreditación – INACAL

Fecha de emisión: 08 de setiembre de 2023



Cédula: N°: 209-2023-INACAL-DA  
Contrato N°: 053-2023-INACAL-DA  
Registro N°: LE - 216

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/asegura/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/asegura/acreditados), y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e Internacional Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Múltiple con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-02P-02M Ver. 03

# Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

## CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Av. Vicente Russo N° 1530 - Interior D y F - Fundo el Cerrito, Chiclayo, Lambayeque.

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 29 de agosto de 2023

Fecha de Vencimiento: 28 de agosto de 2026

Firmado digitalmente por AGUILAR  
RODRIGUEZ Lidia Patricia FAU  
20600283015 soft  
Fecha: 2023-09-13 18:30:25  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**PATRICIA AGUILAR RODRÍGUEZ**  
Directora (dt.), Dirección de Acreditación – INACAL

Fecha de emisión: 08 de setiembre de 2023



Cédula: N° 209-2023-INACAL/DA  
Contrato N° 053-2023/INACAL-DA  
Registro N° LE - 216

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/consultas/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/consultas/acreditados) y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Múltiple con la Intermex al Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)

DA-acr-01P-02M Ver. 03

## Anexo IV. Ficha de Juicio de Expertos



Colegiatura N° 198614

### Ficha de validación según AIKEN

#### I. Datos generales.

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
López Abanto, Felipe Santiago	Especialista en estructuras	Prueba de comprensión, flexión, tracción y módulo de elasticidad	Monsalve Díaz Jhon Carlos
<b>Título de la Investigación:</b> Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto Sustituyendo Parcialmente el Cemento por Ceniza de Diatomita.			

#### II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME
Modulo Elástico	A	CONFORME

  
 FELIPE SANTIAGO LOPEZ ABANTO  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 198614

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento.

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	F'c= 280 Kg/cm <sup>2</sup>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción		X	X			X	X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
Apellidos y nombres del juez validador: López Abanto, Felipe Santiago.

Especialidad: Ingeniero Civil.

  
**FELIPE SANTIAGO LÓPEZ ABANTO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP. N° 191619**

Juez  
Experto

**Colegiatura N.º 176888**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Uriarte Ramirez, Luis Ever.	Gerente de Infraestructura de Desarrollo Urbano y Rural de la Municipalidad Distrital de Kañaris.	Prueba de comprensión, flexión, tracción y módulo de elasticidad	Monsalve Díaz Jhon Carlos
<b>Título de la Investigación:</b> Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto Sustituyendo Parcialmente el Cemento por Ceniza de Diatomita.			

**II. Aspectos de validación de cada Item**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME
Modulo Elástico	A	CONFORME

  
 MUNICIPALIDAD DISTRITAL KANARIS  
 .....  
 ING. LUIS URIARTE RAMIREZ  
 GERENTE INFRAESTRUCTURA  
 CIP. 176888

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
F'c= 280 Kg/cm <sup>2</sup>								
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión	X		X		X		X	
3 Tracción	X		X		X			X
4 Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 ) Apellidos y nombres del juez validador: Uriarte Ramírez, Luis Ever.

Especialidad: Ingeniero Agrícola.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL KARIARI  
 ING. LUIS URIARTE RAMÍREZ  
 GERENTE INFRAESTRUCTURA  
 CIP: 170898

Juez  
 Experto

Colegiatura N.º 198607

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del instrumento
Fernández Fernández Joel.	Consultor de Proyectos	Prueba de comprensión, flexión, tracción y módulo de elasticidad	Monsalve Díaz Jhon Carlos
<b>Título de la Investigación:</b>			
Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto Sustituyendo Parcialmente el Cemento por Ceniza de Diatomita.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME
Modulo Elástico	A	CONFORME



JONEL FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N.º 198607

iii. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c= 280 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción		X	X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
Apellidos y nombres del juez validador: Fernández Fernández Joel.

Especialidad: Ingeniero Civil

  
JOEL FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 149507

Juez  
Experto.

**Colegiatura N.º 246883**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Fuentes Quevedo, Eduardo Florencio	Responsable de Formulación y Proyectos de la Municipalidad Distrital de Kaňaris	Prueba de comprensión, flexión, tracción y módulo de elasticidad	Monsalve Díaz Jhon Carlos
<b>Título de la Investigación:</b>			
Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto Sustituyendo Parcialmente el Cemento por Ceniza de Diatomita.			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME
Módulo Elástico	A	CONFORME

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**



MEMORANDO MUNICIPAL DE KAÑARIS  
 M. A. Eduardo F. Fuentes Quevedo  
 CALIFICACIÓN DE ESTUDIOS • 1997/1/2008

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		SI	No	SI	No	SI	No	SI	No
	<b>F'c= 280 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X			X
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 ) Apellidos y nombres del juez validador: FUENTES QUEVEDO, EDUARDO FLORENCIO.

Especialidad: Ingeniero Civil


 MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE SAN JUAN DE LOS RIOS  
  
 Ing. Eduardo F. Fuentes Quevedo  
 FORMACIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Juez Experto.

Colegatura N.º 110771

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Reinoso Torres, Jorge Jeremy Junior	Docente Universitario	Prueba de comprensión, flexión, tracción y módulo de elasticidad	Monsalve Díaz Jhon Carlos
<b>Título de la Investigación:</b> Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto Sustituyendo Parcialmente el Cemento por Ceniza de Diatomita.			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME
Módulo Elástico	A	CONFORME

*Jeremy*  
 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres  
 ING. CIVIL  
 CIP 110771

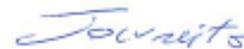
iii. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	F'c= 280 Kg/cm <sup>2</sup>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción		X	X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 ) Apellidos y nombres del juez validador: Reinoso Torres, Jorge Jeremy Junior.

Especialidad: Ingeniero Civil.

  
 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres  
 ING. CIVIL  
 CIP 110771

Juez  
 Experto.

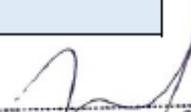
## Anexo V. Informe Estadístico

### VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

#### EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE DIATOMITA

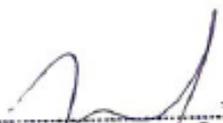
CLARIDAD				
Fc= 280 Kg/cm <sup>2</sup>				
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	1	0	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	0	1
JUEZ 5	1	1	0	1
s	5	5	2	5
n	5			
c	2			
V de Aiken por pregunta	1,00	1,00	0,40	1,00
V de Aiken por criterio	0,8500			

CONTEXTO				
Fc= 280 Kg/cm <sup>2</sup>				
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	5	5	5
n	5			
c	2			
V de Aiken por pregunta	1,00	1,00	1,00	1,00
V de Aiken por criterio	1,0000			

  
 Luis Arturo Montenegro Camacho  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 M.G. INVESTIGACION  
 DR. EDUCACION  
 COESPE 262

CONGRUENCIA				
F <sub>c</sub> = 280 Kg/cm <sup>2</sup>				
	Compresión	flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	1	0	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	5	4	5
n				
c				
V de Aiken por pregunta	1,00	1,00	0,80	1,00
V de Aiken por criterio	0,9500			

DOMINIO CONSTRUCTIVO				
F <sub>c</sub> = 280 Kg/cm <sup>2</sup>				
	Compresión	flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	0	1	0	1
JUEZ 3	1	1	0	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1
s	4	5	3	5
n	5			
c	2			
V de Aiken por pregunta	0,80	1,00	0,60	1,00
V de Aiken por criterio	0,8500			

  
 Luis Arturo Montenegro Camacho  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 M.C. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 262

**CUADRO DE RESUMEN DE LOS 4 DIMENSIONES POR EL METODO  
AIKEN**

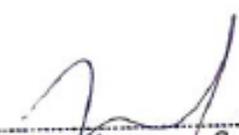
DIMENSIONES	V DE AIKEN POR CRITERIO
CLARIDAD	0.8500
CONTEXTO	1.0000
CONGRUENCIA	0.9500
DOMINIO CONSTRUCTIVO	0.8500

**INTERPRETACION:** En la tabla anterior se muestra la validación de instrumentos según AIKEN donde los resultados en las 4 dimensiones nos dan mayor a 0.80, por lo cual nuestros instrumentos son confiables para ser utilizado en las tomas de datos en el laboratorio.

**CUADRO PROMEDIO FINAL DE LAS 4 DIMENSIONES POR EL METODO  
AIKEN**

VALIDEZ DE AIKEN POR JUECES EXPERTOS	0.9125
--------------------------------------	--------

**INTERPRETACION:** resultado final promedio de las dimensiones según AIKEN, donde nos da un valor mayor de 0.80 la cual confirma que nuestros instrumentos son confiables para ser utilizados en el laboratorio.

  
 Luis Arturo Montenegro Camacho  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 262

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE LA EVALUACIÓN DE  
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO  
PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE DIATOMITA**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos	
	estandarizados	N de elementos
,952	,998	20

**Estadísticas de elemento**

	Media	Desv. Desviación	N
R_C_280_P	25540,0000	3453,71539	9
R_C_280_5CD	22417,7778	3223,24285	9
R_C_280_10CD	21470,0000	3244,41058	9
R_C_280_15CD	19763,3333	2853,65555	9
R_C_280_20CD	17668,8889	1902,02159	9
R_F_280_P	3537,7778	545,10957	9
R_F_280_5CD	2653,3333	358,85234	9
R_F_280_10CD	2480,0000	339,04277	9
R_F_280_15CD	2246,6667	290,43071	9
R_F_280_20CD	2116,6667	367,35541	9
R_T_280_P	3947,7778	468,26215	9
R_T_280_5CD	3324,4444	458,77857	9
R_T_280_10CD	3080,0000	423,88088	9
R_T_280_15CD	2807,7778	369,72212	9
R_T_280_20CD	2575,5556	303,93713	9
M_E_280_P	84529,1111	4703,17171	9
M_E_280_5CD	67845,5556	5359,34532	9
M_E_280_10CD	66563,2222	5938,20675	9
M_E_280_15CD	64387,1111	5630,10205	9
M_E_280_20CD	60213,8889	3779,37513	9

**Estadísticas de elemento de resumen**

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo / Mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de elemento	23958,444	2116,667	84529,111	82412,444	39,935	782872986,073	20
Varianzas de elemento	8914488,788	84350,000	35262299,444	35177949,444	418,047	137781411805826,840	20

  
 José Arturo Montenegro Camacho  
 M.C. ESTADÍSTICA  
 M.B. INVESTIGACIÓN  
 M.B. EDUCACIÓN  
 QUESME 2022

### Estadísticas de escala

Media	Varianza	Desv. Desviación	N de elementos
479168,8889	1856464586,111	43088,70985	20

### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
R_C_280_P	Entre grupos	88906400,000	2	43453200,000	30,605	,001
	Dentro de grupos	8518800,000	6	1419800,000		
	Total	95425200,000	8			
R_C_280_5CD	Entre grupos	82862288,889	2	41331144,444	548,583	,000
	Dentro de grupos	452088,867	6	75344,444		
	Total	83114355,556	8			
R_C_280_10CD	Entre grupos	83997800,000	2	41998900,000	1189,771	,000
	Dentro de grupos	211800,000	6	35300,000		
	Total	84209600,000	8			
R_C_280_15CD	Entre grupos	64811688,867	2	32305833,333	362,218	,000
	Dentro de grupos	535133,333	6	89188,889		
	Total	65146800,000	8			
R_C_280_20CD	Entre grupos	28367222,222	2	14183611,111	148,192	,000
	Dentro de grupos	574288,867	6	95711,111		
	Total	28941488,889	8			
R_F_280_P	Entre grupos	2357688,889	2	1178844,444	363,342	,000
	Dentro de grupos	19488,867	6	3244,444		
	Total	2377155,556	8			
R_F_280_5CD	Entre grupos	1016888,867	2	508433,333	228,795	,000
	Dentro de grupos	13333,333	6	2222,222		
	Total	1030200,000	8			
R_F_280_10CD	Entre grupos	908888,867	2	454433,333	254,031	,000
	Dentro de grupos	10733,333	6	1788,889		
	Total	919600,000	8			
R_F_280_15CD	Entre grupos	866888,867	2	333433,333	252,178	,000
	Dentro de grupos	7933,333	6	1322,222		
	Total	874800,000	8			
R_F_280_20CD	Entre grupos	1061688,867	2	530833,333	177,602	,000
	Dentro de grupos	17933,333	6	2988,889		
	Total	1079600,000	8			
R_T_280_P	Entre grupos	1729155,556	2	864577,778	207,499	,000
	Dentro de grupos	25000,000	6	4166,667		

  
 Luis Arturo Montenegro Carvajal  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 IMA INVESTIGACIÓN  
 ORGANIZACIÓN  
 CALIDAD

	Total	1754155,556	8			
R_T_280_5CD	Entre grupos	1676022,222	2	838011,111	644,624	,000
	Dentro de grupos	7800,000	6	1300,000		
	Total	1683822,222	8			
R_T_280_10CD	Entre grupos	1434066,667	2	717033,333	1290,660	,000
	Dentro de grupos	3333,333	6	555,556		
	Total	1437400,000	8			
R_T_280_15CD	Entre grupos	1064422,222	2	532211,111	109,609	,000
	Dentro de grupos	29133,333	6	4855,556		
	Total	1093555,556	8			
R_T_280_20CD	Entre grupos	734822,222	2	367411,111	524,873	,000
	Dentro de grupos	4200,000	6	700,000		
	Total	739022,222	8			
M_E_280_P	Entre grupos	165789074,889	2	82894537,444	44,529	,000
	Dentro de grupos	11169518,000	6	1861586,333		
	Total	176958592,889	8			
M_E_280_5CD	Entre grupos	221311171,556	2	110655585,778	78,391	,000
	Dentro de grupos	8469486,667	6	1411581,111		
	Total	229780658,222	8			
M_E_280_10CD	Entre grupos	274775889,556	2	137387944,778	112,575	,000
	Dentro de grupos	7322506,000	6	1220417,667		
	Total	282098395,556	8			
M_E_280_15CD	Entre grupos	251339348,222	2	125669674,111	335,859	,000
	Dentro de grupos	2245044,667	6	374174,111		
	Total	253584392,889	8			
M_E_280_20CD	Entre grupos	108616547,556	2	54308273,778	57,643	,000
	Dentro de grupos	5652863,333	6	942143,889		
	Total	114269410,889	8			

En la tabla se observa que, el instrumento es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.3 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$  y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.9)

  
**Dr. Arturo Montenegro Cordero**  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 EN INVESTIGACIÓN  
 EN EDUCACIÓN  
 QUESMEZ

## Anexo VI. Ficha técnica de Diatomita.

Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto  
sustituyendo Parcialmente el Cemento por Ceniza de  
Diatomita, Lima, 2023



**CIA. MINERIA ABASTECEDIRA ANDINA S.A.C.**

AV. 1 DE MAYO NRO. 2359 A.H. VICENTELO ALTO  
El Agustino – Lima – Perú  
Teléfonos: 385-0103 / 385-0108

### **FICHA TECNICA DIATOMITA**

Las diatomitas son rocas sedimentarias silíceas de grano fino, se forma por acumulación sedimentaria de origen biogénico, hasta formar grandes depósitos con un grosor suficiente. Este mineral de origen Peruano cuenta con una buena calidad basada en ensayos bajo normas.

#### ❖ Especificaciones Técnicas:

<b>Base Químicas</b>	<b>%</b>
SiO <sub>2</sub>	85.78
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.71
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.22
CaO	0.04
MnO	0.01
MgO	0.55
TiO <sub>2</sub>	0.14
Na <sub>2</sub> O	0.20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02
K <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.39
*PXC	8.29

\*PXC: pérdida por calcinación

<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
Peso Especifico	2.1
Dureza	4.5 – 5.0
Aspecto	Polvo
Reactividad	Inerte

ANALISIS	ESPECIFICACIONES
Humedad	5.00 – 12.00 %
Contenido de Carbonatos (efervescencia con HCl)	no presenta
Residuo sobre la malla 400 (38um)	0.00 - 0.05 %

❖ **Presentaciones del producto:**

Sacos de polipropileno laminado microporoso con impresión de nuestro logo AA (Abastecedora Andina) en color azul.

❖ **Aplicaciones:**

- Como carga o relleno funcional en las industrias del caucho y plásticos.
- En la industria de la pintura la diatomita es un eficiente extendedor de pigmentos y agentes maleantes.
- Como absorbente en el control de resinas en la fabricación de papel, cartulina y cartón.
- Como carga en las industrias de insecticidas, fertilizantes.
- Abrasivos suaves (abrillantadores de plata y automóviles).

❖ **Condiciones estables:**

Producto química y físicamente estable. Recomendable almacenarse en recintos cerrados y bajo techo para protegerlos de la humedad ambiental y del suelo, para esto se debe apilar sobre parihuelas de madera en su envase original correctamente cocido y cerrado.

  
*Miguel Angel Ruiz Perales*  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

## Anexo VII. Panel Fotográfico



FOTO 01: selección de árido grueso



FOTO 02: Agregado fino



FOTO 03: Agregado grueso para granulometría.



FOTO 04: Tamizado de agregado fino.



FOTO 05: Muestras al horno para contenido de humedad.



FOTO 06: Toma de muestras de agregado



FOTO 07: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.



FOTO 08: Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.



FOTO 09: Peso específico.



FOTO 10: Ensayo de abrasión.



FOTO 11: Preparación de mezcla para concreto patrón.



FOTO 12: Temperatura de concreto concreto patrón.



FOTO 13: Prueba del Slump.



FOTO 14: Mezcla de concreto con la adición de ceniza de diatomita.



FOTO 15: Llenado de probetas cilíndricas.



FOTO 16: Llenado de probetas cilíndricas.



FOTO 17: Curado de probetas.



FOTO 18: Roturas de ensayos cilíndricos.



FOTO 19: Roturas de ensayos cilíndricos.



FOTO 20: Roturas de ensayos cilíndricos.

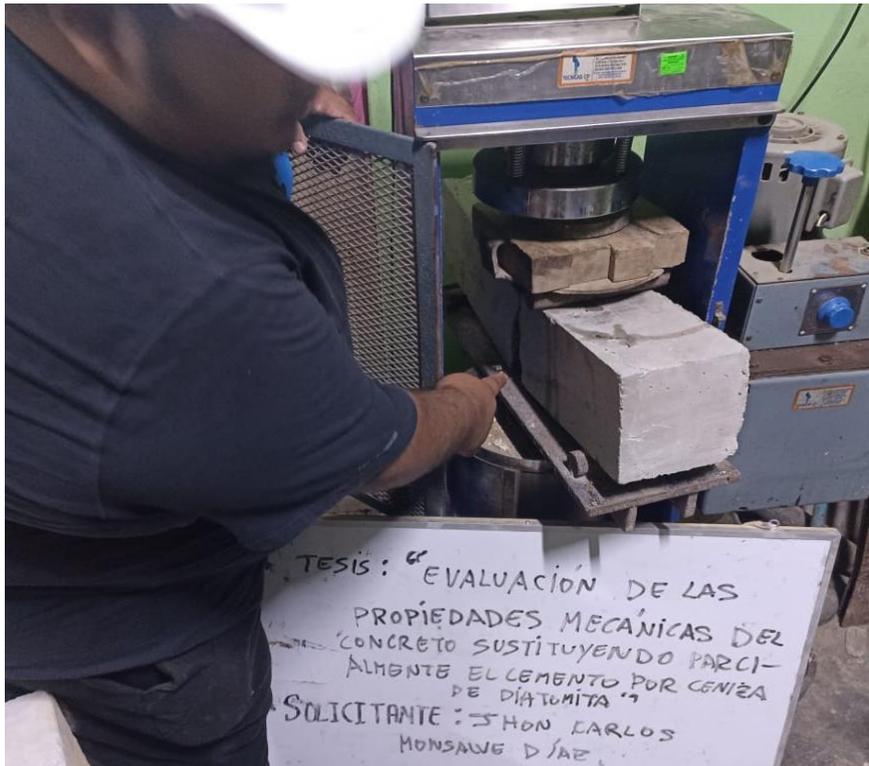


FOTO 21: Roturas de ensayos prismáticos.



FOTO 22: Roturas de ensayos prismáticos.



FOTO 23: Roturas para la resistencia a la tracción.



FOTO 24: Roturas modulo elástico.



FOTO 25: Roturas modulo elástico.



FOTO 26: Horno quemado de Diatomita.



FOTO 27: Horno quemado de Diatomita.



FOTO 28: Verificación de temperatura.



<b>Partida 002:</b>	<b>CONCRETO PATRON 280 kg/cm2 + 5% de Ceniza de Diatomita</b>			
<b>Unidad:</b>	<b>m<sup>3</sup></b>		<b>N° Horas:</b>	<b>8</b>
<b>Rendimiento:</b>	<b>4</b>	<b>m<sup>3</sup>/día</b>	<b>Costo unitario total:</b>	<b>S/ 498.06</b>

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
<b>MANO DE OBRA</b>						S/ 57.02
Operario	hh	0.50	1.00	S/ 23.46	S/ 23.46	
Peón	hh	1.00	2.00	S/ 16.78	S/ 33.56	
<b>MATERIALES</b>						S/ 429.33
Cemento	bol		9.58	S/ 35.99	S/ 344.78	
Agua	Lts		0.205	S/ 8.60	S/ 1.76	
Agregado fino	m <sup>3</sup>		0.564	S/ 50.33	S/ 28.39	
Agregado Grueso	m <sup>3</sup>		0.672	S/ 65.00	S/ 43.68	
Ceniza de Diatomita	kg		21.440	S/ 0.50	S/ 10.72	
<b>EQUIPOS Y ERRAMIENTAS</b>						S/ 11.71
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 57.02	S/ 1.71	
Mezcladora de Concreto 16P3 20-35HP	hm	0.50	1.00	S/ 10.00	S/ 10.00	

<b>Partida 003:</b>	<b>CONCRETO PATRON 280 kg/cm2 + 10% de Ceniza de Diatomita</b>			
<b>Unidad:</b>	m <sup>3</sup>		<b>N° Horas:</b>	8
<b>Rendimiento:</b>	4	m <sup>3</sup> /día	<b>Costo unitario total:</b>	<b>S/ 490.41</b>

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
<b>MANO DE OBRA</b>						S/ 57.02
Operario	hh	0.50	1.00	S/ 23.46	S/ 23.46	
Peón	hh	1.00	2.00	S/ 16.78	S/ 33.56	
<b>MATERIALES</b>						S/ 421.68
Cemento	bol		9.07	S/ 35.99	S/ 326.43	
Agua	Lts		0.205	S/ 8.60	S/ 1.76	
Agregado fino	m <sup>3</sup>		0.564	S/ 50.33	S/ 28.39	
Agregado Grueso	m <sup>3</sup>		0.672	S/ 65.00	S/ 43.68	
Ceniza de Diatomita	kg		42.850	S/ 0.50	S/ 21.43	
<b>EQUIPOS Y ERRAMIENTAS</b>						S/ 11.71
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 57.02	S/ 1.71	
Mezcladora de Concreto 16P3 20-35HP	hm	0.50	1.00	S/ 10.00	S/ 10.00	

<b>Partida 004:</b>	<b>CONCRETO PATRON 280 kg/cm2 + 15% de Ceniza de Diatomita</b>			
<b>Unidad:</b>	<b>m³</b>		<b>N° Horas:</b>	<b>8</b>
<b>Rendimiento:</b>	<b>4</b>	<b>m³/día</b>	<b>Costo unitario total:</b>	<b>S/ 483.13</b>

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
<b>MANO DE OBRA</b>						S/ 57.02
Operario	hh	0.50	1.00	S/ 23.46	S/ 23.46	
Peón	hh	1.00	2.00	S/ 16.78	S/ 33.56	
<b>MATERIALES</b>						S/ 414.40
Cemento	bol		8.57	S/ 35.99	S/ 308.43	
Agua	Lts		0.205	S/ 8.60	S/ 1.76	
Agregado fino	m³		0.564	S/ 50.33	S/ 28.39	
Agregado Grueso	m³		0.672	S/ 65.00	S/ 43.68	
Ceniza de Diatomita	kg		64.270	S/ 0.50	S/ 32.14	
<b>EQUIPOS Y ERRAMIENTAS</b>						S/ 11.71
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 57.02	S/ 1.71	
Mezcladora de Concreto 16P3 20-35HP	hm	0.50	1.00	S/ 10.00	S/ 10.00	

<b>Partida 005:</b>		<b>CONCRETO PATRON 280 kg/cm2 + 20% de Ceniza de Diatomita</b>			
<b>Unidad:</b>	<b>m<sup>3</sup></b>		<b>N° Horas:</b>	<b>8</b>	
<b>Rendimiento:</b>	<b>4</b>	<b>m<sup>3</sup>/día</b>	<b>Costo unitario total:</b>	<b>S/ 475.48</b>	

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
<b>MANO DE OBRA</b>						S/ 57.02
Operario	hh	0.50	1.00	S/ 23.46	S/ 23.46	
Peón	hh	1.00	2.00	S/ 16.78	S/ 33.56	
<b>MATERIALES</b>						S/ 406.75
Cemento	bol		8.06	S/ 35.99	S/ 290.08	
Agua	Lts		0.205	S/ 8.60	S/ 1.76	
Agregado fino	m <sup>3</sup>		0.564	S/ 50.33	S/ 28.39	
Agregado Grueso	m <sup>3</sup>		0.672	S/ 65.00	S/ 43.68	
Ceniza de Diatomita	kg		85.690	S/ 0.50	S/ 42.85	
<b>EQUIPOS Y ERRAMIENTAS</b>						S/ 11.71
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 57.02	S/ 1.71	
Mezcladora de Concreto 16P3 20-35HP	hm	0.50	1.00	S/ 10.00	S/ 10.00	

**TESIS**      **Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto Sustituyendo Parcialmente el  
Cemento por Ceniza de Diatomita**

**AUTOR:**                      Bach. Monsalve Diaz Jhon Carlos.

<b>ANALISIS ECONOMICO DE CONCRETO PATRON Y CONCRETO EXPERIMENTAL</b>			
<b>PARTIDA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PRECIO m3</b>	<b>DIFERENCIA</b>
<b>1</b>	CONCRETO PATRON 280 kg/cm <sup>2</sup>	<b>S/ 505.15</b>	<b>S/ 0.00</b>
<b>2</b>	CONCRETO PATRON 280 kg/cm <sup>2</sup> + 5% de Ceniza de Diatomita	<b>S/ 498.06</b>	<b>S/ 7.09</b>
<b>3</b>	CONCRETO PATRON 280 kg/cm <sup>2</sup> + 10% de Ceniza de Diatomita	<b>S/ 490.41</b>	<b>S/ 14.74</b>
<b>4</b>	CONCRETO PATRON 280 kg/cm <sup>2</sup> + 15% de Ceniza de Diatomita	<b>S/ 483.13</b>	<b>S/ 22.02</b>
<b>5</b>	CONCRETO PATRON 280 kg/cm <sup>2</sup> + 20% de Ceniza de Diatomita	<b>S/ 475.48</b>	<b>S/ 29.67</b>

Nota. El análisis de costos entre el concreto patrón y el experimental revela una reducción gradual en el costo total a medida que se pasa del primero al segundo. Esta disminución se relaciona principalmente con la reducción progresiva en la cantidad de cemento utilizada en la mezcla, lo cual se ve compensado por la inclusión creciente de diatomita en el concreto experimental. Esta estrategia permitió mantener la calidad del producto final mientras se logró un ahorro económico.