



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE  
PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES  
DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO**

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

**Autora:**

Bach. Pupuche Sandoval, Cinthya Nicoll  
(<https://orcid.org/0000-0002-9203-9345>)

**Asesor:**

Mg. Idrogo Pérez, Cesar Antonio  
(<https://orcid.org/0000-0003-4232-0144>)

**Línea de Investigación:**

**Tecnología E Innovación En El Desarrollo De La Construcción Y  
La Industria En Un Contexto De Sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e  
Infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2024**



## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, yo Pupuche Sandoval, Cinthya Nicoll soy egresado del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

### **USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO.**

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 (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al 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:

Pupuche Sandoval, Cinthya Nicoll	DNI: 70083474	
----------------------------------	---------------	---

Pimentel, 27 de mayo del 2024.

# REPORTE TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**PUPUCHE SANDOVAL.pdf**

AUTOR

**PUPUCHE SANDOVAL**

RECUENTO DE PALABRAS

**8181 Words**

RECUENTO DE CARÁCTERES

**40853 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**34 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.3MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jun 27, 2024 5:15 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jun 27, 2024 5:16 PM GMT-5**

## ● 16% de similitud general

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

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

## ● Excluir del Reporte de Similitud

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

**USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO.**

**Aprobación del jurado**

Mg. Ing. Villegas Granados Luis Mariano.

**Presidente del Jurado de Tesis**

Mg. Ing. Chávez Cotrina Carlos Ovidio.

**Secretario del Jurado de Tesis**

Mg. Ing. Ruiz Saavedra Nepton David

**Vocal del Jurado de Tesis**

## **Dedicatoria**

Dedico este presente trabajo A mis padres quienes me forjaron con grandes valores, una de ellas la perseverancia de no rendirme y seguir luchando por mis sueños y metas. Que con sus consejos y palabras me ayudan día a día. De manera especial dedico este trabajo a mi abuelo por darme la imagen de que en esta vida todo se puede con esfuerzo y dedicación.

***Cintha Nicoll Pupuche Sandoval.***

## **Agradecimiento**

Expresar mi agradecimiento primeramente a Dios por guiarme en este camino y haber terminado con éxito. A todas las personas que estuvieron apoyándome a lo largo de esta carrera profesional, por las palabras de aliento a seguir luchando. Sobre todo, agradecer a mis padres que son el motor y motivo de mi vida. A mi institución Universitaria por permitirme se parte de ella y concluir una etapa de mi vida.

***Cinthy Nicoll Pupuche Sandoval.***

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIAL Y MÉTODO .....	10
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
3.1 Resultados.....	20
3.2 Discusión .....	29
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	32
4.1 Conclusiones .....	32
4.2 Recomendaciones .....	33
REFERENCIAS .....	34
ANEXOS.....	41

## INDICE DE TABLA

<b>Tabla 1:</b> Ensayo de los agregados.....	10
<b>Tabla 2:</b> Ensayos al cemento.....	11
<b>Tabla 3:</b> Tabla de operacionalización – Variable dependiente. ....	14
<b>Tabla 4:</b> Tabla de operacionalización – Variable independiente.....	15
<b>Tabla 5:</b> Ensayos realizados y días de curado. ....	16
<b>Tabla 6:</b> Diseño de mezcla $f'c = 561 \text{ kg/cm}^2$ - Proporciones del diseño por $\text{m}^3$ .....	20
<b>Tabla 7:</b> Diseño de mezcla con vidrio triturado para un $f'c 561 \text{ kg/cm}^2$ por $\text{m}^3$ . ....	20
<b>Tabla 8:</b> Análisis de precios unitarios por diseño .....	27
<b>Tabla 9:</b> Costos y Presupuestos .....	28

## INDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 1.</b> (a) y (b) Agregados utilizados, confitillo y el agregado fino. ....	10
<b>Fig. 2.</b> Vidrio triturado. ....	11
<b>Fig. 3:</b> Curva granulométrica del VT y AF .....	12
<b>Fig. 4:</b> <i>Diagrama de flujo del proceso de cómo desarrolló la investigación.</i> .....	18
<b>Fig. 5:</b> Ensayo de Temperatura y Asentamiento de los diseños .....	21
<b>Fig. 6:</b> Ensayo de Contenido de aire y Peso unitario de los diseños. ....	22
<b>Fig. 7:</b> Efecto del VT en la resistencia a la compresión .....	23
<b>Fig. 8:</b> Efecto del VT en la resistencia a la flexión .....	23
<b>Fig. 9:</b> Efecto del VT en la resistencia de abrasión.....	24
<b>Fig. 10:</b> Efecto del VT en la resistencia a la densidad y absorción .....	24
<b>Fig. 11:</b> Efecto del VT en la tolerancia dimensional.....	25

# USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO.

## RESUMEN

En las últimas tendencias en el sector construcción ha surgido la reutilización de los residuos de que contaminan el ambiente como en la presente investigación el cual se utilizará el vidrio triturado, los cuales se manifiestan como alternativas para una mejor reutilización de este producto como lo es en el sector constructivo. De modo que, el objetivo general del presenta trabajo es evaluar las propiedades hidro-mecánicas del adoquín en pavimentos de tránsito pesado incorporando vidrio triturado con sustitución parcial del agregado fino.

La metodología es de tipo aplicada y de diseño experimental, donde se utilizó el vidrio triturado en porcentajes de 10%, 15% y 20% en reemplazo del volumen del agregado fino, para un  $f'c = 561 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando el método ACI 211.1.

Los resultados evaluados indican que el porcentaje óptimo de acuerdo con la resistencia obtenida es de 15% de vidrio triturado siendo sustituido por el árido fino, es por ello, también se procedió a realizar el análisis estadístico para la comprobación de la hipótesis y afirmando el porcentaje óptimo para brindar resultados confiables para la aplicación de este estudio en futuros proyectos que involucren un concreto para fines de tránsito pesado.

**Palabras clave:** Vidrio Triturado, Concreto, propiedades Hidromecánicas, Tránsito Pesado, Agregado Fino.

## ABSTRACT

In the latest trends in the construction sector, the reuse of waste that pollutes the environment has emerged, as in the present investigation, which will use crushed glass, which appear as alternatives for a better reuse of this product, as it is in the construction sector. Therefore, the general objective of this work is to evaluate the hydro-mechanical properties of paving stones in heavy traffic pavements incorporating crushed glass with replacement of fine aggregate.

The methodology is of an applied type and experimental design, where crushed glass was used in percentages of 10%, 15% and 20% to replace the volume of the fine aggregate, for a  $f'c = 561 \text{ kg/cm}^2$ , using the method ACI 211.1.

The evaluated results indicate that the optimal percentage according to the resistance obtained is 15% of crushed glass being replaced by fine aggregate, which is why the statistical analysis was also carried out to verify the hypothesis and affirm the percentage optimal to provide reliable results for the application of this study in future projects involving concrete for heavy traffic purposes.

**Keywords:** Crushed Glass, Concrete, Hydromechanical properties, Heavy Traffic, Fine Aggregate.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. La realidad problemática.

Es la gran demanda de la sociedad es el sistema de transporte, siendo el deseo humano de construir infraestructuras resultando en una sobreexplotación de los recursos naturales junto con una enorme generación de residuos [1], es por ello, se necesitan activos de infraestructura de transporte más sostenibles y energéticamente eficientes como parte integral de una sociedad sostenible [2] . El diseño eficaz de las calles es una buena medida para una mejora viable. Todas las industrias competidoras intentan encontrar soluciones que sean respetuosas con el medio ambiente y cada vez más económicas [3]–[5].

Por lo tanto, el deseo de construir infraestructuras resulta en una sobreexplotación de los recursos naturales, produciendo en peligro las futuras cadenas de suministro de recursos y causa pérdidas al medio ambiente natural aumentando el costo de los materiales [6]–[8], es por ello que, para lograr un entorno sostenible y ecológico, es muy importante la preservación de los recursos naturales y la minimización de los residuos de la construcción mediante prácticas de reciclaje adecuadas. [9]–[11]

En EE. UU, más de 7,6 millones de toneladas de residuos de vidrio terminaron en vertederos en 2018, lo que representa el 5,2 % de los residuos sólidos municipales [12], [13]. Además, sólo el 31% de los residuos de vidrio generados se reciclaron ese año [14]. En China, la cantidad total de residuos de vidrio generados en 2018 fue de 20 millones de toneladas, de las cuales el 53% ha sido reciclado [15], [16]. Como nota positiva, Suecia logró una de las tasas de reciclaje de residuos de vidrio más altas del mundo, con más del 90% [17].

En la actualidad preocupa la escasez de materias primas el uso del concreto aumenta constantemente en el mundo, dado que el cemento es el principal componente del concreto, tiene un mayor impacto ambiental en el calentamiento global, ya que el 10% de las emisiones totales de carbono están relacionadas con la industria del cemento [18], [19].

El vidrio representa aproximadamente el 5% [20] al 7% de los residuos sólidos del mundo [21]. El volumen de residuos de vidrio generado anualmente ha aumentado

rápidamente en todo el mundo en las últimas décadas. Se estima que el 21 % de los 130 millones de toneladas de vidrio residual generados en 2018 se reutilizaron o reciclaron [12], [22]. El reciclaje de vidrio usado siempre ha sido un problema en todo el mundo. Aunque su tasa de reciclaje es relativamente alta en comparación con otros materiales de desecho como los plásticos [23], [24].

Además de ello, se suma otro problema, el agotamiento de la capa de arena natural, como resultado de la rápida urbanización en el mundo moderno [25], ha instado a los investigadores a encontrar una sustitución de agregados finos en el concreto, por la extracción excesiva de materiales provocando una disminución gradual de las fuentes naturales. [26]

El problema nacional, cada vez las infraestructuras viales se ve la necesidad de los activos o materiales que sean sostenibles para integral una sociedad ecológica. En el Perú, según Ministerio de la Producción, actualmente la fabricación de vidrio creció el 29.16% [27], produciendo diferentes tipos de envases, afirmando que 260 mil ton., es decir el 25% contienen vidrio reciclado y el 3.2% se generan en los hogares [28]. Según [29], nos dice que en el Perú en el año 2018 ha producido 7001001 ton de residuos de vidrios [7], [30]. Teniendo en cuenta que la fabricación de vidrio consume mucha energía, porque la sílice debe fundirse a altas temperaturas durante decenas de hora [31]–[33].

En la [34], el material de vidrio residual, siendo este un desecho podría ser utilizado como agregado en la mezcla para la producción de adoquines, cuidando que esta combinación cumpla con los requisitos de las normas técnicas en la materia y ofrezca posibles mejoras en diversos aspectos económico [1], reduce los costos de producción y además mejora sus propiedades mecánicas y físicas de acuerdo con las disposiciones vigentes según normativa.

La problemática local, en Chiclayo, según Infobras [35]; desde el 2018 cuenta con 154 obras dicho sistema se enfoca en obras de transporte, el estado de obra: 9 en ejecución, 56 ya se han finalizado, 35 en ejecución, 2 paralizadas y 21 sin ejecución, dando conocimiento en obras es muy poco, es por ello que la localidad se encuentra con deficientes obras tanto

en mejoramiento y construcciones. A la vez, se manifiesta el Ministerio del Ambiente, en Reque, se encuentra el botadero más grande del Perú, contando con 400 hectáreas, comprobándose que se alojan residuos principalmente de plástico y vidrios, sin tratamiento, es por ello que optan por la quema de estos, produciendo más contaminación [36].

Como autor de esta investigación, se realizó por la motivación de realizar adoquines utilizando el vidrio, que en la mayoría de distritos es acumulable siendo residuos, perjudicando al medio ambiente, y al comprobarse que esta investigación ayudará a contribuir a la sociedad optando por la posibilidad que se realice obras realizando el uso de los adoquines como opción de pavimentar las calles, mejorando la transitabilidad local.

## **1.2. Trabajos previos.**

En los diferentes trabajos previos internacionales; mencionan [37], realizó la creación de adoquines con la adición de molienda de vidrio para mejorar las propiedades físico-mecánicas utilizando diferentes tipos de vidrio para lograr una granulometría similar a la de la arena, en su metodología aplicó el 25%, 30%, 35% con los tipos de vidrios estudiados, además la arena, grava y cemento obteniéndose 400 adoquines, los cuales posteriormente fueron analizados mediante pruebas de laboratorio y se concluyó que los adoquines con 25% de molienda de vidrio eran la mejor alternativa.

Según Pintoi y Romanescu [38], habiendo realizado adoquines con vidrio reciclado siendo sustituto parcial por el árido fino, realizando ensayos de resistencia a la tracción, al desgaste, y deslizamiento, los adoquines fueron realizados en forma de rombo, concluyendo que las pruebas han cumplido los requisitos del producto salvando al medio ambiente eliminando los residuos.

Teniendo en cuenta a los autores, [39], El estudio se llevó a cabo con reemplazo parcial de arena (en peso) con vidrio de desecho en concreto para uso en adoquines en los siguientes niveles de reemplazo, es decir, 10%, 15% y 25%, produciendo un aumento máximo de 1,21%, 6,56% y 24,76% con respecto a la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la resistencia a la tracción dividida, respectivamente. Cuando se utilizó fibra de vidrio

resistente en la preparación de adoquines, los resultados mostraron que con un nivel de adición del 25 % de vidrio triturado al (bloque de adoquín entrelazado), las resistencias tuvieron un aumento máximo.

Los estudios [40], desarrollaron mezclas de concreto con partículas de desechos de vidrio en diferentes proporciones y tamaños, los agregados gruesos y finos se reemplazaron con 30% en peso y 50% en peso de desechos de vidrio, además de usar polvo de vidrio como aditivo para el concreto en proporciones de 2% en peso y 5% en peso. Luego de realizar análisis físicos, mecánicos, concluyen que, reemplazar los agregados finos o gruesos con un 50% de desechos de vidrio sin tratar mejoró la resistencia a la compresión del concreto durante 7 días en un 29% en comparación con el control, demostrando que todas las mezclas experimentaron una caída en su resistencia a la tracción, excepto aquellas incorporadas con 30% y 50% de vidrio fino sin tratar, donde se observó un aumento del 4% y 25%.

Recientemente se ha aumentado las investigaciones para mejorar el uso del vidrio que posee una variedad de propiedades fisicoquímicas, el uso del vidrio es adecuado para sustituir a los agregados y sus propiedades incorpora su naturaleza no biodegradable, resistencia a los ataques químicos, disminución de porcentaje de absorción de agua, el uso del material del vidrio se ha utilizado en investigaciones de la ingeniería civil y elaboración de ensayos de campo para evaluar su trabajabilidad [41]–[44]. A la vez se ha confirmado en diversos trabajos que la incorporación de agregados de vidrio residuales al concreto ha atraído una gran atención y ofrece varias ventajas, es decir la sustitución del agregado fino por el vidrio puede aumentar la trabajabilidad, mejorar la resistencia, aumentar la resistencia a altas temperaturas. Además, el uso de vidrio triturado como agregados finos puede ayudar a reducir el costo del concreto en países donde los agregados finos naturales son limitados [45].

Según, García y Silva [46], explican que el vidrio es 100% reciclable y convertirlo en una materia prima que se pueda usarse, se realizó la fabricación de adoquines Tipo I para tránsito peatonal en la ciudad de Chota con la adición de vidrio triturado, agregando vidrio en proporciones de 0% hasta el 50%, lograron superar la resistencia que exigen las normas,

resultando su óptimo del 20% de vidrio con sustitución del árido fino, concordando con [47] que los resultados son mejores que su diseño patrón.

Según, Llamaconcca y Nina [48], se propone dar una solución utilizando residuos de vidrio, como sustituto del árido para la fabricación de adoquines  $f'c=320$  kg/cm<sup>2</sup>, de manera que la adición de vidrio reciclado de 2.50% y 5.00% da como resultado un aumento en las propiedades. del adoquín, maximiza su resistencia en un 24,80%. Para Saravia [49] en su investigación es sobre el uso de vidrio triturado como reemplazo para el diseño de mezclas de concreto, los estudios que se realizaron con intereses técnicos y ambientales, ya que, según los resultados obtenidos, la reutilización del vidrio como componente de una mezcla de concreta mejora las propiedades del concreto y al mismo tiempo tiene un efecto beneficioso sobre el medio ambiente. A la vez diversos autores, también han realizado estudios sobre adoquines para uso peatonal, incorporando al vidrio con otros residuos, plásticos [50], cenizas volantes [51].

Este estudio se enfoca en incorporar el vidrio triturado proveniente de negocios de vidrierías en Chiclayo, a eso se le suma la falta de investigación con respecto a la evaluación de propiedades hidromecánicas.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema.**

El concreto: Es una composición que está compuesta por el cemento, aire, agua, áridos fino y grueso, que bajo un diseño de mezcla adquiere propiedades, que determina que una de ella es su resistencia, en el ámbito de la construcción es el más utilizado es por eso que es muy estudiado para potenciar sus propiedades de resistencia y realizar adecuaciones, en los diferentes usos del concreto se elaboran adoquines y para ello es necesario establecer los tipos de concreto que existen [52].

El adoquín: de concreto se han convertido en un componente de las ciudades y zonas urbanas. Se ubicará en áreas residenciales, comerciales e industriales como centros comerciales, áreas de estacionamiento, aceras, paradas de transporte, etc. [52], son unidades prefabricadas los cuales serán utilizados en la pavimentación y los cuales han sido

desarrollados mezclando los diferentes tipos de agregados como los cuales son finos y gruesos además del agua esté libre de impurezas y el cemento. Y la elaboración de estos adoquines se desarrolla de un proceso industrial de vibro-compactado y se entiende que estas muestras existen de diferentes dimensiones y colores en el mercado dependiendo de las solicitudes que se requieran [53]. El proceso de elaboración de adoquines se considera los siguientes puntos, dosificación, mezclado, moldeado, vibro-compresión, fraguado, curado y almacenamiento y/o transporte. En su forma, son bloques macizos los cuales pueden ser de piedra o de concretos prefabricados además una de sus formas es tener un espesor semejante y un área superior constante con el fin de que estos bloques puedan encajar uno tras otro. Cuando se desarrollan los adoquines en Perú se rigen a la NTP 399.6111, los cuales brinda los requerimientos necesarios para la elaboración de cada una de estas y del mismo modo su mantenimiento y su clasificación. En su clasificación se debe tener en cuenta la NTP 399.611 en donde se puede identificar los tres tipos de adoquines que se pueden presentar: Tipo I: Adoquines para pavimentos de uso peatonal, Tipo II: Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero. Tipo III: Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular pesado, patios industriales y contenedores. En la tolerancia dimensional tanto en su longitud, ancho y espesor:  $\pm 1,6$ ;  $\pm 1,6$ ;  $\pm 3,2$ , respectivamente. Los adoquines en la pavimentación con adoquines tienen sus ventajas es que cuando se tiene que instalar o reparar algún tipo de red de agua o desagüe que usualmente están enterrados es necesario retirar y lo cual conlleva a destruir algunas capas en el caso de ser un pavimento convencional pero ya sea el caso de una pavimentación con adoquines su capa de rodadura es recuperable ya que no están adheridos y es por eso que se pueden retirar y almacenar para luego ser recolocados nuevamente, son diversos por sus diseños de formas, colores y texturas en las que se pueden fabricar los adoquines y las muchas configuraciones disponibles brindan a los diseñadores la combinación adecuada de elementos para crear un pavimento atractivo. Asimismo, las superficies pueden incluir un esquema o diseños, marcas o delimitar áreas para fines especiales, utilizando diferentes colores y texturas, y pueden modificarse fácilmente si es necesario. De esta forma, los adoquines ofrecen muchas posibilidades para la arquitectura,

calidad de adoquines son prefabricadas, su clase puede controlarse y certificarse en fábrica, lo que reduce la heterogeneidad de la clase del material en la obra. Por esta razón, el control de calidad de las materiales in situ se enfoca en controlar la arena y los materiales base, el estado de la superficie de la carretera viales y el control de la subrasante y los procesos de construcción, mantenimiento, condición de operación y reutilización: Los adoquines se pueden reutilizar para pavimentar siempre que estén intactos (sin fisuras ni daño y cumplan con las características de diseño del proyecto), esto es beneficioso desde el punto de vista medioambiental ya que reduce la cantidad de residuos de chatarra que es necesario utilizar en otras maneras. Reemplazo o mantenimiento de tramos pavimentadas.

El vidrio triturado: siendo uno de los materiales más versátiles debido a sus excelentes características, como transparencia óptica, inercia química, alta resistencia intrínseca y baja permeabilidad. Aunque en teoría el vidrio se puede reciclar por completo, todavía existen limitaciones para cumplir con los criterios de calidad para la remanufactura del vidrio. Así, la fracción no reciclable suele desecharse y eliminarse en vertederos [54]. El vidrio se puede reciclar muchas veces sin afectar considerablemente sus propiedades físicas y químicas. Grandes cantidades de vidrio no se pueden reciclar debido a su alto potencial de rotura, mezcla de colores y costos de reciclaje [55]. El vidrio triturado ha sido considerado para diferentes aplicaciones civiles, como agregado en asfalto, base y subbase de pavimentos [56], agregado en concreto, material liviano de ingeniería y material cementoso.

#### **1.4. Formulación del problema.**

¿De qué manera repercute el uso del vidrio triturado en la mejora de las propiedades hidromecánicas de los adoquines de concreto de tránsito pesado, Chiclayo 2023?

### **1.5. Justificación e importancia del estudio.**

Esta investigación se justificará por el aporte de resultados, tomando en cuenta la evaluación correspondiente a la resistencia del concreto para los adoquines, añadiendo el vidrio triturado, lo que constituye a un aporte teórico para el sector de la ingeniería y estudios de materiales sustituto en este caso del árido fino. Asimismo, la justificación social, es que actualmente se está realizando una mala producción de los residuos sólidos al medio ambiente, como el vidrio, es por ello que se busca beneficiar a la población brindando un diseño para adoquines de alto tránsito implementando la adquisición y uso del vidrio triturado. Por consiguiente, la justificación metodológica, el uso del vidrio triturado para incorporar en reemplazo del agregado fino, analizando la conducta de las diferentes resistencias e implementando diversos porcentajes en tiempos establecidos, procediendo a la recolección de datos demostrando su confiabilidad y validez, el resultado de esta investigación va a poder plantear un nuevo procedimiento de diseño de concreto y ser utilizado en diversas investigaciones. A la vez justificar el impacto positivo que tiene el uso del vidrio triturado como agregado en la elaboración de adoquines para tránsito pesado, el cual tiene por finalidad verificar si esta mejora su rendimiento y su resistencia.

### **1.6. Hipótesis.**

Si se utiliza el vidrio triturado como sustitución parcial del agregado fino entonces hay una mejora de las propiedades hidromecánicas del adoquín de concreto en pavimentos de tránsito pesado, Chiclayo 2023.

### **1.7. Objetivos**

#### **Objetivo General:**

Utilizar el vidrio triturado para la mejora de las propiedades hidro-mecánicas del adoquín en pavimentos de tránsito pesado incorporando vidrio triturado con sustitución del agregado fino.

**Objetivos específicos:**

- ✓ Realizar el diseño de mezcla de concreto patrón con un  $f'c = 561 \text{ kg/cm}^2$  para adoquín para el uso de tránsito pesado.
- ✓ Determinar la sustitución parcial del agregado fino por el vidrio triturado en porcentajes de 10%, 15% y 20% para la mejora de las propiedades hidromecánicas respecto al adoquín de tránsito pesado.
- ✓ Determinar el porcentaje óptimo del vidrio triturado a usar como sustitución del agregado fino para adoquines de tránsito pesado y análisis de costo por diseño.

## II. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Materiales:

Agregados: se han obtenido los materiales de dos canteras diferentes, el confitillo de la cantera Granda, ubicada en Ferreñafe, y para el agregado fino de la cantera La Victoria, ubicada en Pátapo, ambos en el Departamento de Lambayeque, los ensayos realizados fueron, los análisis granulométricos, contenido de humedad, peso unitario, peso específico y porcentaje de absorción.



**Fig. 1.** (a) y (b) Agregados utilizados, confitillo y el agregado fino.

Como primer procedimiento en la ejecución de esta investigación se realizó en los agregados, obtenido los materiales de dos canteras diferentes, los ensayos realizados con sus resultados se detallan en la siguiente Tabla I.

**Tabla 1:** Ensayo de los agregados.

Ensayo	Confitillo	Ag. Fino	Unidad
Tamaño máximo nominal	9.525	-----	Mm
Peso Unitario suelto seco	1324	1442	
Peso Unitario compactado seco	1503	1631	kg/m <sup>3</sup>
Peso específico de masa seco	2749.66	2375.66	
Contenido de humedad	0.81	1.73	%
Contenido de absorción	2.01	1.112	
Módulo de fineza (adimensional)	-----	2.88	

**Nota.** Ensayos realizados de los agregados de las canteras “Granda”, y la cantera “La Victoria”.

Cemento: se utilizó el cemento Portland Tipo I, de la marca “Pacasmayo”.

**Tabla 2:** Ensayos al cemento.

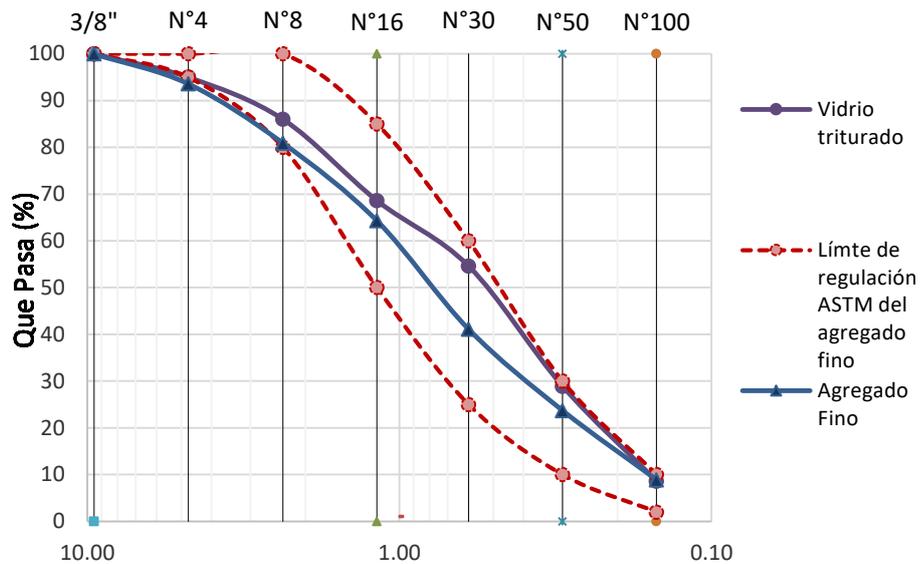
<b>ENSAYOS QUÍMICOS</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Valores máximos permitidos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Unidad</b>	<b>Normas de ensayos (NTP)</b>
Mg O	6.0	1.7		
SO <sub>3</sub>	3.0	2.82		
Álcalis equivalentes	-	0.8	%	334.086
Pérdida por ignición	3.5	2.8		
Residuo insoluble	1.5	0.6		
<b>ENSAYOS FÍSICOS</b>				
Superficie Específico	-	4.1	cm <sup>2</sup> /g	334.002
Expansión en autoclave	0.8	0.8	%	334.004
Contenido de aire	12.0	7		334.048

**Nota.** Esta tabla se describe los resultados de los ensayos normalizados según NTP 334.009/ ASTM C150 del cemento Tipo I, según ficha de Cementos Pacasmayo [57].

c) El vidrio: este material se ha obtenido de los residuos de las vidrierías en Chiclayo, después de ello se procedió a triturarse, realizando los ensayos respectivos para que esté apto en el reemplazo de la arena fina.



**Fig. 2.** Vidrio triturado.



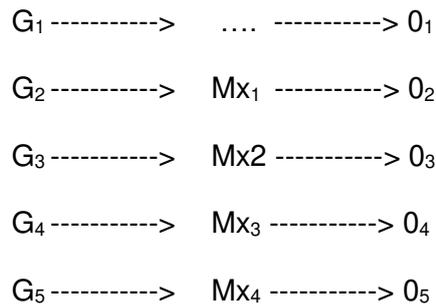
**Fig. 3:** Curva granulométrica del VT y AF

d) El agua: utilizada del mismo laboratorio, siendo limpia y libre de impurezas. Después de obtener los materiales se ha procedido con el llenado de adoquines, realizando ensayos en estado fresco, como el peso unitario, aire atrapado, temperatura y peso unitario. Luego de ello, se procedió al curado, respectivo de 7, 14 y 28 días, se ejecutó a los ensayos mecánicos, compresión, flexión, densidad, absorción y abrasión.

## 2.2. Tipo y Diseño de Investigación

La presente investigación es de tipo aplicada por el hecho de que examina la teoría de sus respectivas propiedades, es decir el análisis basado en el método científico, contrastando hechos con sus respectivos datos, es decir comprueba mediante la práctica [58], a partir de la incorporación de vidrio reciclado. Mientras que su diseño es experimental, por el hecho que se realizaron ciertos ensayos los cuales permitieron identificar las propiedades del vidrio reciclado [59]. El nivel o también denomina sub-diseño es cuasiexperimental, contando con dos subniveles de la variable independiente: intervención realizada en un grupo experimental y un grupo control sin intervención, siendo característico de este tipo de investigación es la asignación no aleatoria en los grupos de intervención [60].

**X → Y**



Dónde:

G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub>, G<sub>5</sub> = Grupos de pruebas a experimentar.

... = Grupo de pruebas sin la incorporación de variable.

M<sub>x1</sub>, M<sub>x2</sub>, M<sub>x3</sub>, M<sub>4</sub> = Grupo de pruebas con vidrio triturado en porcentajes de 10%, 15% y 20%

O<sub>1,2,3, ...,5</sub> = Observación de resultados.

### **2.3. Variables, Operacionalización**

Variable independiente: Comportamiento hidromecánica del vidrio triturado.

Variable dependiente: Vidrio triturado en cada uno de los diseños de mezcla, se visualiza en tabla 3 y tabla 4, las dimensiones de cada variable.

**Tabla 3:** Tabla de operacionalización – Variable dependiente.

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición		
<b>Propiedades hidromecánicas de adoquines de concreto de tránsito pesado</b>		Se evaluarán los ensayos de acuerdo a ello se obtendrán resultados según dimensiones del CP	Propiedades físicas	Trabajabilidad	“	Fichas de observación análisis de documentos	%	Numérica	De razón		
				Temperatura	°C						
				Peso Unitario	Kg/m <sup>3</sup>						
				Contenido de aire	%						
			Propiedades hidromecánicas	Absorción							
				Abrasión y							
				Densidad							
				Resistencia a la compresión							
				Resistencia a la flexión							

**Nota:** Se describieron las definiciones, dimensiones e indicadores, así como los instrumentos que se realizarán a la variable dependiente, la cual tiene una escala De razón.

**Tabla 4:** Tabla de operacionalización – Variable independiente.

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
<b>El vidrio triturado</b>	Para su evaluación se realizan los adoquines de concreto, adicionando 3 porcentajes de vidrio triturado en reemplazo al agregado.	Propiedades físicas	Porcentajes de vidrio triturado en los Diseños	Granulometría	mm	Fichas de observación análisis de documentos	%	Numérica	De razón
				Peso unitario	Kg/m <sup>3</sup>				
				Contenido de humedad	%				
				Peso específico	gr/cm <sup>3</sup>				
				Absorción	%				
				d1= cp1 d2= cp+10%vt d3= cp+15%vt d4=cp+20%vt	%				

**Nota:** Se describieron las definiciones, dimensiones e indicadores, así como los instrumentos que se realizarán a la variable independiente, la cual tiene una escala De razón.

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

Se refiere a todos los especímenes o testigos de adoquines los cuales fueron desarrollados con los ensayos en donde tuvieron su propio diseño con sus diferentes porcentajes de vidrio triturado, en la muestra se llevó a cabo un total de 140 especímenes (Tabla 5) cuyo fin fue realizar las comparaciones de porcentajes con las sustituciones de vidrio triturado.

Para llevar a cabo los diferentes ensayos se tuvieron que elaborar con los moldes de adoquines los cuales cuentan con medidas de 8cm\*20cm\*10cm a disposición en el laboratorio y los ensayos a llevar a cabo son (absorción, abrasión, densidad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión) en donde serán aplicados cada uno de los porcentajes de vidrio triturado que son desde el 0% que es nuestro diseño patrón luego serán sustituido por agregado fino en un 10%, 15%, y 20%, es por eso que en la siguiente tabla se podrá identificar la distribución de cada uno de los especímenes utilizados para su ensayo comprendido y todos bajo la supervisión de su normativa correspondiente.

**Tabla 5:** Ensayos realizados y días de curado.

Ensayo	Días de curado	Resistencia en kg/cm <sup>2</sup>				Sub Total	Total
		CP	10%	15%	20%		
Absorción	28	5	5	5	5	20	20
Abrasión y Densidad	28	5	5	5	5	20	20
Tolerancia dimensional	28	5	5	5	5	20	20
Res, a la compresión	7	3	3	3	3	12	40
	14	3	3	3	3	12	
	28	4	4	4	4	16	
Res, a la flexión	7	3	3	3	3	12	40
	14	3	3	3	3	12	
	28	4	4	4	4	16	
<b>TOTAL</b>							<b>140</b>

**Nota.** En la tabla, representa al total muestreo de los especímenes desarrollado por cada tipo de ensayo en el proceso de investigación.

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

Las técnicas de recolección de datos pueden variar según el enfoque específico del proyecto y los objetivos de investigación: Ensayos de Laboratorio: Realización de pruebas en materiales de construcción, como suelos, concreto o asfalto, para evaluar propiedades mecánicas y características de resistencia. Revisión de Documentos Técnicos: Análisis de documentos técnicos existentes, como informes de diseño y especificaciones, para obtener información relevante sobre el proyecto [61].

Referente a las experiencias que se tuvieron en consideración para llevar a cabo la investigación, fueron de distintas maneras como el hecho de seleccionar cada uno de los ensayos correspondientes que se tuvieron en cuenta la variable que se desarrolló lo cual va ligado directamente con los equipos de laboratorio para obtención de resultados, la técnica de la observación durante todo el proceso con el fin de poder identificar los parámetros de las muestras y para el proceso de la adición del vidrio triturado, tomando en cuenta para cada uno de los ensayos que se van a llevar a cabo su normativa correspondiente.

Es importante seleccionar las técnicas de recolección de datos que mejor se adapten a los objetivos específicos de la tesis y que proporcionen la información necesaria para abordar las preguntas de investigación planteadas. Además, la combinación de diferentes técnicas puede fortalecer la validez y la confiabilidad de los resultados.

En los instrumentos o herramientas de recolección de datos fueron las fichas de laboratorio, llevando un registro de todos los resultados de cada uno de los ensayos elaborados, después de ello a Excel con la finalidad de poder procesar resultados mediante gráficos de manera precisa y ordenada.

La validez se evaluó en función de la medida en que el instrumento captura la variable, garantizando mayor validez con un mayor control sobre las variables y su manipulación. En este estudio, la validez será respaldada por la firma de cinco ingenieros civiles con amplia experiencia, quienes validarán la revisión del proyecto de investigación. Para la confiabilidad de los datos son de manera precisa y correctas por el motivo de que los resultados son arrojados del laboratorio por que los equipos utilizados vienen siendo previamente calibrados

y con su mantenimiento requerido es por eso que esos resultados arrojados de manera precisas y correctas para poder dar resultados a los objetivos específicos en la investigación.

## 2.6. Procedimiento de análisis de datos

Se presenta mediante el diagrama de proceso de flujos de cómo se realizó todo el proceso de la investigación desde la recolección del vidrio triturado hasta el desarrollo de los diseños y los ensayos correspondientes.



Fig. 4: Diagrama de flujo del proceso de cómo desarrolló la investigación.

## **2.7. Criterios éticos.**

Se ha basado en el código de ética en investigación de la Universidad Señor de Sipán [62], se tuvo en cuenta los principios de integridad, se refiere a la adhesión a principios éticos y normas de conducta que son generalmente aceptados en el ámbito de la investigación científica. La ética en la investigación es fundamental para garantizar la integridad, la transparencia y la confiabilidad de los resultados obtenidos, destacando como principio específico, cumpliendo la preparación de la presente investigación se ha citado a los autores correspondientes basados en la citación teniendo como soporte lo cual se hace la valoración por el aporte dado en la línea de investigación los cuales están considerados en la parte teórica, antecedentes y en la metodología.

### III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Resultados

OE1. Realizar el diseño de mezcla de concreto patrón con un  $f'c = 561 \text{ kg/cm}^2$  para adoquín para el uso de tránsito pesado.

Una vez obtenido las propiedades de los agregados, se siguió en la realizar el diseño de mezcla del concreto patrón para un  $f'c = 561 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando el método ACI 211.1, como se muestra en la Tabla 6, la dosificación de cada material (cemento, agua, agregados), por metro cúbico, también se detalla en volumen, se utilizó para la realización de los adoquines.

**Tabla 6:** Diseño de mezcla  $f'c = 561 \text{ kg/cm}^2$ - Proporciones del diseño por  $\text{m}^3$

Materiales del D <sub>1</sub> por $\text{m}^3$			
Cemento	Confitillo	A Fino	Agua
32.76 bols	0.59	0.25	0.25

**Nota.** Dosificación en materiales para la realización de adoquines del D<sub>1</sub> de  $f'c 561 \text{ kg/cm}^2$

OE2 Determinar la sustitución parcial del agregado fino por el vidrio triturado en porcentajes de 10%, 15% y 20% para la mejora de las propiedades hidro-mecánicas respecto al adoquín de tránsito pesado.

También se procedió en realizar el diseño de mezcla del concreto con sus tres dosificaciones de 10%, 15% y 20% de vidrio triturado en reemplazo del volumen del agregado fino, para un  $f'c = 561 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando el método ACI 211.1, como se muestra en la Tabla 7, la dosificación de cada material (cemento, agua, agregados y el vidrio), por metro cúbico, también se detalla en peso y en volumen, se utilizó para la realización de los adoquines

**Tabla 7:** Diseño de mezcla con vidrio triturado para un  $f'c 561 \text{ kg/cm}^2$  por  $\text{m}^3$ .

Dosificación	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
Cemento (Bolsas)	32.76	32.76	32.76
Agua (Its)	0.25	0.25	0.25
AF $\text{m}^3$	0.22	0.21	0.20
AG $\text{m}^3$	0.59	0.59	0.59
VT k	35.56	53.34	71.12

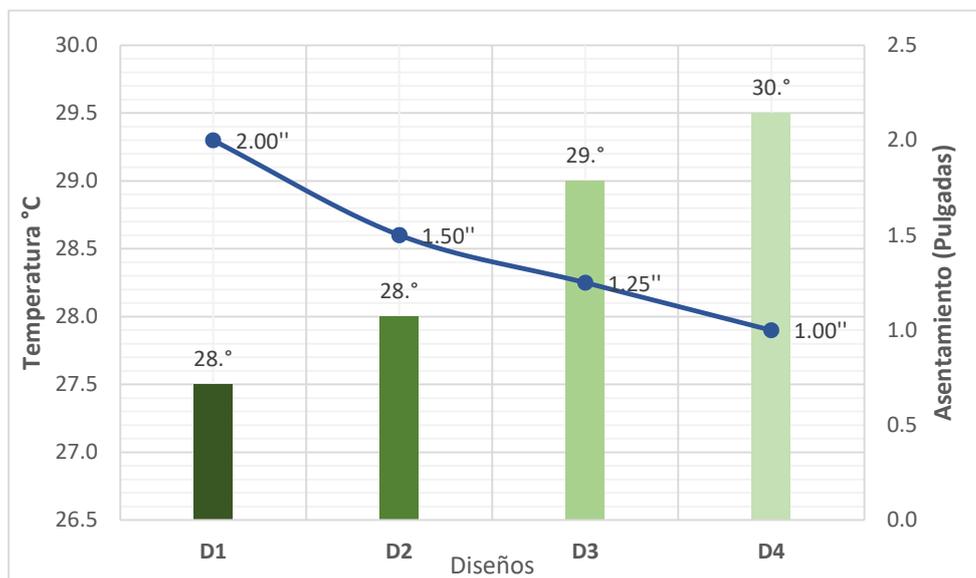
**Nota.** En la tabla se detalla la cantidad de materiales al sustituir arena fina por el vidrio

triturado (VT), en diferentes porcentajes del D<sub>2</sub> es de 10%, del D<sub>3</sub> es del 15% y del D<sub>4</sub> es del 20% de VT.

### Propiedades hidromecánicas de la muestra patrón y con sustitución de agregado fino por vidrio triturado

#### - Propiedades físicas:

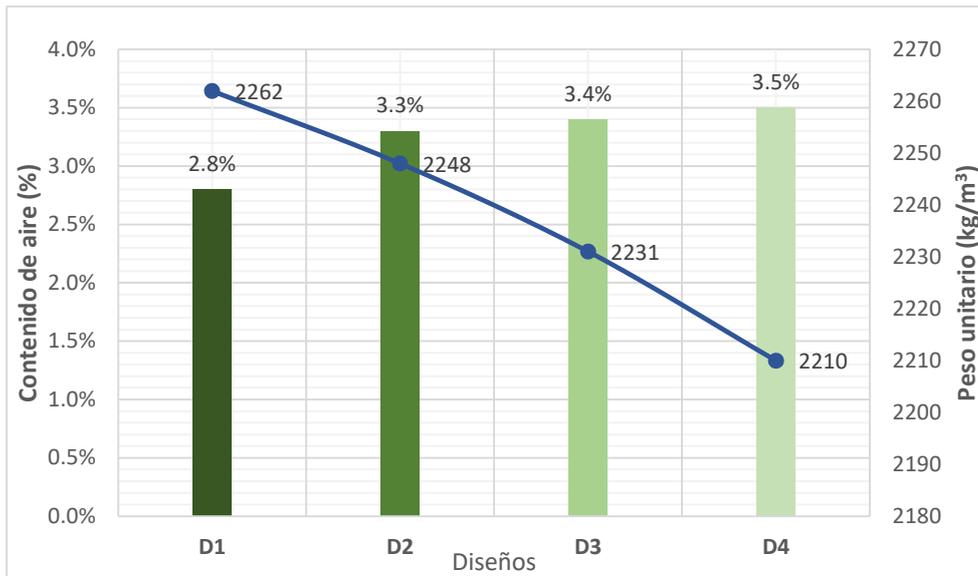
Temperatura (NTP 339.184 - ASTM C 1064): se llevó a cabo con el concreto recién mezclado, para cada uno de los diseños, utilizando el termómetro bimetálico permaneció durante 2 minutos estableciendo la lectura. Asentamiento (N.T.P. 339.035 - ASTM C143): Ya realizado la mezcla de la muestra patrón y con el vidrio triturado, se realizó el ensayo de asentamiento, de esta manera se obtuvieron los siguientes datos, representando gráficamente lo siguiente.



**Fig. 5:** Ensayo de Temperatura y Asentamiento de los diseños

De la Fig. 5, se interpreta que, observándose que las temperaturas no exceden a 32°C, cumpliendo con la normativa de la NTE E.60, A la vez, a medida del reemplazo del agregado fino por vidrio triturado, el asentamiento va disminuyendo, es decir el D<sub>1</sub> al tener un asentamiento de 2" su masa es plástica y es trabajable, caso contrario del D<sub>4</sub>, que al tener un asentamiento de 1", teniendo consistencia seca.

Aire atrapado (NTP 339.081 - ASTM C 231): se utilizó el medidor "Washington-Método B", de esta manera se obtuvieron los siguientes datos, representando gráficamente lo siguiente. Peso Unitario (NTP 339.081 - ASTM C 231): se utilizó la balanza, de esta manera se obtuvieron los siguientes datos, representando gráficamente lo siguiente.



**Fig. 6:** Ensayo de Contenido de aire y Peso unitario de los diseños.

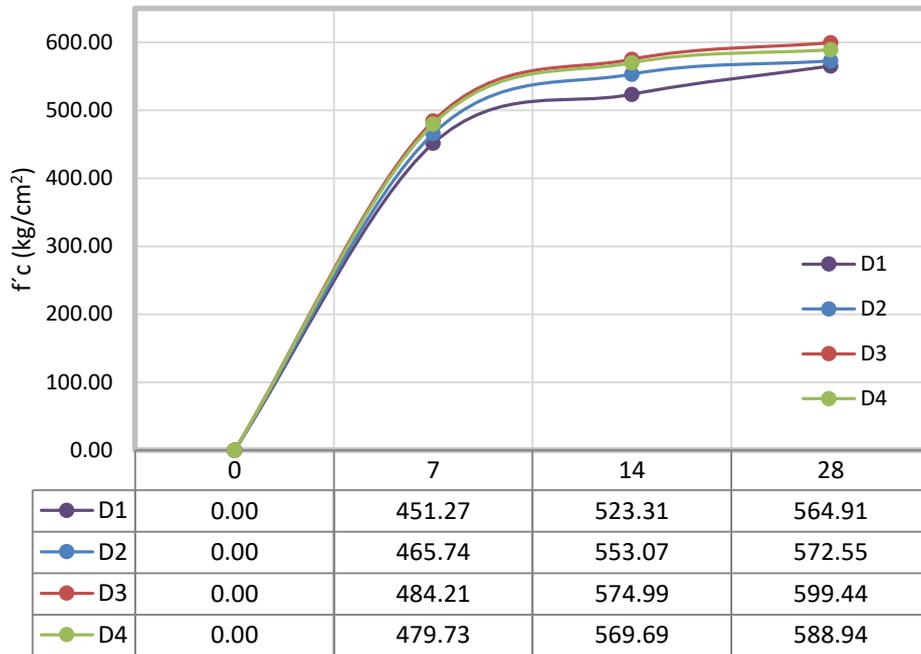
De la Fig. 6, se interpreta que el contenido de aire en la resistencia D<sub>1</sub> tiene 2.8%, a comparación del D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> y D<sub>4</sub>, va en aumento de 0.5%, 0.6% y 0.7%, respectivamente, además se identifica que, a mayor porcentaje de VT, mayor aire atrapado.

A la vez en el ensayo de peso unitario, se interpreta que al aumentar el % de VT, va disminuyendo, el D<sub>1</sub> tiene 2262 kg/m<sup>3</sup>, a comparación del D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> y D<sub>4</sub>, va en disminuyendo 14 kg/m<sup>3</sup>, 31 kg/m<sup>3</sup> y 52 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente.

- **Propiedades hidromecánicas:**

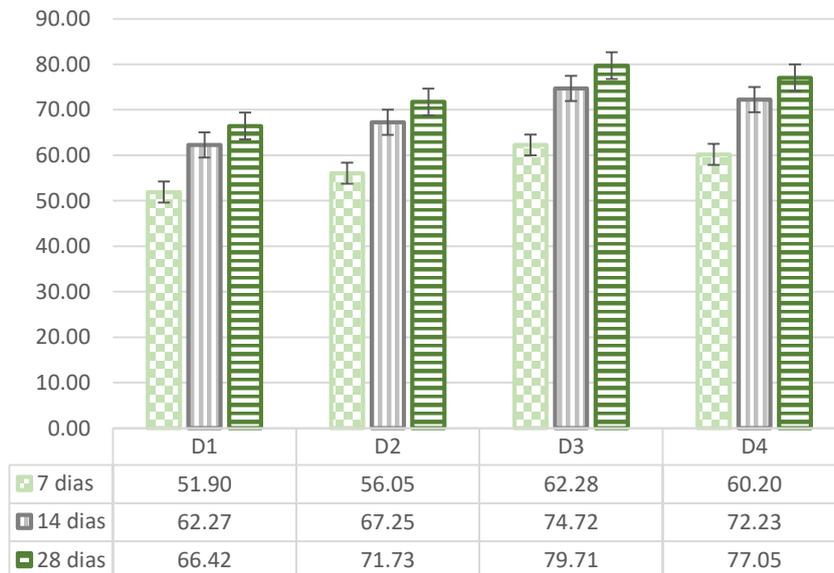
Se realizaron las muestras respectivas, las cuales se rompieron a los 7, 14 y 28 días, obteniendo lo siguiente:

En R'<sub>c</sub>, se realizaron las roturas y se encontró del D1, con su respectiva sustitución de VT, se observa que, a los 28 días, el porcentaje más favorable es del diseño D3, es decir, CP+15% VT, que obtuvo 599.44 kg/cm<sup>2</sup>, significa que cumplen con la resistencia de diseño, superando a la del D1 que alcanzó 564.91 kg/cm<sup>2</sup>, aumentando 6.16% la resistencia, como se muestra en la Fig. 7.



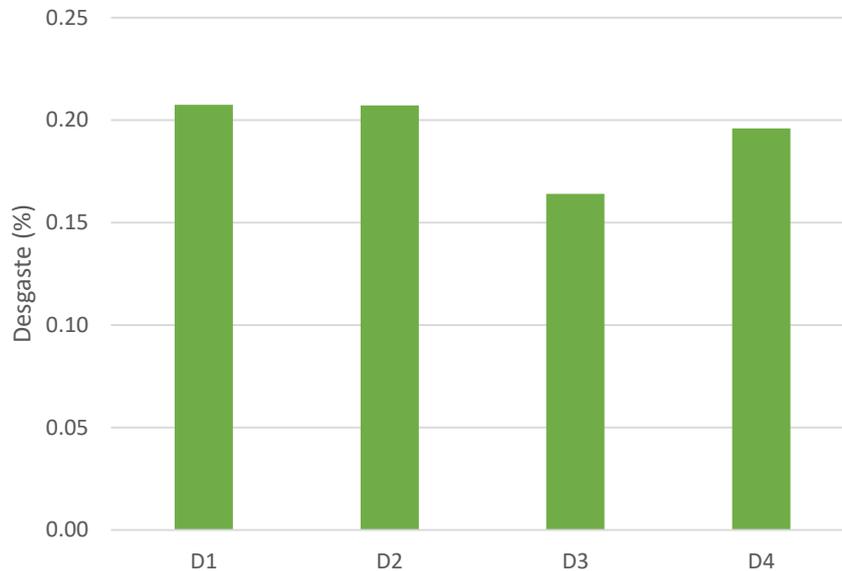
**Fig. 7:** Efecto del VT en la resistencia a la compresión

En R'f, se realizaron rotura de adoquines y se halló la resistencia a la flexión para D1 y con sus respectivas combinaciones, nos indican que el porcentaje más favorable es del diseño D3, es decir, CP+15% VT, al D1, alcanza 79.71 kg/cm<sup>2</sup>, aumentando 20.01% la resistencia, como se muestra en la Fig. 8.



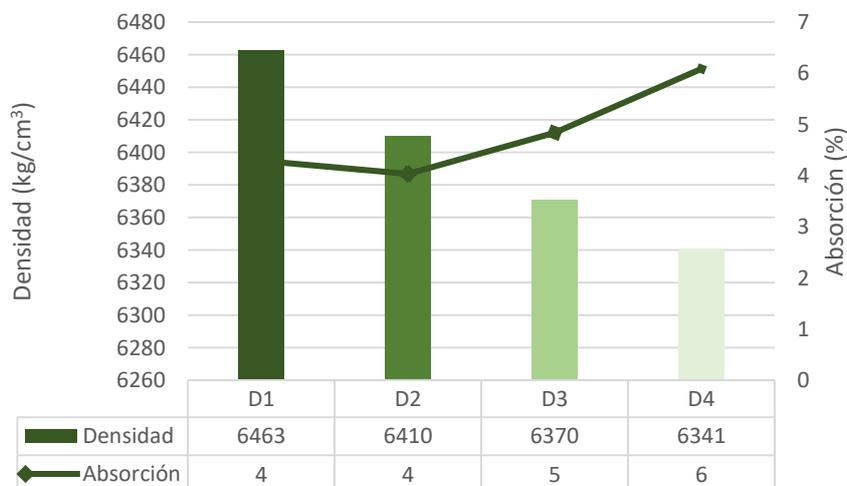
**Fig. 8:** Efecto del VT en la resistencia a la flexión

Para el siguiente ensayo la resistencia a la abrasión del concreto, método normalizado para o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio ASTM C944-12, realizando 5 muestras por cada diseño, teniendo por cada ello la masa inicial, y tres ciclos consecutivos, después de ello se procedió a sacar el porcentaje de desgaste.



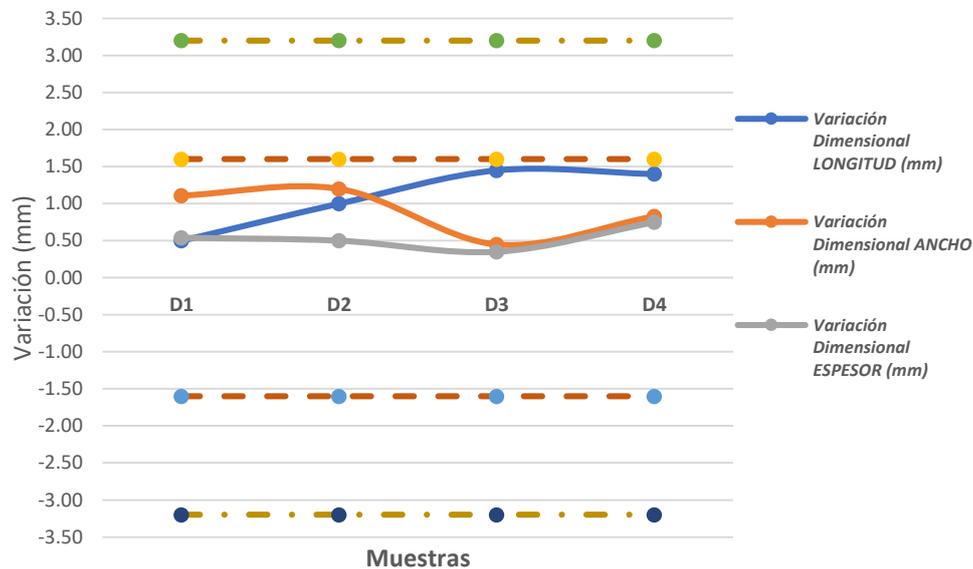
**Fig. 9:** Efecto del VT en la resistencia de abrasión

Para el siguiente ensayo la resistencia a la densidad y absorción, unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto. NTP 399.604:2002, realizando 5 muestras por cada diseño, teniendo por cada ello la masa saturada, masa sumergida y masa seca al horno, teniendo esos datos se realiza el cálculo de densidad y el % de absorción, en la siguiente figura se encuentra los datos obtenidos de promedios de las muestras, tal como se visualiza en el siguiente gráfico.



**Fig. 10:** Efecto del VT en la resistencia a la densidad y absorción

Para el siguiente ensayo de Tolerancia dimensional NTP 399.611: 2010, realizando 5 muestras por cada diseño, tomando en cuenta los valores de dimensiones de diseño, dimensiones reales, resultado la variación dimensional, (longitud, ancho y espesor de diseño (mm)) tal como se visualiza en el siguiente gráfico.



**Fig. 11:** Efecto del VT en la tolerancia dimensional

**OE3.** Determinar el porcentaje óptimo del vidrio triturado a usar como sustitución del agregado fino para adoquines de tránsito pesado y análisis de costo por diseño.

Ensayo a la Compresión (Adoquín + % V.T)

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,992	4

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-personas	90475,135	9	10052,793		
Inter-elementos	9134,177	3	3044,726	35,926	,000
Intra-personas					
Residual	2288,258	27	84,750		
Total	11422,435	30	380,748		
Total	101897,570	39	2612,758		

Media global = 540,2335

Ensayo a la Flexión (Adoquín + %V.T)

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,998	4

ANOVA					
	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-personas	2181,837	9	242,426		
Inter-elementos	873,015	3	291,005	753,173	,000
Intra-personas Residual	10,432	27	,386		
Total	883,447	30	29,448		
Total	3065,284	39	78,597		

Media global = 67,5085

Ensayo a la Abrasión (Adoquín + %V.T)

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,958	4

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-personas	,013	4	,003		
Inter-elementos	,007	3	,002	16,424	,000
Intra-personas Residual	,002	12	,000		
Total	,008	15	,001		
Total	,021	19	,001		

Media global = ,1945

En las tablas se observa que, el instrumento sobre la tesis titulada "Uso de Vidrio Triturado Para la Mejora de Propiedades Hidromecánicas de Adoquines de Concreto de Tránsito Pesado" es válido y confiable (el valor de consistencia alfa de Cronbach es mayor a 0.80).

**Tabla 8:** Análisis de precios unitarios por diseño

## COSTO DE MATERIALES POR 1M3 \_ADOQUIN PATRÓN

Material	Unidad	Cantidad	PU S/.	TOTAL
Cemento	Bol	32.76	34	1113.68
A.G	m3	0.59	70	41.64
A.F	m3	0.25	70	17.26
Agua	m3	0.25	5	1.23
				S/ 1,173.81

**PRECIO POR UNIDAD**

S/ 1.88 /und

## COSTO DE MATERIALES POR 1M3 \_ADOQUIN 10%VT

Material	Unidad	Cantidad	PU S/.	TOTAL
Cemento	Bol	32.76	34	1113.68
V.T	Kg	35.56	0.8	28.45
A.G	m3	0.59	70	41.64
A.F	m3	0.22	70	15.54
Agua	m3	0.25	5	1.23
				S/ 1,200.53

**PRECIO POR UNIDAD**

S/ 1.92 /und

## COSTO DE MATERIALES POR 1M3 \_ADOQUIN 15%VT

Material	Unidad	Cantidad	PU S/.	TOTAL
Cemento	Bol	32.76	34	1113.68
V.T	Kg	53.34	0.8	42.67
A.G	m3	0.59	70	41.64
A.F	m3	0.21	70	14.67
Agua	m3	0.25	5	1.23
				S/ 1,213.89

**PRECIO POR UNIDAD**

S/ 1.94 /und

## COSTO DE MATERIALES POR 1M3 \_ADOQUIN 20%VT

Material	Unidad	Cantidad	PU S/.	TOTAL
Cemento	Bol	32.76	34	1113.68
V.T	Kg	71.12	0.8	56.89
A.G	m3	0.59	70	41.64
A.F	m3	0.2	70	13.81
Agua	m3	0.25	5	1.23
				S/ 1,227.25

**PRECIO POR UNIDAD**

S/ 1.96 /und

**Tabla 9: Costos y Presupuestos**

**PRECIOS MATERIALES POR UNIDAD**

Diseño	Material	Cantidad		Cantidad equivalente		PU (S/.)	Parcial	Total
		Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad			
D1	Cemento	1392.11	Kg	32.76	m3	34	1113.69	S/.1173.72
	A.G.	355.58	Kg	0.59	m3	70	41.3	
	A.F	787.59	Kg	0.25	m3	70	17.5	
	Agua	245.26	Lt	0.25	m3	5	1.23	
	VT	0	Kg	0	Kg	0	0	
<b>PRECIO POR UNIDAD</b>								S/.1.88
D2 10%	Cemento	1392.11	Kg	32.76	m3	34	1113.69	S/.1200.09
	A.G.	319.96	Kg	0.59	m3	70	41.3	
	A.F	787.59	Kg	0.22	m3	70	15.4	
	Agua	245.26	Lt	0.25	m3	5	1.25	
	VT	35.63	Kg	35.56	Kg	0.8	28.45	
<b>PRECIO POR UNIDAD</b>								S/.1.92
D3 15%	Cemento	1392.11	Kg	32.76	m3	34	1113.69	S/ 1,213.61
	A.G.	302.3	Kg	0.59	m3	70	41.3	
	A.F	787.59	Kg	0.21	m3	70	14.7	
	Agua	245.26	Lt	0.25	m3	5	1.25	
	VT	53.28	Kg	53.34	Kg	0.8	42.67	
<b>PRECIO POR UNIDAD</b>								S/.1.94
D4 20%	Cemento	1392.11	Kg	32.76	m3	34	1113.69	1227.13
	A.G.	284.49	Kg	0.59	m3	70	41.3	
	A.F	787.59	Kg	0.2	m3	70	14	
	Agua	245.26	Lt	0.25	m3	5	1.25	
	VT	71.09	Kg	71.12	Kg	0.8	56.9	
<b>PRECIO POR UNIDAD</b>								S/.1.96

## 3.2 Discusión

Elaborar el diseño de mezcla con su respectiva resistencia de  $f'c=561$  kg/cm<sup>2</sup> para un adoquín para el uso de tránsito pesado. Se utilizó el método ACI 211.1, la dosificación de cada material (cemento, agua, agregados), por metro cúbico, para el cemento, confitillo, árido fino y agua se determinó en 32.76 BOL, 0.59m<sup>3</sup>, 0.25m<sup>3</sup>, 0.25m<sup>3</sup> respectivamente, se utilizó para la realización de los adoquines. De mismo modo se refiere [40], realizó un diseño patrón con la relación (a/c) 0.46, mencionando para el cemento, confitillo, árido fino y agua se determinó en 457 kg, 1073 kg, 660 kg y 210 kg respectivamente. A la vez como afirman los siguientes autores, [63]. En la formulación de la mezcla para la producción de adoquines de concreto con vidrio molido, se tomó en cuenta el porcentaje de cemento en un 40%, el porcentaje de agregado fino variando entre 35%, 25% y 15%, y el porcentaje de vidrio molido en rangos de 25%, 35% y 45%. Afirmando García y Silva, [46] realizó adoquines tipo I resistiendo 320kg/cm<sup>2</sup> concordando con [47] por metro cúbico, para el cemento, confitillo, árido fino y agua se determinó en 367.12 kg, 920.61 kg, 773.36 kg y 213.39 kg respectivamente. Manifestando [48], fabricaron adoquines  $f'c=320$  kg/cm<sup>2</sup>, describiendo cantidades para el cemento, áridos y agua se determinó en 488.53 kg, 1073 kg, 1534.2 kg y 238.24 kg respectivamente. Para [49] las cantidades propuestas según diseño, para el cemento, árido fino y árido grueso, agua se determinó en 387 kg, 842 kg, 870 kg y 232 kg respectivamente.

La incorporación del vidrio triturado en porcentajes de 10%, 15% y 20% en reemplazo del agregado fino, sus propiedades hidro-mecánicas del adoquín respecto al adoquín de tránsito pesado. En la investigación desarrollado los ensayos físicos, en temperatura no exceden a 32°C, el asentamiento va disminuyendo, es decir el D1 al tener un asentamiento de 2" su masa es plástica y es trabajable, caso contrario del D4, que al tener un asentamiento de 1", teniendo consistencia seca. En aire atrapado se identifica que, a mayor porcentaje de VT, mayor aire atrapado, el ensayo de peso unitario, se interpreta que al aumentar el % de VT, va disminuyendo. En las propiedades hidromecánicas, con respecto a los 28 días, se realizaron R'c, el porcentaje más favorable es del diseño D3, mostrando el aumento 6.16% la

resistencia, en R'f, se indica que el porcentaje más favorable es del diseño D3, aumentando 20.01% la resistencia, también se realizaron los ensayos de abrasión, de acuerdo con el porcentaje de desgaste se obtuvo que de acuerdo con el porcentaje óptimo D3 se obtuvo un desgaste de 4.8%, existiendo un aumento de 0.5% al D1. Y para la obtención de la densidad mientras más incorporación de VT los resultados disminuyen, a diferencia del % absorción, la incorporación del VT se obtiene un aumento en %. Finalmente, en el último ensayo realizado de tolerancia dimensional las variaciones de los diseños cumplen dentro de los límites. Diversos autores, en concordancia con el tema de investigación, [37], realizó la creación de adoquines con la adición de molienda de vidrio para mejorar las propiedades aplicó el 25%, 30%, 35%, resultando con 25% de molienda de vidrio eran la mejor alternativa. Según [38] - [39], los niveles que incorporó fueron de 10%, 15% y 25%, describiendo que se debe optar por el 25 % de VT al (bloque de adoquín entrelazado), las resistencias tuvieron un aumento máximo. Así mismo, refiere, [40] , incorporó VT de 2% en peso y 5% en peso, resultando que al ser incorporadas con 30% y 50% de VT sin tratar, donde se observó un aumento del 4% y 25%. Este estudio proporcionó resultados prometedores para el uso de agregados de residuos de vidrio tratados o sin tratar como sustitutos ecológicos de los agregados naturales. Manifestando también en investigaciones de ensayos de campo para evaluar su trabajabilidad [41]–[44], se ha confirmado en diversos trabajos que la incorporación de agregados de vidrio residuales al concreto ha atraído una gran atención y ofrece varias ventajas, es decir la sustitución del agregado fino por el vidrio puede aumentar la trabajabilidad, mejorar la resistencia, aumentar la resistencia a altas temperaturas. Además, el uso de vidrio triturado como agregados finos puede ayudar a reducir el costo del concreto en países donde los agregados finos naturales son limitados [45]. Ramos [63] utilizaron diversos porcentajes 25%, 35% y 45%, resultando que el 45% consigue su resistencia deseada. Afirmando [46], explican que el vidrio es 100% reciclable y convertirlo en una materia prima que se pueda usarse, se realizó la fabricación de adoquines Tipo I para tránsito peatonal en la ciudad de Chota con la adición de vidrio triturado, agregando vidrio en proporciones de 0% hasta el 50%, lograron superar la resistencia que exigen las normas,

resultando su óptimo del 20% de vidrio con sustitución del árido fino, concordando con Hernández y Rojas [47] que los resultados son mejores que su diseño patrón. Según [48], en VT en su incorporación de 2.50% y 5.00% da como resultado un aumento en las propiedades del adoquín, maximiza su resistencia en un 24,80%. Es por ello, así como los autores mencionados y [49] afirman la mejora en las propiedades del concreto y al mismo tiempo tiene un efecto beneficioso sobre el medio ambiente.

En esta investigación el porcentaje óptimo de acuerdo con la resistencia obtenida es de 15%VT siendo sustituido por el árido fino, es por ello, también se procedió a realizar el análisis estadístico para la comprobación de la hipótesis y afirmando el porcentaje óptimo. Asimismo, diferentes autores, realizaron el control para encontrar el porcentaje de VT para compensar o aumentar las propiedades en beneficio de mejora del concreto, tales como [37], optando por el 25% de VT, señalando que son la mejor alternativa. A la vez coinciden, [38] - [39], describiendo que se debe optar por el 25 % de VT al (bloque de adoquín entrelazado), difiriendo [63] describe que mientras más porcentaje de VT aumenta sus mejoras, en este caso recomienda al 45%. También [46] , indica que el 20% de VT con sustitución del árido fino es mejor, concordando con [47] - [48] - [49] afirman la mejora en las propiedades del concreto y al mismo tiempo tiene un efecto beneficioso sobre el medio ambiente.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

Para elaborar el diseño de mezcla con su respectiva resistencia de  $f'c=561 \text{ kg/cm}^2$  para un adoquín para el uso de tránsito pesado, es recomendable la dosificación de cada material (cemento, agua, agregados), por metro cúbico, para el cemento, confitillo, árido fino y agua se determinó en 32.76 BOL, 0.59m<sup>3</sup>, 0.25m<sup>3</sup>, 0.25m<sup>3</sup> respectivamente.

La incorporación del vidrio triturado en porcentajes de 10%, 15% y 20% en reemplazo del agregado fino, sus propiedades hidro-mecánicas del adoquín respecto al adoquín de tránsito pesado. En la investigación desarrollado los ensayos físicos, en temperatura no exceden a 32°C, el asentamiento va disminuyendo, es decir el D<sub>1</sub> al tener un asentamiento de 2" su masa es plástica y es trabajable, caso contrario del D<sub>4</sub>, que al tener un asentamiento de 1", teniendo consistencia seca. En aire atrapado se identifica que, a mayor porcentaje de VT, mayor aire atrapado, el ensayo de peso unitario, se interpreta que al aumentar el % de VT, va disminuyendo. En las propiedades hidromecánicas, con respecto a los 28 días, se realizaron R'<sub>c</sub>, el porcentaje más favorable es del diseño D3, mostrando el aumento 6.16% la resistencia, en R'<sub>f</sub>, se indica que el porcentaje más favorable es del diseño D3, aumentando 20.01% la resistencia, también se realizaron los ensayos de abrasión, de acuerdo con el porcentaje de desgaste se obtuvo que de acuerdo con el porcentaje óptimo D3 se obtuvo un desgaste de 4.8%, existiendo un aumento de 0.5% al D1. Y para la obtención de la densidad mientras más incorporación de VT los resultados disminuyen, a diferencia del % absorción, la incorporación del VT se obtiene un aumento en %. Finalmente, en el último ensayo realizado de tolerancia dimensional las variaciones de los diseños cumplen dentro de los límites.

El porcentaje óptimo de acuerdo con la resistencia obtenida es de 15%VT siendo sustituido por el árido fino, es por ello, también se procedió a realizar el análisis estadístico para la comprobación de la hipótesis y afirmando el porcentaje óptimo.

## **4.2 Recomendaciones**

Es fundamental llevar a cabo un análisis de las canteras para garantizar la calidad de los materiales pétreos, seleccionando aquellos de óptima calidad de la región donde se producirán los adoquines de alto tránsito.

Se debe escoger ambientes adecuados para la fabricación en grandes cantidades de adoquines de alto tránsito, prestando especial atención a la curación y evitando la exposición a sales o contacto directo con el suelo, para mantener las proporciones adecuadas de la mezcla. Se debe considerar cuidadosamente los moldes utilizados para la fabricación de las unidades, asegurándose de cumplir con las dimensiones estipuladas en el reglamento nacional de edificaciones.

Se sugiere mejorar las propiedades de los adoquines de alto tránsito incorporando mayores cantidades de vidrio triturado para evaluar su resistencia, así como explorar otras adiciones o ensayos microestructurales, que potencien sus cualidades físicas y mecánicas.

## REFERENCIAS

- [1] T. Bilir *et al.*, "Influence of Different Types of Wastes on Mechanical and Durability Properties of Interlocking Concrete Block Paving (ICBP): A Review," *Sustain.* 2022, Vol. 14, Page 3733, vol. 14, no. 7, p. 3733, Mar. 2022, doi: 10.3390/SU14073733.
- [2] A. Baikerikar, S. Mudalgi, and V. Ram, "Utilization of waste glass powder and waste glass sand in the production of Eco-Friendly concrete," *Constr. Build. Mater.*, vol. 377, p. 131078, May 2023, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.131078.
- [3] Q. Su and J. Xu, "Mechanical properties of concrete containing glass sand and rice husk ash," *Constr. Build. Mater.*, vol. 393, p. 132053, Aug. 2023, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.132053.
- [4] I. E. Ekop, C. J. Okeke, and E. V. Inyang, "Comparative study on recycled iron filings and glass particles as a potential fine aggregate in concrete," *Resour. Conserv. Recycl. Adv.*, vol. 15, p. 200093, Nov. 2022, doi: 10.1016/J.RCRADV.2022.200093.
- [5] K. Gabani and J. Pitroda, "Designing Sustainable Paver Block – A Step Towards Green Environment," *JETIR*, vol. 7, no. 6, pp. 639–649, 2020, Accessed: Oct. 27, 2023. [Online]. Available: <https://www.jetir.org/view?paper=JETIR2006430>.
- [6] M. Garg and N. Verma, "Experimental investigation of concrete incorporated with waste aggregates with coating of epoxy and glass fibre as replacement of coarse aggregates," *Mater. Today Proc.*, Mar. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.03.239.
- [7] N. Omoding, L. S. Cunningham, and G. F. Lane-Serff, "Effect of using recycled waste glass coarse aggregates on the hydrodynamic abrasion resistance of concrete," *Constr. Build. Mater.*, vol. 268, p. 121177, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.121177.
- [8] Z. C. Steyn, A. J. Babafemi, H. Fataar, and R. Combrinck, "Concrete containing waste recycled glass, plastic and rubber as sand replacement," *Constr. Build. Mater.*, vol. 269, p. 121242, Feb. 2021, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.121242.
- [9] W. Ahmed and C. Lim, "Multicriteria performance assessment of sustainable recycled concrete produced via hybrid usage of basalt, polypropylene and glass fiber," *Constr.*

- Build. Mater.*, vol. 397, p. 132462, Sep. 2023, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.132462.
- [10] M. V. Raut, "Influence of fine-grain fly ash along with glass fiber on strength and cost of proposed concrete mixes," *Mater. Today Proc.*, May 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.04.515.
- [11] I. Kabonge, "Investigating the effectiveness of using glass waste powder a partial for cement in concrete pavers.," 2022, Accessed: Oct. 27, 2023. [Online]. Available: <https://ir.busitema.ac.ug/handle/20.500.12283/936>.
- [12] P. Guo, W. Meng, H. Nassif, H. Gou, and Y. Bao, "New perspectives on recycling waste glass in manufacturing concrete for sustainable civil infrastructure," *Constr. Build. Mater.*, vol. 257, p. 119579, Oct. 2020, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.119579.
- [13] L. Ho and T. Huynh, "Recycled waste medical glass as a fine aggregate replacement in low environmental impact concrete: Effects on long-term strength and durability performance," *J. Clean. Prod.*, vol. 368, p. 133144, Sep. 2022, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2022.133144.
- [14] N. Gerges *et al.*, "Eco-friendly mortar: Optimum combination of wood ash, crumb rubber, and fine crushed glass," *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 15, no. e00588, 2021, doi: 10.1016/j.cscm.2021.e00588.
- [15] Y. Jiao, Y. Zhang, M. Guo, L. Zhang, H. Ning, and S. Liu, "Mechanical and fracture properties of ultra-high performance concrete (UHPC) containing waste glass sand as partial replacement material," *J. Clean. Prod.*, vol. 277, p. 123501, Dec. 2020, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2020.123501.
- [16] R. Xiao *et al.*, "Evaluation of Glass Powder-Based Geopolymer Stabilized Road Bases Containing Recycled Waste Glass Aggregate," *Transp. Res. Rec.*, vol. 2674, no. 1, pp. 22–32, Jan. 2020, doi: 10.1177/0361198119898695/FORMAT/EPUB.
- [17] Q. Ma, Z. Mao, J. Zhang, G. Du, and Y. Li, "Behavior evaluation of concrete made with waste rubber and waste glass after elevated temperatures," *J. Build. Eng.*, vol. 78, p. 107639, Nov. 2023, doi: 10.1016/J.JOBE.2023.107639.

- [18] X. Li, S. Fakourian, B. Moyer, J. O. L. Wendt, and A. Fry, "Ash Aerosol and Deposit Formation from Combustion of Coal and Its Blend with Woody Biomass at Two Combustion Scales: Part 2?Tests on a 471 MWe Full-Scale Boiler," *Energy and Fuels*, vol. 36, no. 1, pp. 565–574, 2022, doi: 10.1021/acs.energyfuels.1c03522.
- [19] Y. Tao, S. A. Hadigheh, and Y. Wei, "Recycling of glass fibre reinforced polymer (GFRP) composite wastes in concrete: A critical review and cost benefit analysis," *Structures*, vol. 53, pp. 1540–1556, Jul. 2023, doi: 10.1016/J.ISTRUC.2023.05.018.
- [20] M. Amran, A. Onaizi, D. Qader, and G. Murali, "Innovative use of fly ash-finely powdered glass cullet as a nano additives for a sustainable concrete: Strength and microstructure and cost analysis," *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 17, p. e01688, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.CSCM.2022.E01688.
- [21] A. Alateah *et al.*, "Modelling of strength characteristics of silica fume/glass ternary blended concrete using destructive and non-destructive testing methods," *J. Mater. Res. Technol.*, vol. 22, pp. 997–1013, Jan. 2023, doi: 10.1016/J.JMRT.2022.11.180.
- [22] H. Hamada, A. Alattar, B. Tayeh, F. Yahaya, and B. Thomas, "Effect of recycled waste glass on the properties of high-performance concrete: A critical review," *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 17, p. e01149, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.CSCM.2022.E01149.
- [23] Q. Ma *et al.*, "Experimental investigation of concrete prepared with waste rubber and waste glass," *Ceram. Int.*, vol. 49, no. 11, pp. 16951–16970, Jun. 2023, doi: 10.1016/J.CERAMINT.2023.02.058.
- [24] P. O. Awoyera and A. Adesina, "Plastic wastes to construction products: Status, limitations and future perspective," *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 12, p. e00330, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.cscm.2020.e00330.
- [25] T. Ahmed, S. Ray, M. Haque, T. Tasnim, and A. Ferdous, "Optimization of properties of concrete prepared with waste glass aggregate and condensed milk can fiber using response surface methodology," *Clean. Eng. Technol.*, vol. 8, p. 100478, Jun. 2022, doi: 10.1016/J.CLET.2022.100478.
- [26] S. Bostanci, "Use of waste marble dust and recycled glass for sustainable concrete

- production,” *J. Clean. Prod.*, vol. 251, p. 119785, Apr. 2020, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2019.119785.
- [27] Ministerio de la Producción, “Produce publica criterios de focalización territorial en materia de industria de vidrio, papel, cartón, plástico y hielo,” *Produce*, NOTICIAS GESTIÓN, 2023.
- [28] El Comercio, “En el Perú el 25% de las 260 mil toneladas de vidrio producidas contienen vidrio reciclado | ECONOMIA | EL COMERCIO PERÚ,” NOTICIAS EL COMERCIO PERÚ, 2021.
- [29] R. Díaz, G. Velarde, and G. Lino, “Análisis de flujo de materiales de envases de vidrio para producción, consumo y comercio en el Perú durante 2018,” *South Sustain.*, vol. 2, no. 1, p. e026, 2021.
- [30] S. N. Moghaddas Tafreshi, A. A. Khanjani, A. R. Dawson, and A. Faramarzi, “Performance of recycled waste aggregate mixed with crushed glass over a weak subgrade,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 402, p. 133002, Oct. 2023, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.133002.
- [31] G. Lalitha, C. Sasidhar, and C. Ramachandrudu, “Rendimiento de durabilidad del árido fino de hormigón (M-60) sustituido parcialmente por vidrio triturado,” *Rev. Int. Investig. Av. en Ing. y Tecnol.*, vol. 11, no. 2, pp. 1–9, Jan. 2020, doi: 10.34218/IJARET.11.2.2020.001.
- [32] M. Chandra, M. Kumar, S. Lova, and I. Saikrishnamacharyulu, “Influence of Metakaolin and glass powder on mechanical behaviour of concrete,” *Mater. Today Proc.*, Apr. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.03.713.
- [33] J. Gupta, A. Jethoo, and P. Ramana, “Evaluating long term properties of concrete using waste beverage glass,” *Mater. Today Proc.*, vol. 61, pp. 297–306, Jan. 2022, doi: 10.1016/J.MATPR.2021.09.446.
- [34] NTP 399.611, “UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines entrelazados de soncrete macizo. Requisitos,” *INACAL*, vol. 3, pp. 1–11, 2017.

- [35] La Contraloría, "Sistema de Información de Obras públicas," 2023. [Online]. Available: <https://infobras.contraloria.gob.pe/InfobrasWeb/Mapa/Index>.
- [36] J. Juna and D. Sánchez, "Incidencia de la adición de tipos de vidrio en el análisis de las propiedades físico mecánicas de adoquines de hormigón," Universidad Central de Ecuador, 2019.
- [37] R. Pinto and A. Romanescu, "Concrete Pavers with Addition of Recycled Glass," pp. 613–618, May 2023, doi: 10.2991/978-94-6463-152-4\_67.
- [38] S. Kumar and U. Sharma, "Comparative analysis between use of waste glass in rigid pavement and alkali resistant glass fibers for use in paver blocks," *Mater. Today Proc.*, Jun. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.06.236.
- [39] F. Al-Awabdeh, M. Al-Kheetan, Y. Jweihan, H. Al-Hamaiedeh, and S. Ghaffar, "Comprehensive investigation of recycled waste glass in concrete using silane treatment for performance improvement," *Results Eng.*, vol. 16, p. 100790, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.RINENG.2022.100790.
- [40] S. T. A. M. Perera *et al.*, "Application of Glass in Subsurface Pavement Layers: A Comprehensive Review," *Sustain. 2021, Vol. 13, Page 11825*, vol. 13, no. 21, p. 11825, Oct. 2021, doi: 10.3390/SU132111825.
- [41] D. Paithankar, A. Sharma, S. Thenmozhi, P. Ramteke, A. Dhanalakshmi, and S. Sivakumar, "Influence of glass powder silica fume and scrapped ceramic waste on the mechanical properties of concrete," *Mater. Today Proc.*, Aug. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.08.213.
- [42] N. Maurya *et al.*, "Reinforcing civil infrastructure with waste glass-enhanced concrete: A comprehensive review of properties, performance and applications," *Mater. Today Proc.*, Jul. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.07.177.
- [43] S. Marathe, I. R. Mithanthaya, and S. K. Susmitha, "Investigations on Slag-Fly Ash-Glass Powder Based Ecofriendly Interlocking Paver Blocks," *Lect. Notes Civ. Eng.*, vol. 162, pp. 381–394, 2022, doi: 10.1007/978-981-16-2826-9\_25/COVER.
- [44] Z. Deng, "Utilisation of steel fibres to reinforce waste glass concrete: Alkali–silica

- reaction, engineering properties, and 3D mesoscale modelling,” *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 17, p. e01686, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.CSCM.2022.E01686.
- [45] R. García and M. Silva, “Evaluación de adoquines que contienen agregados de canteras y vidrio reciclado,” *Rev. Nor@ndina*, vol. 3, no. 2, pp. 123–132, Dec. 2020, doi: 10.37518/2663-6360x2020v3n2p123.
- [46] E. Hernández and J. Rojas, “ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, CON VIDRIO MOLIDO RECICLADO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO FINO,” Universidad Católica de Colombia, 2021.
- [47] L. Llamaconcca and J. Nina, “Influencia de la incorporación de vidrio triturado en las propiedades física- mecánicas del adoquín para pavimento; Ciudad de Arequipa 2022,” Universidad César Vallejo, 2022.
- [48] Y. Saravia, “Aplicación de vidrio triturado reemplazando agregado grueso para diseño de mezcla de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito La Victoria – Chiclayo,” Universidad César Vallejo, 2019.
- [49] J. Kumar *et al.*, “PARTIAL REPLACEMENT OF CEMENT WITH PLASTIC WASTE AND GLASS FIBRE IN MAKING OF PAVER BLOCKS,” *Int. Res. J. Mod. Eng. Technol. Sci.*, Apr. 2023, doi: 10.56726/IRJMETS35817.
- [50] V. Garg and V. Kumar, “Study on Fly Ash Based Interlocking Concrete Paver Block Using Chopped Fibers,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 988, no. 1, p. 012060, Dec. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/988/1/012060.
- [51] J. Tiegoum Wembe *et al.*, “Physical, mechanical properties and microstructure of concretes made with natural and crushed aggregates: Application in building construction,” *Clean. Mater.*, vol. 7, p. 100173, Mar. 2023, doi: 10.1016/J.CLEMA.2023.100173.
- [52] J. Smith, *Manual de Diseño de pavimentos de adoquines de hormigón*, Instituto. Chile: Instituto del Cemento y el Hormigón de Chile, 2013.
- [53] D. Paul, K. R. Bindhu, A. M. Matos, and J. Delgado, “Eco-friendly concrete with waste glass powder: A sustainable and circular solution,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 355, p.

- 129217, Nov. 2022, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2022.129217.
- [54] T. M. Tran, H. T. M. K. Trinh, D. Nguyen, Q. Tao, S. Mali, and T. M. Pham, "Development of sustainable ultra-high-performance concrete containing ground granulated blast furnace slag and glass powder: Mix design investigation," *Constr. Build. Mater.*, vol. 397, p. 132358, Sep. 2023, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.132358.
- [55] M. Saberian, J. Li, and S. Setunge, "Evaluation of permanent deformation of a new pavement base and subbase containing unbound granular materials, crumb rubber and crushed glass," *J. Clean. Prod.*, vol. 230, pp. 38–45, Sep. 2019, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2019.05.100.
- [56] Pacasmayo, "Cemento Pacasmayo tipo I 'Estructural,'" *Pacasmayo*, 2022. [https://storage.googleapis.com/pacasmayo\\_web/assets/FICHA\\_INFORMATIVA\\_TIPO\\_I\\_Ecosaco.pdf](https://storage.googleapis.com/pacasmayo_web/assets/FICHA_INFORMATIVA_TIPO_I_Ecosaco.pdf).
- [57] E. Gallardo, *Metodología de la Investigación*. Huancayo: Universidad Continental, 2017.
- [58] M. Gomez, *Introducción a la metodología de la investigación científica- 2da ed.*, 2nd ed. Brujas, 2009.
- [59] C. Ramos, "Editorial: Diseños de investigación experimental," *CienciAmérica*, vol. 10, no. 1, pp. 1–7, Feb. 2021, doi: 10.33210/ca.v10i1.356.
- [60] E. Santiesteban, *Metodología de la investigación científica*. Editorial Académica Universitaria, 2014.
- [61] Universidad Señor de Sipán S.A.C, "CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.-RESOLUCIÓN DE DIRECTORIO N° 053-2023/PD-USS," Pimentel-, 2023. [Online]. Available: <https://www.uss.edu.pe/uss/TransparenciaDoc/RegInvestigacion/Código de Ética.pdf>.
- [62] J. Ramos and J. Seminario, "Diseño de adoquines de concreto con vidrio molido para la pavimentación en el AA. HH. 18 de mayo pasaje 1, 2 y 3 de la provincia de Piura, 2019," Universidad César Vallejo, 2019.

## ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia .....	43
Anexo 2: TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN – Variable dependiente .....	45
Anexo 3: TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN- Variable independiente .....	46
Anexo 4:Informe de laboratorio .....	48
Anexo 5: Calibración de instrumentos de laboratorio .....	127
Anexo 6. Análisis estadístico .....	155
Anexo 7. Validez de instrumento .....	161
Anexo 8: Fotografía .....	172
Anexo 9:FICHA TÉCNICA - Cemento .....	179
Anexo 10:Reporte de turniting .....	181
Anexo 11: Acta de aprobación de asesor .....	183
Anexo 12:: Carta de Manuscrito .....	185

# **Matriz de consistencia**

Anexo 1: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	ENFOQUE/ TIPO / DISEÑO	TÉCNICAS/ INSTRUMENTO
<p><b>Problema:</b> ¿De qué manera repercute el uso del vidrio triturado en la mejora de las propiedades hidromecánicas de los adoquines de concreto de tránsito pesado, Chiclayo 2023?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Utilizar el vidrio triturado para la mejora de las propiedades hidro-mecánicas del adoquín en pavimentos de tránsito pesado incorporando vidrio triturado con sustitución del agregado fino.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b> -Realizar el diseño de mezcla de concreto patrón con un <math>f'c=561\text{kg/cm}^2</math> de adoquín para el uso de tránsito pesado, -Determinar la sustitución parcial del agregado fino por el vidrio triturado en porcentajes de 10%, 15% y 20% para la mejora de las propiedades hidro-mecánicas respecto al adoquín de tránsito pesado. -Determinar el porcentaje óptimo del vidrio triturado a usar como sustitución del agregado fino para adoquines de tránsito pesado y análisis de costo por diseño.</p>	<p><b>Hipótesis</b> Hi: El uso del vidrio triturado al adicionar 15% mejora las propiedades hidromecánicas del adoquín en pavimentos de alto tránsito, Chiclayo 2023. Ho: El uso del vidrio triturado al adicionar 15% no mejora las propiedades hidromecánicas del adoquín en pavimentos de alto tránsito, Chiclayo 2023</p>	<p><b>V.I:</b> Vidrio triturado <b>V.D</b> Propiedades hidro-mecánicas del adoquín en pavimentos de tránsito pesado <math>561\text{Kg/cm}^2</math>.</p>	<p><b>Población:</b> Son todos los adoquines de concreto que se realizarán, las cuales serán sometidas a ensayos</p> <p><b>Muestra:</b> la cantidad total de muestras a realizar es de 140 muestras</p>	<p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Tipo:</b> Aplicada</p> <p><b>Diseño:</b> Experimental</p> <p><b>Nivel:</b> Cuasiexperimental</p>	<p>Observación-Recolección de datos</p>

**Tabla de  
operacionalización de  
variables**

Anexo 2: TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN – Variable dependiente

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición		
<b>Propiedades hidromecánicas de adoquines de concreto de tránsito pesado</b>		Se evaluarán los ensayos de acuerdo a ello se obtendrán resultados según dimensiones del CP	Propiedades físicas	Trabajabilidad	“	Fichas de observación análisis de documentos	%	Numérica	De razón		
				Temperatura	°C						
				Peso Unitario	Kg/m <sup>3</sup>						
				Contenido de aire	%						
			Propiedades hidromecánicas	Absorción							
				Abrasión y							
				Densidad							
				Resistencia a la compresión							
				Resistencia a la flexión							

Anexo 3: TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN- Variable independiente

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
<b>El vidrio triturado</b>	Para su evaluación se realizan los adoquines de concreto, adicionando 3 porcentajes de vidrio triturado en reemplazo al agregado.	Propiedades físicas	Porcentajes de vidrio triturado en los Diseños	Granulometría	mm	Fichas de observación análisis de documentos	%	Numérica	De razón
				Peso unitario	Kg/m <sup>3</sup>				
				Contenido de humedad	%				
				Peso específico	gr/cm <sup>3</sup>				
				Absorción	%				
				d1= cp1 d2= cp+10%vt d3= cp+15%vt d4=cp+20%vt	%				

# **Informe de laboratorio**

Anexo 4: Informe de laboratorio



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo - Lambayeque  
R.U.C. 2048781334  
Email: lemswyc@ghat.com

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Chiclayo, 15 de diciembre del 2023

Quien suscribe:

Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar

Representante Legal - LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS  
W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.

**AUTORIZA:** Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado "Uso de vidrio triturado para la mejora de propiedades hidromecánicas de adoquines de concreto de tránsito pesado".

Por el presente, el que suscribe, Wilson Arturo Olaya Aguilar representante legal de la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. AUTORIZO a la estudiante Cinthya Nicolí Pupuche Sandoval identificado con DNI N° 70083474 estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN y autores del trabajo de investigación denominado "Uso de vidrio triturado para la mejora de propiedades hidromecánicas de adoquines de concreto de tránsito pesado" para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente,

LEMS W&C EIRL  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR

**Solicitud de Ensayo** 1610A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** Cinthya Nicolí Pupuche Sandoval  
**Proyecto** USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

**Ubicación** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** Lunes, 16 de octubre del 2023  
**Fecha de Vaceado** Martes, 24 de octubre del 2023

**DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN ACI 211**

**1) DATOS PARA EL DISEÑO:**

**Grueso:** Granda, Femeñale  
**Fino:** La Victoria, Pátapo

- a) Tamaño máximo nominal
- b) Peso Unitario suelto seco
- c) Peso Unitario compactado seco
- d) Peso específico de masa seco
- e) Contenido de humedad
- f) Contenido de absorción
- g) Módulo de fineza (dimensional)

**Cemento:**

**Tipo\*** Tipo I  
**Peso esp.\*** 3120 kg/m<sup>3</sup>

**DISEÑO DE MEZCLAS PATRÓN PARA UN CONCRETO DE**

Ag. Grueso	Ag. Fino	
3/8"	—	pu/g
1324.00	1442.00	kg/m <sup>3</sup>
1503.00	1831.00	kg/m <sup>3</sup>
2749.86	2375.86	kg/m <sup>3</sup>
0.81	1.73	%
2.01	1.112	%
—	2.88	

**2) RESISTENCIA DE DISEÑO REQUERIDA (F'cr)**

En nuestro caso, como no contamos con ningún tipo de registro en obra, para poder hallar la desviación estándar, para hallar un valor promedio de resistencia, más aún no se cuenta con un registro o control de calidad en obra; pasaríamos a verificar el caso b), de la siguiente manera:

f <sub>c</sub> =	561 kg/cm <sup>2</sup>
f'cr)=	659 kg/cm <sup>2</sup>

f <sub>c</sub>	f <sub>cr</sub>
< 210	f <sub>c</sub> +70
210-350	f <sub>c</sub> +84
>350	f <sub>c</sub> +98

**3) CONTENIDO DE AIRE**

T.M.N=	3/8"
%Aire=	3 %

**4) CONTENIDO DE AGUA**

T.M.N=	3/8"
Slump=	2"
Agua=	207 dm <sup>3</sup>



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR



**LEMS W&C EIRL**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES

**6) RELACIÓN a/c**

F'crj=	659 kg/cm <sup>2</sup>
a/c=	0.171

**6) CONTENIDO DE CEMENTO**

Agua=	207 l/m <sup>3</sup>
a/c=	0.171
c=	1210.53 kg

**7) FACTOR CEMENTO**

T bl=	42.5 kg/bl
c=	1210.53 kg
F.C=	28.48 bl/m <sup>3</sup>

**8) PESO AGREGADO GRUESO**

T.M.N=	3/8"
b/bl=	0.452
P.L.S.C=	1503 kg/m <sup>3</sup>
Peso A.G=	679.366 kg

**9) VOLUMEN ABSOLUTO**

Cemento=	1210.53 kg	→	0.3879802 m <sup>3</sup>
Ag. Grueso=	679.36 kg	→	0.2470893 m <sup>3</sup>
Ag. Fino=	303.95 kg	→	0.1279415 m <sup>3</sup>
Aire=	3 %	→	0.03
Agua=	207 l/m <sup>3</sup>	→	0.207 m <sup>3</sup>
1 m <sup>3</sup>			

**10) CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Humedad (%)		
Agreg.	Grueso	Fino
La Victoria, Pátapo	0.61 %	-
Granda, Ferreñafe	-	1.73 %

Agregado Grueso:	Granda, Ferreñafe		
Agregado Fino:	La Victoria, Pátapo		
Ag. Grueso=	679.36 kg	→	684.86 kg
Ag. Fino=	303.95 kg	→	309.20 kg

**11) APORTE DE AGUA A LA MEZCLA**

Absorción (%)		
Agreg.	Grueso	Fino
La Victoria, Pátapo	2.01 %	-
Granda, Ferreñafe	-	1.112 %

Agregado Grueso:	Granda, Ferreñafe		
Agregado Fino:	La Victoria, Pátapo		
Ag. Grueso=	679.36 kg	→	-8.15 lts
Ag. Fino=	303.95 kg	→	1.88 lts
-6.27 lts			


**LEMS W&C EIRL.**  
  
**WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
 TIT. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMS W&C EIRL.**  
  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 TIT. INGENIERO CIVIL  
 CIP. 241944

**12) AGUA EFECTIVA**

Agua=	207 lbs
Aporte=	-6.27 lbs
A.E=	213.274 lbs

**13) PROPORCIONES DEL DISEÑO**

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1210.53 kg	684.86 kg	309.20 kg	213.274 lbs

**PESO:**

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	0.57	0.26	7.488 lbs

**VOLUMEN:**

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	0.64	0.27	7.488 lbs

**14) PESOS PARA UNA TANDA**

Elemento	Cantidad	Volumen	Total
Adoquines	40	0.00160 m <sup>3</sup>	0.0640 (20x10x8 cm)

**Adoquines:**

Cemento	77.474 kg
A. Grueso	43.831 kg
A Fino	19.789 kg
Agua	13.650 lbs

**15) PESOS PARA UNA TANDA CORREGIDO POR RENDIMIENTO**

**Adoquines:**

Cemento	89.095 kg
A. Grueso	50.406 kg
A Fino	22.757 kg
Agua	15.897 lbs

**16) CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO (M<sup>3</sup>)**

Cemento	1392.11 kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	245.26 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	355.58 kg/m <sup>3</sup>	: Agregado Fino - La Victoria - Pátapo
Agregado grueso	787.59 kg/m <sup>3</sup>	: Agregado Grueso - Granda- Ferreñafe.


**LEMSA W&C EIRL.**  
  
**WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
 INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMSA W&C EIRL.**  
  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 140564

#### DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

##### 1. MATERIALES:

Agregado Fino		Agregado Grueso	
P.U.S.S	1442.00	P.U.S.S	1324.00
Humedad	1.73	Humedad	0.81

##### 2. MATERIALES POR TANDA:

Proporciones por peso corregido				
Cemento	A. Grueso	A. Fino	Vidrio Triturado	Agua
1	0.57	0.26	-	8.61

Cemento	42.50 kg/bis
Agua efectiva	8.61 lts/bis
Agregado fino húmedo	10.86 kg/bis
Agregado grueso húmedo	24.04 kg/bis

##### 3. PESOS UNITARIOS HÚMEDOS: $1 \text{ m}^3 = 35.3 \text{ ft}^3$

A. Fino	1443.017	kg
A. Grueso	1325.006	kg
A. Fino	40.88	kg/ft <sup>3</sup>
A. Grueso	37.54	kg/ft <sup>3</sup>

##### 4. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Cemento	Ag. fino húmedo	Ag. grueso húmedo	Agua efectiva	
1	0.266	0.541	8.611	l/bis

 **LEMSA V&O E.I.R.L.**  
*Wilson Arturo Olaya Agular*  
**WILSON ARTURO OLAYA AGULAR**  
ING. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS

 **LEMSA V&O E.I.R.L.**  
*Miguel Ángel Prioz-Peralta*  
**MIGUEL ÁNGEL PRIOS-PERALTA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 34264

**Solicitud de Ensayo** 1610A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** Cinthya Nicol Pupuche Sandoval  
**Proyecto** USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

**Ubicación** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** Lunes, 15 de octubre del 2023  
**Fecha de Vaceado** Martes, 24 de octubre del 2023

**DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN ACI 211**

**1) DATOS PARA EL DISEÑO:**

**Grueso:** Granda, Ferreñale  
**Fino:** La Victoria, Pátapo

- a) Tamaño máximo nominal
- b) Peso Unitario suelto seco
- c) Peso Unitario compactado seco
- d) Peso específico de masa seco
- e) Contenido de humedad
- f) Contenido de absorción
- g) Módulo de finura (adimensional)

**Cemento:**

**Tipo:** Tipo 1  
**Peso esp.:** 3120 kg/m<sup>3</sup>

**DISEÑO DE MEZCLAS PATRÓN PARA UN CONCRETO DE**

Ag. Grueso	Ag. Fino	
3/8"		pu/g
1324.00	1442.00	kg/m <sup>3</sup>
1503.00	1631.00	kg/m <sup>3</sup>
2749.06	2375.06	kg/m <sup>3</sup>
0.81	1.73	%
2.01	1.112	%
—	2.88	

**2) RESISTENCIA DE DISEÑO REQUERIDA (F'cr)**

En nuestro caso, como no contamos con ningún tipo de registro en obra, para poder hallar la desviación estándar, para hallar un valor promedio de resistencia, más aún no se cuenta con un registro o control de calidad en obra; pasaríamos a verificar el caso b), de la siguiente manera:

f <sub>c</sub>	561 kg/cm <sup>2</sup>
f'cr	655 kg/cm <sup>2</sup>

f <sub>c</sub>	f <sub>cr</sub>
< 210	f <sub>c</sub> +70
210-350	f <sub>c</sub> +84
>350	f <sub>c</sub> +98

**3) CONTENIDO DE AIRE**

T.M.N=	3/8"
%Aire=	3 %

**4) CONTENIDO DE AGUA**

T.M.N=	3/8"
Slump=	2"
Agua=	207 l/m <sup>3</sup>



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
ING. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CP: 240994

**5) RELACIÓN a/c**

f/cr=	659 kg/cm <sup>2</sup>
a/c=	0.171

**6) CONTENIDO DE CEMENTO**

Agua=	207 l/m <sup>3</sup>
a/c=	0.171
c=	1210.53 kg

**7) FACTOR CEMENTO**

1 bis=	42.5 kg/bb
c=	1210.53 kg
F.C=	28.48 bis/m <sup>3</sup>

**8) PESO AGREGADO GRUESO**

T.M.N=	3/8"
b/b=	0.452
P.U.S.C=	1503 kg/m <sup>3</sup>
Peso A.G=	679.366 kg

**9) VOLUMEN ABSOLUTO**

Cemento=	1210.53 kg	→	0.3879662 m <sup>3</sup>
Ag. Grueso=	679.36 kg	→	0.2470693 m <sup>3</sup>
Ag. Fino=	303.95 kg	→	0.1279415 m <sup>3</sup>
Aire=	3 %	→	0.03
Agua=	207 l/m <sup>3</sup>	→	0.207 m <sup>3</sup>
			1 m <sup>3</sup>

**10) CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agreg.	Humedad (%)	
	Grueso	Fino
La Victoria, Pátapa	0.81 %	-
Granda, Ferreñate	-	1.73 %

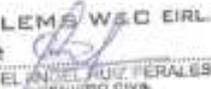
Agregado Grueso:	Granda, Ferreñate	
Agregado Fino:	La Victoria, Pátapa	
Ag. Grueso=	679.36 kg	→ 684.96 kg
Ag. Fino=	303.95 kg	→ 309.20 kg

**11) APORTE DE AGUA A LA MEZCLA**

Agreg.	Absorción (%)	
	Grueso	Fino
La Victoria, Pátapa	2.01 %	-
Granda, Ferreñate	-	1.112 %

Agregado Grueso:	Granda, Ferreñate	
Agregado Fino:	La Victoria, Pátapa	
Ag. Grueso=	679.36 kg	→ -8.15 lbs
Ag. Fino=	303.95 kg	→ 1.89 lbs
		-6.27 lbs


**LEMS W&C EIRL.**  
  
**WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR**  
 ING. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS


**LEMS W&C EIRL.**  
  
**MIGUEL ANGELO RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 143344

**12) AGUA EFECTIVA**

Agua=	207 lts
Aporte=	-6.27 lts
A.E=	213.274 lts

**13) PROPORCIONES DEL DISEÑO**

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1210.53 kg	684.86 kg	309.20 kg	213.274 lts

**PESO:**

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	0.57	0.26	7.488 lts

**VOLUMEN:**

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	0.64	0.27	7.488 lts

**14) PESOS PARA UNA TANDA**

Elemento	Cantidad	Volumen	Total
Adoquines	40	0.00180m3	0.0840 (20x10x6 cm)

Adoquines:

Cemento	77.474 kg
A. Grueso	43.831 kg
A Fino	19.789 kg
Agua	13.650 lts

**15) PESOS PARA UNA TANDA CORREGIDO POR RENDIMIENTO**

Adoquines:

Cemento	89.085 kg
A. Grueso	50.406 kg
A Fino	22.757 kg
Agua	15.597 lts

**16) PESO DE MATERIAL DE VIDRIO TRITURADO RECICLADO POR TANDA**

PORCENTAJE	MATERIAL	
	VIDRIO TRITURADO	ARENA
10%	2.280 kg	20.477 kg
<b>TOTAL</b>	<b>2.28</b>	

**17) CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO (M3)**

Cemento	1392.11 kg/m3	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	245.26 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	319.96 kg/m3	: Agregado Fino - La Victoria - Pátapo
Agregado grueso	787.59 kg/m3	: Agregado Grueso - Grandia- Ferreñafe
Vidrio Triturado	35.63 kg/m3	: Vidrio Triturado, 10% de sustitución de AF


**LEMS W&Q SRL**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. EN GRUPOS DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMS W&Q SRL**  
 MIGUEL ANTONIO SUZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL

#### DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

##### 1. MATERIALES:

Agregado Fino		Agregado Grueso		Vidrio Triturado	
P.U.S.S	1442.00	P.U.S.S	1324.00	P.U.S.S	1487
Humedad	1.73	Humedad	0.81	Humedad	0.20

##### 2. MATERIALES POR TANDA:

###### Proporciones por peso corregido

Cemento	A. Grueso	A Fino	Vidrio Triturado	Agua
1	0.57	0.23	0.026	8.61

Cemento	42.50 kg/bta
Agua efectiva	8.61 ts/bta
Agregado fino húmedo	9.77 kg/bta
Agregado grueso húmedo	24.04 kg/bta
Vidrio Triturado	1.09 kg/bta

##### 3. PESOS UNITARIOS HÚMEDOS: $1 \text{ m}^3 = 35.3 \text{ e}^3$

A. Fino	1443.017	kg
A. Grueso	1325.008	kg
Vidrio Triturado	1488.002	kg
A. Fino	40.88	kg/m <sup>3</sup>
A. Grueso	37.54	kg/m <sup>3</sup>
Vidrio Triturado	42.15	kg/m <sup>3</sup>

##### 4. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Cemento	Ag. fino húmedo	Ag. grueso húmedo	Vidrio Triturado	Agua efectiva	
1	0.239	0.641	0.026	8.611	8/bta

 **LEMS W&C E.I.R.L.**  
*Wilson Arturo Claya Aguilar*  
**WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR**  
ING. EN MATERIA DE MATERIALES Y SUELOS

 **LEMS W&C E.I.R.L.**  
*Miguel Ángel Pérez Perales*  
**MIQUELANGELO PÉREZ PERALES**  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 14344

**Solicitud de Ensayo** 1610A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** Cinthya Nicolli Papuché Sandoval  
**Proyecto** USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

**Ubicación** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** Lunes, 16 de octubre del 2023  
**Fecha de Vaceado** Martes, 24 de octubre del 2023

**DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN ACI 211**

**1) DATOS PARA EL DISEÑO:**

**Grueso:** Granda, Ferreñafe  
**Fino:** La Victoria, Pátapo

- a) Tamaño máximo nominal
- b) Peso Unitario suelto seco
- c) Peso Unitario compactado seco
- d) Peso específico de masa seco
- e) Contenido de humedad
- f) Contenido de absorción
- g) Módulo de finiza (adimensional)

**Cemento:**

**Tipos** Tipo I  
**Peso esp.º** 3120 kg/m<sup>3</sup>

**DISEÑO DE MEZCLAS PATRÓN PARA UN CONCRETO DE**

	Ag. Grueso	Ag. Fino	
	3/8"	—	ulg
	1324.00	1442.00	kg/m <sup>3</sup>
	1503.00	1631.00	kg/m <sup>3</sup>
	2749.66	2375.66	kg/m <sup>3</sup>
	0.81	1.73	%
	2.01	1.112	%
	—	2.88	

**2) RESISTENCIA DE DISEÑO REQUERIDA (f'cr)**

En nuestro caso, como no contamos con ningún tipo de registro en obra, para poder hallar la desviación estándar, para hallar un valor promedio de resistencia, más aún no se cuenta con un registro o control de calidad en obra; pasaríamos a verificar el caso b), de la siguiente manera:

f'c	561 kg/cm <sup>2</sup>
f'cr	559 kg/cm <sup>2</sup>

f'c	f'cr
< 210	f'c+70
210-350	f'c+84
>350	f'c+98

**3) CONTENIDO DE AIRE**

T.M.N.	3/8"
% Aire	3 %

**4) CONTENIDO DE AGUA**

T.M.N.	3/8"
Slump	2"
Agua	207 l/m <sup>3</sup>

**5) RELACIÓN a/c**

F <sub>cr</sub> =	659 kg/m <sup>2</sup>
a/c=	0.171

**6) CONTENIDO DE CEMENTO**

Agua=	207 l/m <sup>3</sup>
a/c=	0.171
c=	1210.53 kg

**7) FACTOR CEMENTO**

1 bta=	42.5 kg/bta
c=	1210.53 kg
F.C=	28.48 bta/m <sup>3</sup>

**8) PESO AGREGADO GRUESO**

T.M.N=	3/8"
b/b=	0.452
P.U.S.C=	1503 kg/m <sup>3</sup>
Peso A.G=	679.356 kg

**9) VOLUMEN ABSOLUTO**

Cemento=	1210.53 kg	→	0.3870692 m <sup>3</sup>
Ag. Grueso=	679.36 kg	→	0.2470693 m <sup>3</sup>
Ag. Fino=	303.95 kg	→	0.1279415 m <sup>3</sup>
Aire=	3 %	→	0.03
Agua=	207 l/m <sup>3</sup>	→	0.207 m <sup>3</sup>
			1 m <sup>3</sup>

**10) CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agreg.	Humedad (%)	
	Grueso	Fino
La Victoria, Pátapo	0.81 %	-
Granda, Ferreñafe	-	1.73 %

Agregado Grueso: Granda, Ferreñafe  
 Agregado Fino: La Victoria, Pátapo

Ag. Grueso=	679.36 kg	→	684.86 kg
Ag. Fino=	303.95 kg	→	309.20 kg

**11) APORTE DE AGUA A LA MEZCLA**

Agreg.	Absorción (%)	
	Grueso	Fino
La Victoria, Pátapo	2.01 %	-
Granda, Ferreñafe	-	1.112 %

Agregado Grueso: Granda, Ferreñafe  
 Agregado Fino: La Victoria, Pátapo

Ag. Grueso=	679.36 kg	→	-8.15 lbs
Ag. Fino=	303.95 kg	→	1.88 lbs
			-6.27 lbs

LEMS W & C EIRL  
  
 WILSON ARTURO OLAVA AGUILAR  
 Ing. Especialista de Materiales y Suelos

LEMS W & C EIRL  
  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 Ingeiero Civil  
 C.P. 243881

**12) AGUA EFECTIVA**

Agua=	207 lbs
Apartem	-6.27 lbs
A.E=	213.274 lbs

**13) PROPORCIONES DEL DISEÑO**

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1210.53 kg	684.85 kg	309.20 kg	213.274 lbs

**PESO:**

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	0.57	0.26	7.488 lbs

**VOLUMEN:**

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	0.64	0.27	7.488 lbs

**14) PESOS PARA UNA TANDA**

Elemento	Cantidad	Volumen	Total
Adoquines	40	0.00160m <sup>3</sup>	0.0040 (20x10x5 cm)

Adoquines:

Cemento	77.474 kg
A. Grueso	43.831 kg
A Fino	19.789 kg
Agua	13.850 lbs

**15) PESOS PARA UNA TANDA CORREGIDO POR RENDIMIENTO**

Adoquines:

Cemento	89.095 kg
A. Grueso	50.408 kg
A Fino	22.757 kg
Agua	15.897 lbs

**16) PESO DE MATERIAL DE VIDRIO TRITURADO RECICLADO POR TANDA**

PORCENTAJE	MATERIAL	
	VIDRIO TRITURADO	ARENA
15%	3.410 kg	19.347 kg
TOTAL	3.41	

**17) CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO (M<sup>3</sup>)**

Cemento	1392.11 kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	245.26 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	302.30 kg/m <sup>3</sup>	: Agregado Fino - La Victoria - Pátapo
Agregado grueso	787.59 kg/m <sup>3</sup>	: Agregado Grueso - Granda- Ferreñafe
Vidrio Triturado	53.28 kg/m <sup>3</sup>	: Vidrio Triturado, 15% de sustitución de AF

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 243264

**DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN**

**1. MATERIALES:**

Agregado Fino		Agregado Grueso		Vidrio Triturado	
P.U.S.S	1442.00	P.U.S.S	1324.00	P.U.S.S	1487
Humedad	1.73	Humedad	0.81	Humedad	0.20

**2. MATERIALES POR TANDA:**

Proporciones por peso corregido

Cemento	A. Grueso	A Fino	Vidrio Triturado	Agua
1	0.57	0.22	0.038	8.61

Cemento	42.50 kg/bts
Agua efectiva	8.61 ts/bts
Agregado fino húmedo	9.23 kg/bts
Agregado grueso húmedo	24.04 kg/bts
Vidrio Triturado	1.63 kg/bts

**3. PESOS UNITARIOS HÚMEDOS:**  $1 \text{ m}^3 = 35.3 \text{ ft}^3$

A. Fino	1443.017	kg
A. Grueso	1325.008	kg
Vidrio Triturado	1488.002	kg
A. Fino	40.88	kg/ft <sup>3</sup>
A. Grueso	37.54	kg/ft <sup>3</sup>
Vidrio Triturado	42.15	kg/ft <sup>3</sup>

**4. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN**

Cemento	Ag. fino húmedo	Ag. grueso húmedo	Vidrio Triturado	Agua efectiva	N/bts
1	0.226	0.841	0.039	8.611	N/bts


**LEMSA W & O E.I.R.L.**  
  
**WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR**  
 T.C.C. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMSA W & O E.I.R.L.**  
  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.C.P. 221084

Solicitud de Ensayo  
Solicitante  
Proyecto

1610A-23/ LEMS W&C  
Cinthya Nicolé Pupuche Sandoval

USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

Ubicación  
Fecha de Apertura  
Fecha de Vaceado

Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque,  
Lunes, 16 de octubre del 2023  
Martes, 24 de octubre del 2023

### DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN ACI 211

#### 1) DATOS PARA EL DISEÑO:

Grueso: Granda, Ferreñafe  
Fino: La Victoria, Pátapo

- a) Tamaño máximo nominal
- b) Peso Unitario sueto seco
- c) Peso Unitario compactado seco
- d) Peso específico de masa seco
- e) Contenido de humedad
- f) Contenido de absorción
- g) Módulo de fineza (adimensional)

#### Cemento:

Tipo= Tipo I  
Peso esp.= 3120 kg/m<sup>3</sup>

#### DISEÑO DE MEZCLAS PATRÓN PARA UN CONCRETO DE

Ag. Grueso	Ag. Fino	
3/8"	—	cuilg
1324.00	1442.00	kg/m <sup>3</sup>
1503.00	1631.00	kg/m <sup>3</sup>
2749.86	2375.86	kg/m <sup>3</sup>
0.81	1.73	%
2.01	1.112	%
—	2.88	

#### 2) RESISTENCIA DE DISEÑO REQUERIDA (F'cr)

En nuestro caso, como no contamos con ningún tipo de registro en obra, para poder hallar la desviación estándar, para hallar un valor promedio de resistencia, más aún no se cuenta con un registro o control de calidad en obra, pesariamos a verificar el caso tj, de la siguiente manera:

f <sub>c</sub> =	561 kg/cm <sup>2</sup>
f'(cr)=	669 kg/cm <sup>2</sup>

f <sub>c</sub>	f <sub>cr</sub>
< 210	f <sub>c</sub> +70
210-350	f <sub>c</sub> +84
>350	f <sub>c</sub> +98

#### 3) CONTENIDO DE AIRE

T.M.N=	3/8"
%Aire=	3 %

#### 4) CONTENIDO DE AGUA

T.M.N=	3/8"
Slump=	2"
Agua=	297 l/m <sup>3</sup>

**5) RELACIÓN a/c**

f/cr=	659 kg/m <sup>2</sup>
a/c=	0.171

**6) CONTENIDO DE CEMENTO**

Aguam	207 l/m <sup>3</sup>
a/c=	0.171
c=	1210.53 kg

**7) FACTOR CEMENTO**

1 blm	42.5 kg/blm
c=	1210.53 kg
F.C=	28.48 blm/m <sup>3</sup>

**8) PESO AGREGADO GRUESO**

T.M.N=	3/8"
b/bm	0.452
P.U.S.C=	1503 kg/m <sup>3</sup>
Peso A.G=	679.356 kg

**9) VOLUMEN ABSOLUTO**

Cemento=	1210.53 kg	→	0.3679692 m <sup>3</sup>
Ag. Grueso=	679.36 kg	→	0.2470693 m <sup>3</sup>
Ag. Fino=	303.95 kg	→	0.1279415 m <sup>3</sup>
Aire=	3 %	→	0.03
Aguam	207 l/m <sup>3</sup>	→	0.207 m <sup>3</sup>
			1 m <sup>3</sup>

**10) CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agreg.	Humedad (%)	
	Grueso	Fino
La Victoria, Pátapo	0.81 %	-
Granda, Ferreñafe	-	1.73 %

Agregado Grueso:	Granda, Ferreñafe	
Agregado Fino:	La Victoria, Pátapo	
Ag. Grueso=	679.36 kg	→ 684.86 kg
Ag. Fino=	303.95 kg	→ 306.20 kg

**11) APORTE DE AGUA A LA MEZCLA**

Agreg.	Absorción (%)	
	Grueso	Fino
La Victoria, Pátapo	2.01 %	-
Granda, Ferreñafe	-	1.112 %

Agregado Grueso:	Granda, Ferreñafe	
Agregado Fino:	La Victoria, Pátapo	
Ag. Grueso=	679.36 kg	→ -8.15 lts
Ag. Fino=	303.95 kg	→ 1.88 lts
		-6.27 lts


**LEMB W&C E.I.R.L.**  
  
**WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMB W&C E.I.R.L.**  
  
**ENRIQUE RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 246993

**12) AGUA EFECTIVA**

Agua=	207 lts
Aporte=	-6.27 lts
<b>A.E=</b>	<b>213.274 lts</b>

**13) PROPORCIONES DEL DISEÑO**

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1210.53 kg	564.86 kg	309.20 kg	213.274 lts

**PESO:**

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	0.57	0.26	7.488 lts

**VOLUMEN:**

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	0.54	0.27	7.488 lts

**14) PESOS PARA UNA TANDA**

Elemento	Cantidad	Volumen	Total
Adoquines	40	0.00180m3	0.0540 (20x10x6 cm)

Adoquines:

Cemento	77.474 kg
A. Grueso	43.831 kg
A Fino	19.789 kg
Agua	13.650 lts

**15) PESOS PARA UNA TANDA CORREGIDO POR RENDIMIENTO**

Adoquines:

Cemento	89.095 kg
A. Grueso	50.406 kg
A Fino	22.757 kg
Agua	15.897 lts

**16) PESO DE MATERIAL DE VIDRIO TRITURADO RECICLADO POR TANDA**

PORCENTAJE	MATERIAL	
	VIDRIO TRITURADO	ARENA
20%	4.550 kg	18.207 kg
<b>TOTAL</b>	<b>4.55</b>	

**17) CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO (M3)**

Cemento	1382.11 kg/m3	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	245.26 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	284.49 kg/m3	: Agregado Fino - La Victoria - Pátapo
Agregado grueso	787.59 kg/m3	: Agregado Grueso - Grandá- Ferreñafe
Vidrio Triturado	71.09 kg/m3	: <b>Vidrio Triturado, 20% de sustitución de AF</b>


**LEMSA W&C EIRL**  
 WILSON ARTURO OLAVA AGUIRRE  
 TITULO: INGENIERO DE MATERIALES Y SUPLENTE


**LEMSA W&C EIRL**  
 MIGUEL MIGUEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 240364

**DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN****1. MATERIALES:**

Agregado Fino		Agregado Grueso		Vidrio Triturado	
P.U.S.S	1442.00	P.U.S.S	1324.00	P.U.S.S	1487
Humedad	1.73	Humedad	0.81	Humedad	0.20

**2. MATERIALES POR TANDA:****Proporciones por peso corregido**

Cemento	A. Grueso	A Fino	Vidrio Triturado	Agua
1	0.57	0.20	0.051	8.51

Cemento	42.50 kg/bis
Agua efectiva	8.51 lbs/bis
Agregado fino húmedo	8.68 kg/bis
Agregado grueso húmedo	24.04 kg/bis
Vidrio Triturado	2.17 kg/bis

**3. PESOS UNITARIOS HÚMEDOS:**1 m<sup>3</sup>-35 ft<sup>3</sup>

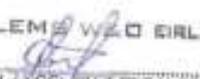
A. Fino	1443.017	kg
A. Grueso	1325.008	kg
Vidrio Triturado	1488.002	kg

A. Fino	40.88 kg/ft <sup>3</sup>
A. Grueso	37.54 kg/ft <sup>3</sup>
Vidrio Triturado	42.15 kg/ft <sup>3</sup>

**4. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN:**

Cemento	Ag. fino húmedo	Ag. grueso húmedo	Vidrio Triturado	Agua efectiva
1	0.212	0.641	0.051	8.611 lbs/bis


**LEMS W&O EIRL**  
  
**WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
 INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMS W&O EIRL**  
  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 44594

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Cirithya Nicolli Pupoche Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

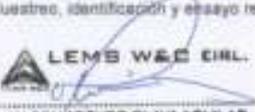
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria-Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.376
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.112

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUIAR  
ING. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANDEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 348994

INFORME

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Cynthia Nicolli Pupuche Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

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

Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

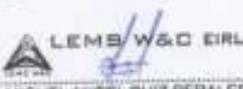
Muestra: Cantera Grande - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.750
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.01

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
WILSON ARTURO OLAYA ACULAR  
TEC. ESPECIALISTA DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 34984



Solicitud de Ensayo : 1610A-23/ LEMS W&C  
Solicitante : Cinthya Nicol Pupuche Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO  
PESADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por  
unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total  
evaporable de agregados por secado.

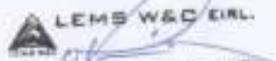
Referencia : NTP 400.017.2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185.2013

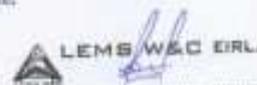
Muestra : Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1467
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1442
Contenido de Humedad	(%)	1.73
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1859
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1831
Contenido de Humedad	(%)	1.73

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAVA AGUILAR  
ING. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 248984

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : **Orithya Nicoll Pupuche Sandoval**

Proyecto : **Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO**

Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.**

Fecha de Apertura : **Lunes, 16 de octubre del 2023**

Inicio de Ensayo : **Martes, 17 de octubre del 2023**

Fin de Ensayo : **Viernes, 20 de octubre del 2023**

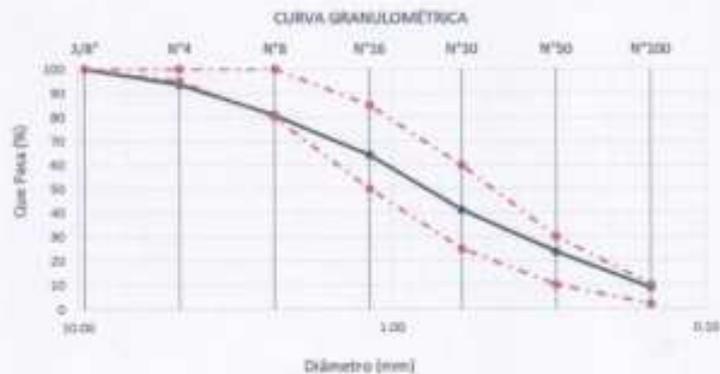
ENSAYO : **AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.**

NORMA : **IN.T.P. 403.012**

Muestra : **Arena Gruesa**

Cantera : **La Victoria-Pátapo**

Mallo	%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN	
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	"C"	
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
N° 4	4.750	6.4	6.4	93.6	85 - 100
N° 8	2.360	12.7	12.7	87.3	80 - 100
N° 16	1.180	16.6	35.7	64.3	55 - 85
N° 30	0.600	23.3	58.9	41.1	25 - 60
N° 50	0.300	17.4	76.3	23.7	10 - 30
N° 100	0.150	14.8	81.1	8.9	7 - 15
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>				<b>2.88</b>	



**Observaciones:**

- Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
**WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
**MIQUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 242984



INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Cinthya Nicol Pupuche Sandoval  
  
Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
  
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

NORMA : AGREGADO, Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

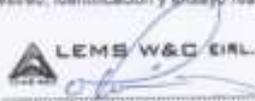
REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Vidrio triturado- Reciclado

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.461
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.100

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
ING. ENSAJOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 24584

Solicitud de Ensayo : 1610A-23/ LEMS W&C  
Solicitante : Cinthya Nicolí Pupuche Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : VIDRIO TRITURADO - RECICLADO

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1490
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1467
Contenido de Humedad	(%)	0.20

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1591
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1567
Contenido de Humedad	(%)	0.20

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR  
ING. ENFIOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 286984

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval

Proyecto : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

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

Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023

Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023

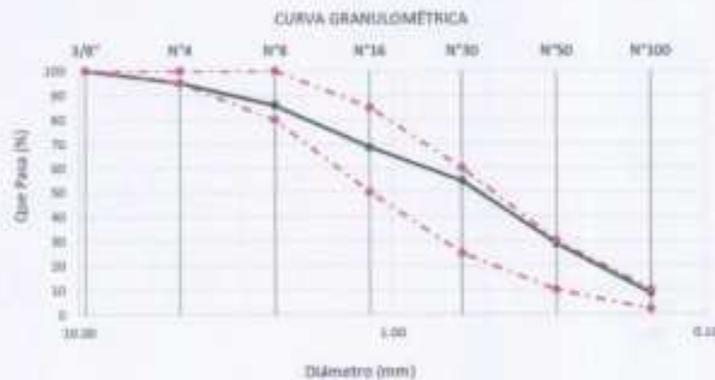
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

ENSAYO : **AGREGADOS.** Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y gótel.

NORMA : **IN.T.P. 400.012**

Muestra : **VIDRIO TRITURADO** Cartera : **RECICLADO**

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN "%"
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
N° 4	4.750	0.0	0.0	95.0	95 - 100
N° 8	2.360	0.0	14.0	86.0	80 - 100
N° 16	1.180	17.4	31.4	68.6	50 - 85
N° 30	0.600	14.0	45.4	54.6	25 - 60
N° 50	0.300	25.7	71.1	28.9	10 - 30
N° 100	0.150	29.3	91.4	8.6	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.98</b>



Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON ARTURO OLAYANGULAR  
 T.C. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 24494

Solicitud de Ensayo : 1510A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : Cinthya Nicol Pupuche Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
 HIDROMECAICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

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

Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023

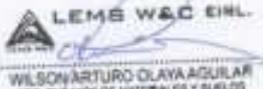
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO): Método de ensayo normalizado para determinar la  
 temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

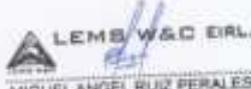
Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (°C)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup>	561	24/10/2023	27.5

**OBSERVACIONES.**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGELO RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 244994

Solicitud de Ensayo : 1610A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : Cinthya Nicolí Papuzhe Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
 HIDROMECÁNICAS DE AGUJINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para determinar la  
 temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 330.164

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Mezcla de concreto - F <sub>c</sub> = 561 kg/cm <sup>2</sup> + 10% VIDRIO TRITURADO	561	24/10/2023	28.0
DM-02	Mezcla de concreto - F <sub>c</sub> = 561 kg/cm <sup>2</sup> + 15% VIDRIO TRITURADO	561	24/10/2023	29.0
DM-03	Mezcla de concreto - F <sub>c</sub> = 561 kg/cm <sup>2</sup> + 20% VIDRIO TRITURADO	561	24/10/2023	29.5

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL.**

  
 WELSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS

 **LEMS W&C EIRL.**

  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 94984

Solicitud de Ensayo : 1615A-23/ LEMS W&C  
Solicitante : Cithya Nicol Pigucho Sandoval

Proyecto / Obra : Tests: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

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

Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023

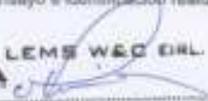
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del  
concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 330.035.2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento:	
				Obtenido (mm)	Obtenido (cm)
DM-01	Muestra de concreto- F'c= 501 kg/cm <sup>2</sup>	501	24/10/2023	2	0.08

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR  
ING. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS



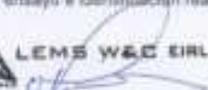
**LEMS W&C EIRL**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ FERALES  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 245894

**Solicitud de Ensayo** : 1610A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Cynthia Nicol Piguiche Saadval  
**Proyecto / Obra** : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
**Ubicación** : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 18 de octubre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Martes, 24 de octubre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Martes, 24 de octubre del 2023  
**Ensayo** : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
**Referencia** : N.T.P. 339.035.2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (mm)	Obtenido (mm)
DM-01	Mezcla de concreto - f <sub>c</sub> = 501 kg/cm <sup>2</sup> + 10% VIDRIO TRITURADO	501	24/10/2023	1.10	3.81
DM-02	Mezcla de concreto - f <sub>c</sub> = 501 kg/cm <sup>2</sup> + 15% VIDRIO TRITURADO	501	24/10/2023	1.14	3.18
DM-03	Mezcla de concreto - f <sub>c</sub> = 501 kg/cm <sup>2</sup> + 20% VIDRIO TRITURADO	501	24/10/2023	1	2.54

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante

  
  
**WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP- 246894

**Solicitud de Ensayo** : 1610A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Cinthya Nicol Pupuche Sandoval  
  
**Proyecto / Obra** : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
 HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRANSITO PESADO  
  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 16 de octubre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Martes, 24 de octubre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Martes, 24 de octubre del 2023  
  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (paso unitario), rendimiento y contenido  
 de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición  
  
**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2006 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kgm <sup>3</sup> )
01.	Mezcla de concreto- F'c= 561 kg/cm <sup>2</sup>	561	24/10/2023	2262

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 ING. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS




**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 245964

**Solicitud de Ensayo** : 1610A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Cinthya Nicolli Pupuche Sandoval

**Proyecto / Obra** : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

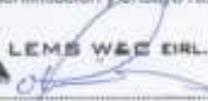
**Ubicación** : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 19 de octubre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Martes, 24 de octubre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Martes, 24 de octubre del 2023

**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición  
**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

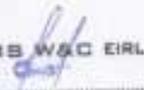
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kgm <sup>3</sup> )
01	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup> + 10% VIDRIO TRITURADO	561	24/10/2023	2248
02	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup> + 15% VIDRIO TRITURADO	561	24/10/2023	2231
03	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup> + 20% VIDRIO TRITURADO	561	24/10/2023	2210

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON ARTURO OLAYA ADULAR  
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246894

Solicitud de Ensayo : 1610A-23/ LEMS W&C  
Solicitante : Cinthya Nicol Pupuche Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

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

Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023

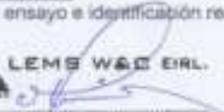
Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080  
Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 501 kg/cm <sup>2</sup>	501	24/10/2023	2.8

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
I.C. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 24684

Solicitud de Ensayo: **1815A-ZM LEMS W&C**  
Solicitante: **Orlyha Nicolí Pujacha Barrios**

Proyecto / Obra: **Trazo USO DE VIDRO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOSQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO**

Ubicación: **Dist. Pimental, Prov. Chotayo, Depart. Lambayeque**

Fecha de Apertura: **Lunes, 10 de octubre del 2023**

Inicio de Ensayo: **Martes, 24 de octubre del 2023**

Fin de Ensayo: **Martes, 24 de octubre del 2023**

Ensayo: **HORMIGÓN (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en masas frescas.**

Referencia: **NTP 330.080**

Tipo de Medidor: **Medidor "B"**

Ítem	IDENTIFICACIÓN	Diámetro F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vacado (Días)	Contenido de aire (%)		
				11:00 a. m.	Medidor "B"	3.30
DM-01	Muestra de concreto - F <sub>c</sub> = 501 kg/cm <sup>2</sup> + 10% VIDRO TRITURADO	501	24/10/2023	11:00 a. m.	Medidor "B"	3.30
DM-02	Muestra de concreto - F <sub>c</sub> = 501 kg/cm <sup>2</sup> + 15% VIDRO TRITURADO	501	24/10/2023	13:00 p.m.	Medidor "B"	3.40
DM-03	Muestra de concreto - F <sub>c</sub> = 501 kg/cm <sup>2</sup> + 20% VIDRO TRITURADO	501	24/10/2023	15:00 p.m.	Medidor "B"	3.50

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON ARTURO OLAVA AGUILAR  
TÉC. ENGENYEROS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 245994

Solicitud de Ensayo : 1610A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : Cinthya Nicolli Pupuche Sandoval  
 Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
 Ubicación : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 21 de noviembre del 2023

Muestra : Adoquín tipo III -  $f_c = 561 \text{ kg/cm}^2$

NORMA : NTF 399.611

TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R a/c=0.171	24/10/2023	31/10/2023	7	885156	19800	44.70	456
02		24/10/2023	31/10/2023	7	869276	19900	43.68	445
03		24/10/2023	31/10/2023	7	895386	20200	44.38	453
04	Patrón R a/c=0.171	24/10/2023	07/11/2023	14	1051123	20436	51.46	525
05		24/10/2023	07/11/2023	14	1032264	20729	49.80	508
06		24/10/2023	07/11/2023	14	1064463	20200	52.70	537
07	Patrón R a/c=0.171	24/10/2023	21/11/2023	28	1106442	19800	55.88	570
08		24/10/2023	21/11/2023	28	1088583	19900	54.80	567
09		24/10/2023	21/11/2023	28	1120482	20200	55.47	566
10		24/10/2023	21/11/2023	28	1104506	19850	55.64	567

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**

WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR  
 ITC ENFERMERA DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 24694

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : Onthya Nicolí Pupoche Sandoval  
 Proyecto / Obra : Testa: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO  
 Ubicación : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 21 de noviembre del 2023

Muestra : Adoquín tipo II -  $F_c = 561 \text{ kg/cm}^2$

NORMA : NTP 399.611

TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

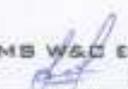
Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	CARGA (N)	ÁREA ( $\text{mm}^2$ )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	$\text{Kg/Cm}^2$
01	Patrón R a/c=0.171 + 10% VIDRIO TRITURADO	24/10/2023	31/10/2023	7	947785	20100	47.15	481
02		24/10/2023	31/10/2023	7	874316	19800	44.16	450
03		24/10/2023	31/10/2023	7	809626	19600	45.71	466
04	Patrón R a/c=0.171 + 10% VIDRIO TRITURADO	24/10/2023	07/11/2023	14	1125492	20100	55.99	571
05		24/10/2023	07/11/2023	14	1098243	19800	52.44	535
06		24/10/2023	07/11/2023	14	1080183	19900	54.28	554
07	Patrón R a/c=0.171 + 10% VIDRIO TRITURADO	24/10/2023	21/11/2023	28	1184731	20301	58.36	595
08		24/10/2023	21/11/2023	28	1092850	20400	53.57	546
09		24/10/2023	21/11/2023	28	1137032	20196	56.38	574
10		24/10/2023	21/11/2023	28	1138222	20196	56.36	575

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 24584

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : Cinthya Nicolli Pupuche Sandoval  
 Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 21 de noviembre del 2023

Muestra : Adoquín tipo III - Fc =563kg/cm<sup>2</sup>

NORMA : NTP 399.611

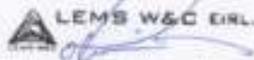
TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R a/c=0.171 + 15% VIDRIO TRITURADO	24/10/2023	31/10/2023	7	961505	20000	48.08	490
02		24/10/2023	31/10/2023	7	954005	20301	46.99	479
03		24/10/2023	31/10/2023	7	947695	20000	47.38	483
04	Patrón R a/c=0.171 + 15% VIDRIO TRITURADO	24/10/2023	07/11/2023	14	1141792	20000	57.08	582
05		24/10/2023	07/11/2023	14	1132872	20301	55.80	569
06		24/10/2023	07/11/2023	14	1125362	20000	56.27	574
07	Patrón R a/c=0.171 + 15% VIDRIO TRITURADO	24/10/2023	21/11/2023	28	1201881	20502	58.62	598
08		24/10/2023	21/11/2023	28	1192501	20200	59.03	602
09		24/10/2023	21/11/2023	28	1184821	20198	58.66	598
10		24/10/2023	21/11/2023	28	1197191	20351	58.83	600

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR  
 TSC ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 20000

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : Cinthya Nicol Pupushe Sandoval  
 Proyecto / Obra : Testa: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO UGERO  
 Ubicación : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 21 de noviembre del 2023

Muestra : Adoquín tipo III -  $F_c = 561 \text{ kg/cm}^2$

NORMA : NTP 399.611

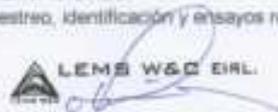
TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA ( $\text{mm}^2$ )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R alc=0.171 + 20% VIDRIO TRITURADO	24/10/2023	31/10/2023	7	944525	19701	47.94	489
02		24/10/2023	31/10/2023	7	937305	20100	46.63	476
03		24/10/2023	31/10/2023	7	931245	20000	46.56	475
04	Patrón R alc=0.171 + 20% VIDRIO TRITURADO	24/10/2023	07/11/2023	14	1121632	19701	56.93	581
05		24/10/2023	07/11/2023	14	1113052	20100	55.38	565
06		24/10/2023	07/11/2023	14	1105852	20000	55.29	564
07	Patrón R alc=0.171 + 20% VIDRIO TRITURADO	24/10/2023	21/11/2023	28	1160981	20502	57.59	587
08		24/10/2023	21/11/2023	28	1171631	20200	58.00	591
09		24/10/2023	21/11/2023	28	1164061	20196	57.64	588
10		24/10/2023	21/11/2023	28	1178141	20351	57.79	589

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246894

**Solicitud de Ensayo** : 181DA-22/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Cynthia Nicol Pajucha Sandoval  
**Proyecto / Obra** : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECANICAS DE  
 ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
**Ubicación** : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Depto. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 16 de octubre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Martes, 24 de octubre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Martes, 21 de noviembre del 2023

**MUESTRA:** Adoquin tipo II - f'c = 36kg/cm<sup>2</sup>

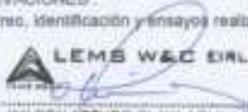
**Código** : COGUANOR NTO 41087 R1  
**Título** : METODOS DE ENSAYO. Determinación del módulo de rotura de los adoquines de concreto  
**Norma** : Requisitos y Métodos de ensayo.  
**Ensayo** : Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L <sub>g</sub> (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Pavón II a/h=0.171	24/10/2023	11/10/2023	7	10532	201	99	79	200	5.1	52
02		24/10/2023	11/10/2023	7	10881	200	99	81	201	5.1	52
03		24/10/2023	11/10/2023	7	10846	198	100	80	201	5.1	52
04	Pavón II a/h=0.171	24/10/2023	07/11/2023	14	13184	201	100	78	200	6.5	66
05		24/10/2023	07/11/2023	14	12817	200	100	79	200	6.2	63
06		24/10/2023	07/11/2023	14	11763	198	100	79	200	5.7	58
07	Pavón II a/h=0.171	24/10/2023	21/11/2023	28	14858	201	100	80	200	7.0	71
08		24/10/2023	21/11/2023	28	14096	200	101	80	200	6.5	67
09		24/10/2023	21/11/2023	28	13430	198	100	81	201	6.2	63
10		24/10/2023	25/11/2023	28	13758	201	101	80	200	6.4	65

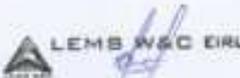
Donde: L<sub>g</sub> = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)  
 L = Distancia entre ejes de los apoyos (mm)  
 A = Longitud del eje menor del adoquín (mm)  
 H = Espesor del adoquín (mm)

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR  
 TEC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C° 34594

**Solicitud de Ensayo:** M19A-03/ LEMS W&C  
**Solicitante:** Carliya Nicol Pupoche Sandoval  
**Proyecto / Obra:** Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRANSITO PESADO  
**Ubicación:** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque  
**Fecha de Apertura:** Lunes, 16 de octubre del 2023  
**Inicio de Ensayo:** Martes, 24 de octubre del 2023  
**Fin de Ensayo:** Martes, 21 de noviembre del 2023

**MUESTRA:** Adoquín tipo II -  $f'c = 545 \text{ kg/cm}^2$

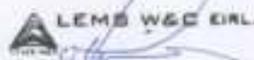
**Código:** ITINTEC 388.124 : 1988  
**Título:** ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGÓN) PARA PAVIMENTOS.  
**Norma:** Requisitos y Métodos de ensayo.  
**Ensayo:** Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud $L_0$ (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R	24/10/2023	11/10/2023	7	11375	201	99	79	200	5.5	56
02	a/l=0.171+ 10% VIDRIO	24/10/2023	11/10/2023	7	11751	200	99	81	201	5.5	56
03	TRITURADO	24/10/2023	11/10/2023	7	11714	198	100	80	201	5.5	56
04	Patrón R	24/10/2023	07/11/2023	14	14239	201	100	78	200	7.0	72
05	a/l=0.171+ 10% VIDRIO	24/10/2023	07/11/2023	14	13842	200	100	79	200	6.7	68
06	TRITURADO	24/10/2023	07/11/2023	14	12725	198	100	79	200	6.1	62
07	Patrón R	24/10/2023	21/11/2023	28	16046	201	100	80	200	7.5	77
08	a/l=0.171+ 10% VIDRIO	24/10/2023	21/11/2023	28	15224	200	101	80	200	7.1	72
09	TRITURADO	24/10/2023	21/11/2023	28	14504	198	100	81	201	6.7	68
10		24/10/2023	21/11/2023	28	14859	201	101	80	200	6.9	70

Donde:  $L_0$  = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)  
 $L$  = Distancia entre ejes de los apoyos (mm)  
 $A$  = Longitud del eje menor del adoquín (mm)  
 $H$  = Espesor del adoquín (mm)

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAJOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 24494

**Solicitud de Ensayo** : 1619A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Cetzha Nicol Pajucha Sandoval  
**Proyecto / Obra** : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
**Ubicación** : Dist. Pimental, Prov. Chiclaya, Depto. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 18 de octubre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Martes, 24 de octubre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Martes, 21 de noviembre del 2023

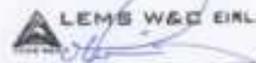
**MUESTRA:** Admisión Epo II -  $F_c = 5623 \text{ kg/cm}^2$

**Código** : ITINTEC 386.124 : 1988  
**Título** : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGÓN) PARA PAVIMENTOS.  
**Norma** : Requisitos y Métodos de ensayo.  
**Ensayo** : Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.

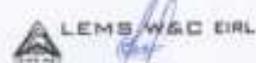
Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud $L_0$ (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R	24/10/2023	31/10/2023	7	12529	201	99	79	200	6.1	63
02	a/c=0.171+ 15% VIDRIO	24/10/2023	31/10/2023	7	13057	200	99	81	201	6.1	62
03	TRITURADO	24/10/2023	31/10/2023	7	13015	198	100	80	201	6.1	63
04	Patrón R	24/10/2023	07/11/2023	14	15821	201	100	78	200	7.8	80
05	a/c=0.171+ 15% VIDRIO	24/10/2023	07/11/2023	14	15380	200	100	79	200	7.4	75
06	TRITURADO	24/10/2023	07/11/2023	14	14139	198	100	79	200	6.8	69
07	Patrón R	24/10/2023	21/11/2023	28	17829	201	100	80	200	8.4	85
08	a/c=0.171+ 15% VIDRIO	24/10/2023	21/11/2023	28	18956	200	101	80	200	7.9	80
09	TRITURADO	24/10/2023	21/11/2023	28	18116	198	100	81	201	7.4	76
10		24/10/2023	21/11/2023	28	16510	201	101	80	200	7.7	78

Donde:  $L_0$  = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)  
 $L$  = Distancia entre ejes de los apoyos (mm)  
 $A$  = Longitud del eje menor del adoquín (mm)  
 $H$  = Espesor del adoquín (mm)

**OBSERVACIONES:**  
 - Muestras, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 24494

Solicitud de Ensayo: **1819A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante: : Cynthia Nicol Pupuzha Sandoval  
Proyecto / Obra: : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
Ubicación: : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Fecha de Apertura: : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo: : Martes, 24 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo: : Martes, 21 de noviembre del 2023

MUESTRA: Adoquín tipo II -  $f_c = 563 \text{ kg/cm}^2$

Código: : ITINTEC 399.124 : 1988  
Título: : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGÓN) PARA PAVIMENTOS.  
Norma: : Requisitos y Métodos de ensayo.  
Ensayo: : Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	Carga (N)	Longitud $L_x$ (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R $a/c=0.171 +$ 20% VIDRIO TRITURADO	24/10/2023	31/10/2023	7	12217	201	99	79	200	5.9	60
02		24/10/2023	31/10/2023	7	12621	200	99	81	201	5.9	60
03		24/10/2023	31/10/2023	7	12581	198	100	80	201	5.9	60
04	Patrón R $a/c=0.171 +$ 20% VIDRIO TRITURADO	24/10/2023	07/11/2023	14	15294	201	100	78	200	7.5	77
05		24/10/2023	07/11/2023	14	14867	200	100	79	200	7.1	73
06		24/10/2023	07/11/2023	14	13668	198	100	79	200	6.6	67
07	Patrón R $a/c=0.171 +$ 20% VIDRIO TRITURADO	24/10/2023	21/11/2023	28	17235	201	100	80	200	8.1	82
08		24/10/2023	21/11/2023	28	16352	200	101	80	200	7.6	77
09		24/10/2023	21/11/2023	28	15579	198	100	81	201	7.2	73
10		24/10/2023	21/11/2023	28	15960	201	101	80	200	7.4	76

Donde:  $L_x$  = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)  
L = Distancia entre ejes de los apoyos (mm)  
A = Longitud del eje menor del adoquín (mm)  
H = Espesor del adoquín (mm)

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246094

**Solicitud de Ensayo** : 1810A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Cathya Nicolí Papuche Sandoyel  
**Proyecto / Obra** : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Lunes, 16 de octubre del 2023

**Inicio de Ensayo** : Martes, 24 de octubre del 2023

**Fin de Ensayo** : Martes, 21 de noviembre del 2023

**ENSAYO** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

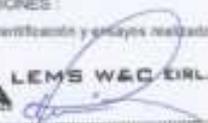
**NCMA** : ASTM C944 / C944M - 12

Número	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vacado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	veloc	Carga (N)	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	PATRÓN - FC +561 KQCM2	24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	98	3026.0	3018.0	8.00	0.26
M-2		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	98	3014.0	3007.0	7.00	0.19
M-3		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	98	3009.0	3001.0	8.00	0.22
M-4		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	98	3002.0	3008.0	6.00	0.17
M-5		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	98	3056.5	3043.0	7.50	0.21

NOTA 1: Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES:**

- Muestras, identificación y ensayos realizados por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON ARTURO OLAYA ACULAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP- 342964

**Solicitud de Ensayo** : 1615A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Cinthya Nicol Fuguete Sandoval  
**Proyecto / Obra** : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 16 de octubre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Martes, 24 de octubre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Martes, 21 de noviembre del 2023

**ENSAYO** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto a superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

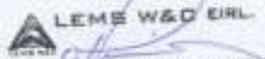
**NORMA** : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Votado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	Velocidad (rpm)	Carga (kg)	Masa Inicial (kg)	Masa Final (kg)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	P.C + 8% KGICM2 + 10% VIDRIO TRITURADO	24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	88	3495.0	3487.0	8.00	0.23
M-2		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	96	3488.0	3480.0	8.00	0.23
M-3		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	88	3522.0	3545.0	7.00	0.20
M-4		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	88	3585.0	3580.0	5.00	0.17
M-5		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	88	3620.0	3612.5	7.50	0.21

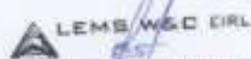
NOTA 1: Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES:**

- Muestras, identificación y ensayos realizados por el solicitante



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 T.E. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALTA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246244

**Solicitud de Ensayo** : 1810A-231 LEMS W&C  
**Solicitante** : Cinthya Nicol Pupuche Sandoval  
**Proyecto / Obra** :  
 Teste: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
 HIDROMECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Lunes, 18 de octubre del 2023

**Inicio de Ensayo** : Martes, 24 de octubre del 2023

**Fin de Ensayo** : Martes, 21 de noviembre del 2023

**ENSAYO** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

**NORMA** : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vacado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	Carra	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	FC +SB1 KGCM2 + 12% VIDRIO TRITURADO	24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	98	3595.0	3589.0	7.00	0.19
M-2		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	98	3611.0	3605.0	6.00	0.17
M-3		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	98	3603.0	3598.0	5.00	0.14
M-4		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	98	3577.0	3571.0	6.00	0.17
M-5		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	98	3607.0	3601.5	5.50	0.15

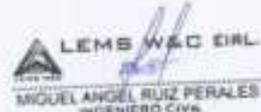
NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES:**

- Muestras, identificación y ensayos realizados por el solicitante



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAN  
 TEC. DISEÑOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 344944

**Solicitud de Ensayo** : 1810A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Cethya Nicol Pupuche Sandoval  
**Proyecto / Obra** : Tests: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
 HDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

**Ubicación** : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Cpto. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Lunes, 16 de octubre del 2023

**Inicio de Ensayo** : Martes, 24 de octubre del 2023

**Fin de Ensayo** : Martes, 21 de noviembre del 2023

**ENSAYO** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

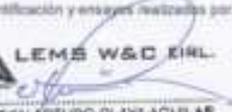
**NORMAS** : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Recibida	Fecha Ensayo	Edad (Días)	Tempo Abrasión (Minutos)	Velocidad (rpm)	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	FC +661 KGCM2 + 20% VIDRIO TRITURADO	24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	98	3815.0	3810.0	5.00	0.14
M-2		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	98	3807.0	3800.0	7.00	0.18
M-3		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	98	3547.0	3540.0	7.00	0.20
M-4		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	98	3854.0	3806.0	48.00	1.25
M-5		24/10/2023	21/11/2023	28	2	3	98	3877.0	3870.0	7.00	0.20

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES**

- Muestras, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR  
ING. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 24688

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Cinthya Nicolli Pupuche Sandoval  
 Proyecto : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 21 de noviembre del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo III Ra/c = 0.171	3532	3025	3395	6696	4.0
02		3602	3052	3442	6258	4.6
03		3601	3066	3445	6439	4.5
04		3703	3148	3582	6454	3.4
05		3560	3035	3395	6467	4.9

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEG. ENSAJOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ÁNGEL RAY PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 R.U.C. 20111244

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Cinthya Nicolli Pupuche Sandoval  
 Proyecto : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 21 de noviembre del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : Absorción y Densidad

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo III Ra/c = 0.171 + 10% VIDRIO TRITURADO	3.602	3.059	3.463	6378	4.0
02		3.632	3.07	3.491	6212	4.0
03		3.586	3.065	3.445	6612	4.1
04		3.58	3.043	3.447	6419	3.9
05		3.564	3.032	3.423	6430	4.2

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON ARTURO OLAYA AQUILAR  
 TEC. ENSAJOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PENALBA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 74544

Solicitud de Ensayo : 1819A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : Cinthya Nicolí Pupuche Sandoval  
 Proyecto : Tests: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
 HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 21 de noviembre del 2023

Código : 399.504 / 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en  
 albañilería de concreto.  
 Ensayo : Absorción y Densidad

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo III f <sub>ck</sub> = 0.175 15% VIDRIO TRITURADO	3692	3143	3507	6388	5.3
02		3636	3096	3455	6398	5.2
03		3582	3060	3426	6563	4.6
04		3604	3077	3450	6546	4.5
05		3722	3125	3556	6956	4.7

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 746044

Solicitud de Ensayo : 1610A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : Cinthya Nicolli Pupuche Sandoval  
 Proyecto : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 21 de noviembre del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : Absorción y Densidad

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo III Ra/c = 0.171 + 20% VIDRIO TRITURADO	3588	3046	3393	6260	5.7
02		3659	3103	3465	6232	5.6
03		3704	3135	3507	6169	5.6
04		3449	2961	3231	6621	6.7
05		3519	3006	3297	6427	6.7

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLIVA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 341.644

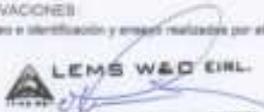
**Solicitud de Ensayo:** 1615A-231 LEMS W&C  
**Solicitante:** Contrata Nacional Pujante Sardinol  
**Proyecto:** Tarea: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
**Ubicación:** Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dept. Lambayeque.  
**Fecha de Aprobación:** Lunes, 16 de octubre del 2023  
**Inicio de Ensayo:** Martes, 24 de octubre del 2023  
**Fin de Ensayo:** Martes, 21 de noviembre del 2023  
**Código:** 330.811 - 2010  
**Título:** UNIDADES DE ALBAÑILERIA, Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos  
**Ensayo:** Tolerancia Dimensional

Muestra N°	Descripción o Descripción de la muestra.	Dimensiones Reales			Variación Dimensional			NTP 336.811 Tolerancia Máxima para Long y Ancho	NTP 336.811 Tolerancia Máxima para Espesor
		Longitud Real (mm)	Ancho Real (mm)	Espesor Real (mm)	Variación de Longitud (mm)	Variación de Ancho (mm)	Variación de Espesor (mm)		
01	Adoquín Tipo II Patrón Ref: = 8.171	201.25	101.00	80.50	1.00	1.00	0.50	± 1.5	± 3.2
02		200.00	101.50	80.30	0.00	1.50	0.30		
03		200.00	101.00	81.00	0.00	1.00	1.00		
04		201.00	100.30	80.50	1.00	0.80	0.00		
05		200.50	101.25	80.40	0.50	1.25	0.40		

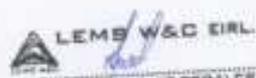
NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo seis especímenes.

**OBSERVACIONES**

- Muestras e identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR  
 I.C. EXPERTO EN MATERIALES Y SUELOS




**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 346994

**Solicitud de Ensayo:** 1616A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante:** Cynthia Nicol Pujachi Sandoval  
**Proyecto:** Tasa: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HEROMECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRANSITO PESADO  
**Ubicación:** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dept. Lambayeque  
**Fecha de Apertura:** Lunes, 16 de octubre del 2023  
**Inicio de Ensayo:** Martes, 24 de octubre del 2023  
**Fin de Ensayo:** Martes, 21 de noviembre del 2023

**Código:** 380 611 - 2010  
**Título:** UNIDADES DE ALBAÑILERIA: Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos  
**Ensayo:** Tolerancia Dimensional

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Dimensiones Reales			Variación Dimensional			NTP 380.611 Tolerancia Máxima para Long y Ancho	NTP 380.611 Tolerancia Máxima para Espesor
		Longitud Real (mm)	Ancho Real (mm)	Espesor Real (mm)	Variación de Longitud (mm)	Variación de Ancho (mm)	Variación de Espesor (mm)		
01	Adoquín Tipo II R <sub>ak</sub> = 5.171 + 10% VIDRIO TRITURADO	231.00	101.00	80.80	1.00	1.00	0.00	± 1.5	± 3.3
02		232.00	101.00	80.20	2.00	1.00	0.20		
03		235.50	102.00	81.00	0.50	2.00	1.00		
04		230.00	101.00	80.00	0.00	1.00	0.00		
05		231.00	101.00	80.50	1.00	1.00	0.50		

NOTA 1: Según norma se deberá ensayar como mínimo seis especímenes.

**OBSERVACIONES:**

- Muestras e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 ISC (INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS)



**LEMS W&C EIRL**

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 24596

**Solicitud de Ensayo:** N198A-23J LEMS W&C  
**Solicitante:** Contrata Nodal Pucallpa Saneidad  
**Proyecto:** Tipo: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
**Ubicación:** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dept. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura:** Lunes, 16 de octubre del 2023  
**Vencimiento de Ensayo:** Martes, 24 de octubre del 2023  
**Fecha de Emisión:** Martes, 21 de noviembre del 2023.

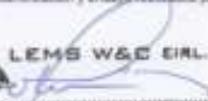
**Código:** 386.811 - 2010  
**Título:** UNIDADES DE ALBAÑILERIA, Adoquines de concreto para pavimentos, Requisitos  
**Ensayo:** Tolerancia Dimensional

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Dimensiones Reales			Variación Dimensional			NTP 386.811 Tolerancia Máxima para Long y Ancho	NTP 386.811 Tolerancia Máxima para Espesor
		Longitud Real (mm)	Ancho Real (mm)	Espesor Real (mm)	Variación de Longitud (mm)	Variación de Ancho (mm)	Variación de Espesor (mm)		
01	Adoquín Tipo II R <sub>ck</sub> = 8.171 + 18% VIDRIO TRITURADO	202.00	100.00	80.40	2.00	-0.90	-0.40	± 1.5	± 3.2
02		201.90	101.00	80.10	1.90	1.00	-0.10		
03		202.00	100.00	80.50	2.00	-0.00	-0.50		
04		200.00	100.00	80.50	0.00	0.00	0.00		
05		201.75	100.75	80.25	1.75	0.75	-0.25		

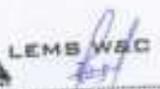
NOTA 1 - Según norma se deberá ensayar como mínimo seis especímenes.

**OBSERVACIONES**

- Muestras a identificación y ensayo realizadas por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 ING. SOFARTURO OLAYA AGUILAR  
 I.E.C. ENGENYEROS MECANICOS Y ELECTRICOS



**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 244994

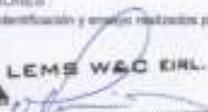
**Solicitud de Ensayo:** 1815A-23 LEMS W&C  
**Solicitante:** Carlos Neel Pajuelo Sandoval  
**Proyecto:** Tasa. USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
**Ubicación:** Dist. Píscar, Prov. Chiclayo, Dept. Lambayeque  
**Fecha de Apertura:** Lunes, 16 de octubre del 2023  
**Inicio de Ensayo:** Martes, 24 de octubre del 2023  
**Fin de Ensayo:** Martes, 21 de noviembre del 2023  
**Código:** 390.811 - 2010  
**Título:** UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos  
**Ensayo:** Tolerancia Dimensional

Muestra Nº	Denominación o Descripción de la muestra.	Dimensiones Reales			Variación Dimensional			NTP 390.811 Tolerancia Máxima para Long y Ancho	NTP 390.811 Tolerancia Máxima para Espesor
		Longitud Real (mm)	Ancho Real (mm)	Espesor Real (mm)	Variación de Longitud (mm)	Variación de Ancho (mm)	Variación de Espesor (mm)		
01	Adoquín Tipo II Rato = 0.171 25% VIDRIO TRITURADO	201.01	101.00	81.00	1.00	1.30	1.00	±1.6	±3.2
02		202.00	100.40	80.50	2.00	0.40	0.50		
03		201.50	100.00	81.20	1.50	0.90	1.20		
04		201.00	100.70	80.20	1.00	0.70	0.30		
05		201.50	100.00	80.75	1.50	0.90	0.75		

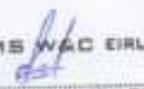
NTPA 1: Según norma se deberá ensayar como mínimo seis especímenes.

**OBSERVACIONES**

- Muestras e identificación y ensayo realizados por el solicitante




**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. EN CIENCIAS DE MATERIALES Y SUELOS




**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246394

**Solicitud de Ensayo** : 1610A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval

**Proyecto** : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

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

**Fecha de Apertura** : Lunes, 16 de octubre del 2023

**Inicio de Ensayo** : Martes, 17 de octubre del 2023

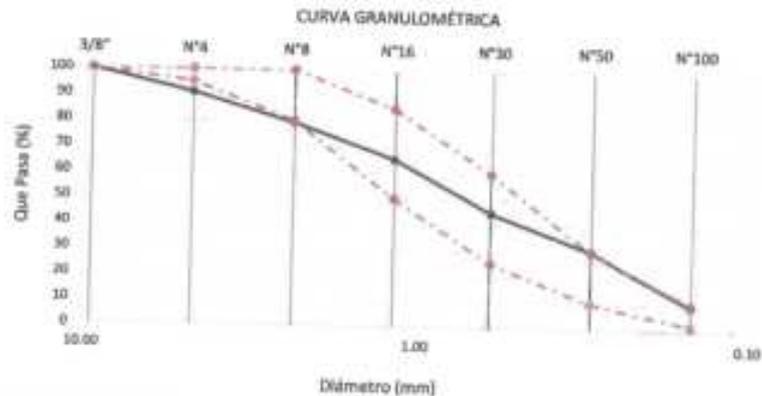
**Fin de Ensayo** : Viernes, 20 de octubre del 2023

**ENSAYO** : 1 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa

**Cantera** : Granda, Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN %
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
N° 4	4.750	9.0	9.0	91.0	95 - 100
N° 8	2.360	11.6	20.6	79.4	80 - 100
N° 16	1.180	13.9	34.5	65.5	50 - 85
N° 30	0.600	20.7	55.2	44.8	25 - 60
N° 50	0.300	14.4	69.6	30.4	10 - 30
N° 100	0.150	21.1	90.7	9.3	7 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.80</b>



**Observaciones:**  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON ARTURO OLAVA AGUILAR**  
 TEG. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL**  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 242964

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Cinthya Nicolí Pupuche Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO  
PESADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por  
unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total  
evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa - Granda, Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1231
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1198
Contenido de Humedad	(%)	2.77
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1403
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1365
Contenido de Humedad	(%)	2.77

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. GRUPO DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 245994

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Cinthya Nicolli Pupuche Sandoval

Proyecto / Obra : Tests: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Granda, Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.377
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	3.20

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
  
**WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR**  
ING. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS

  
  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 241094

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Cinthya Nicolli Pupuche Sandoval

Proyecto :  
 : Tests: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECAÑICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

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

Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023

Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023

Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

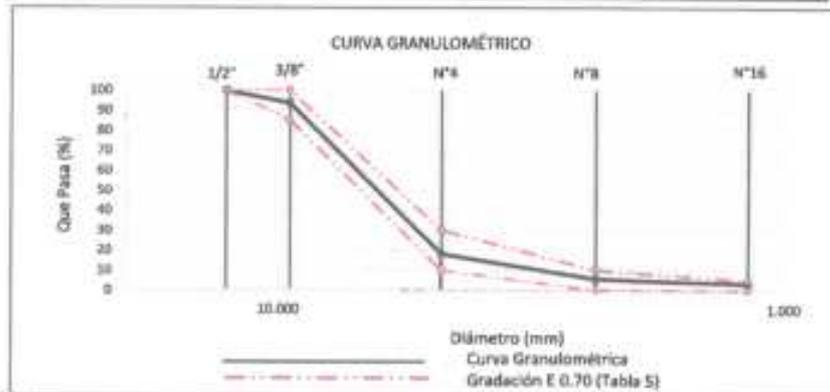
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Confitillo

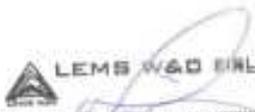
Cantera : Granda - Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	6.2	6.2	93.8	85 - 100
N° 4	4.750	75.8	82.1	17.9	10 - 30
N° 8	2.360	12.2	94.3	5.7	0 - 10
N° 16	1.180	2.3	96.6	3.4	0 - 5



**Observaciones:**

- Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 WILSON ARTURO OLAVA AGUIAR  
 INGENIERO CIVIL



LEMS W&C EIRL  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 OPI: 246994

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval  
 Proyecto : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cartera: Granda - Ferrefafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1335.18
Peso Unitario Suelto Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	1324.50
Contenido de Humedad	(%)	0.81
Peso Unitario Compactado Humedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1503.12
Peso Unitario Compactado Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	1503.12
Contenido de Humedad	(%)	0.81

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON AICURO OLAYA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 242364



**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 242364

INFORME

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

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

Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Muestra: Cantera Granda - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.750
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.01

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. EN INGENIERÍA EN MATERIALES

  
**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 248294

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Cinthya Nicolli Pupuche Sandoval

Proyecto :  
 1 Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECAÑICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

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

Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023

Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023

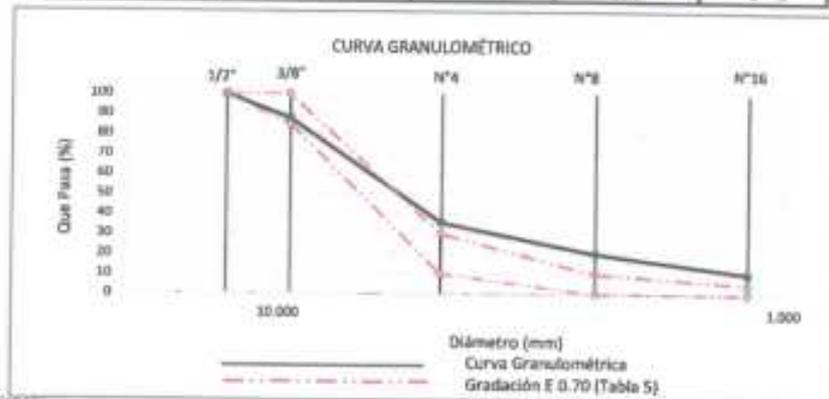
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Confitillo

Cantera : La Victoria, Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	12.1	12.1	87.9	85 - 100
N° 4	4.750	52.1	64.2	35.8	10 - 30
N° 8	2.360	15.5	79.7	20.3	0 - 10
N° 16	1.180	9.8	89.5	10.5	0 - 5



Observación:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
  
**WILSON ARTURO CLAVAGULAR**  
 SOC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.F. 346284

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Cinthya Nicolí Pupuche Sandoval  
 Proyecto : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: La Victoria, Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1067.22</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1037.34</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>2.88</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1215.01</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1215.01</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>2.88</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON ARTURO CLAYAAGUERA  
 ING. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 242964

INFORME

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

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

Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023

Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023

Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Muestra: Cantera La Victoria, Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	( $gr/cm^3$ )	2.677
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	3.33

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
 **LEMS W&C** EIRL  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
ING. ESPECIALIDAD DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **LEMS W&C** EIRL  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 248844

**Solicitud de Ensayo** : 1610A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval

**Proyecto** : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

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

**Fecha de Apertura** : Lunes, 16 de octubre del 2023

**Inicio de Ensayo** : Martes, 17 de octubre del 2023

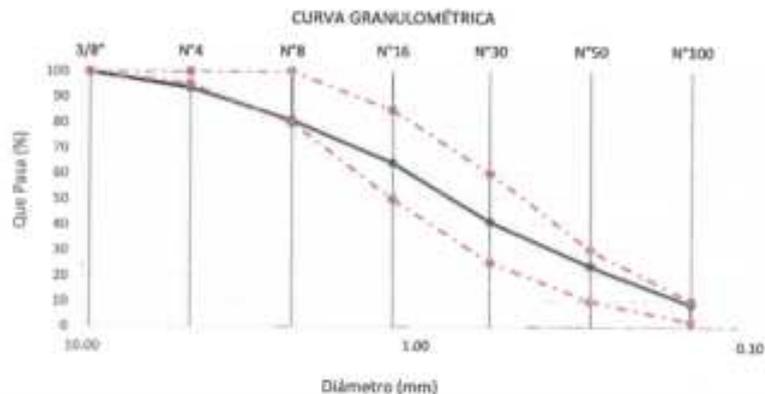
**Fin de Ensayo** : Viernes, 20 de octubre del 2023

**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa Cantera : La Victoria-Pátapo

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
N° 4	4.750	6.4	6.4	93.6	95 - 100
N° 8	2.360	12.7	19.1	80.9	80 - 100
N° 16	1.180	16.6	35.7	64.3	50 - 85
N° 30	0.600	23.2	58.9	41.1	25 - 60
N° 50	0.300	17.4	76.3	23.7	10 - 30
N° 100	0.150	14.8	91.1	8.9	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.88</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO CLAVAGUIAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALTA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246694

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

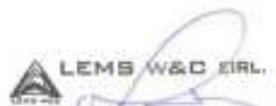
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : : Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1467</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1442</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>1.73</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1659</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1631</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>1.73</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TSC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 241248

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria-Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.376
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.112

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
ING. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 26664



Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Cinthya Nicoll Pupucha Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa - Pachorras, Pucallá

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1704</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1666</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>2.25</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1914</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1872</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>2.25</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON ARTURO OLIVERIA  
T.E.C. 41517727671998111 Y 1111023



**LEMS W&C EIRL**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
O.P. 283104

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

NORMA : AGREGADO, Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pachерres, Pucallá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.242
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.25

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
 **LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO GLAVA ABLECARR  
ING. INGENIERO DE MATERIALES Y ALUMINOS

  
 **LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 201944

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Grithya Nicolí Pupuche Sandoval

Proyecto : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

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

Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023

Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023

Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Confitillo

Cantera : Pacherras, Pucallá

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	2.6	2.6	97.4	100
3/8"	9.520	14.8	17.4	82.6	85 - 100
Nº 4	4.750	41.5	58.9	41.1	10 - 30
Nº 8	2.360	20.1	79.1	20.9	0 - 10
Nº 16	1.180	11.0	90.0	10.0	0 - 5



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEO. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.T.P. 242964

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval  
 Proyecto : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: Pachemes, Pucallá

Peso Unitario Suelto Humedo	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1446.82</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1420.78</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>1.83</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1623.17</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1623.17</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>1.83</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. GERENTE DE MATERIALES Y MUESTRAS



**LEMS W&C EIRL**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 245384

INFORME

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

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

Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023

Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023

Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

NORMA : AGREGADO, Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Muestra: Cantera Pachernes, Pucallá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.647
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	3.07

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. EN INGENIERÍA EN MATERIALES Y TILOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGE RUIZ FERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246544

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

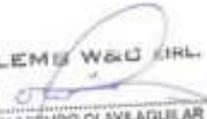
Muestra : Arena Gruesa

Cartera : Tres Tomas, Ferreñafe.

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.527
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.04

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
 **LEMS W&C** EIRL  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
ING. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS

  
 **LEMS W&C** EIRL  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246966

**Solicitud de Ensayo** : 1610A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Cinthya Nicolí Pupuche Sandoval

**Proyecto / Obra** : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

**Ubicación** : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 16 de octubre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Martes, 17 de octubre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Viernes, 20 de octubre del 2023

**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

**Muestra** : Arena Gruesa - Tres Tomas, Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1349
Peso Unitario Suelto Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	1323
Contenido de Humedad	(%)	1.94
Peso Unitario Compactado Humedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1531
Peso Unitario Compactado Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	1502
Contenido de Humedad	(%)	1.94

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 240994



INFORME

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Orihya Nicolli Pupuche Sandoval

Proyecto / Obra : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

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

Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023

Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023

Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

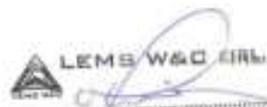
Muestra: Confitillo

Muestra: Cantera Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.598
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	3.60

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
ING. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL**  
MIGUEL ANGELO RIOS PERALES  
INGENIERO CIVIL  
C.O. 90720

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval  
Proyecto : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: Tres Tomas - Ferrañafo

Peso Unitario Suelto Humedo	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1446.82</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1429.46</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>1.21</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1623.17</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1623.17</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>1.21</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO CLAYA AGUIRRE  
TIC. ESPECIALISTA DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
(123456789)

Solicitud de Ensayo : **1610A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval

Proyecto : Tesis: USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

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

Fecha de Apertura : Lunes, 16 de octubre del 2023

Inicio de Ensayo : Martes, 17 de octubre del 2023

Fin de Ensayo : Viernes, 20 de octubre del 2023

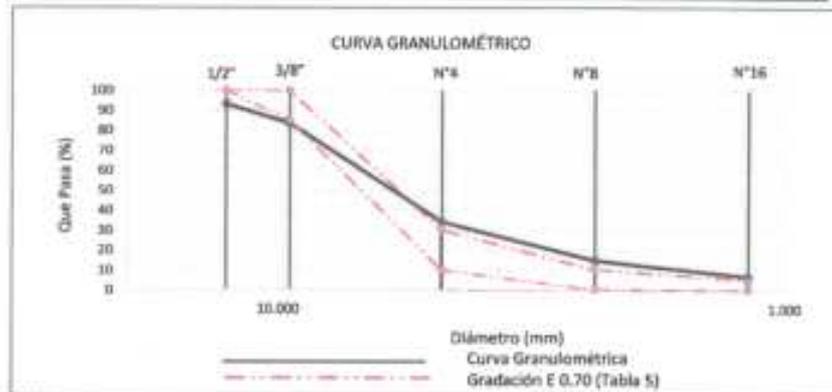
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Confitillo

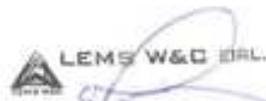
Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	6.8	6.8	93.2	100
3/8"	9.520	9.6	16.4	83.6	85 - 100
Nº 4	4.750	49.5	65.9	34.1	10 - 30
Nº 8	2.360	19.4	85.4	14.6	0 - 10
Nº 16	1.180	7.9	93.3	6.7	0 - 5



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEG. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANSEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 24548

# **Calibración de instrumentos de laboratorio**

Anexo 5: Calibración de instrumentos de laboratorio



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

## PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

---

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### PT - LF - 056 - 2023

Página 2 de 3

<b>1. Expediente</b>	1912-2023	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&amp;C E.I.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA MULTIUSOS</b>	
<b>Capacidad</b>	5000 kgf	
<b>Marca</b>	FORNEY	
<b>Modelo</b>	7691F	
<b>Número de Serie</b>	2491	
<b>Procedencia</b>	U.S.A.	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	OHAUS	
<b>Modelo</b>	DEFENDER 300	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Resolución</b>	0.1 kgf	
<b>Ubicación</b>	NO INDICA	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2023-03-01	

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



📞 913 028 621 / 913 028 622

📞 913 028 623 / 913 028 624

🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)

🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de la fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.8 °C	27.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: LF-001 Capacidad: 10.000 kg.f	INF-LE 093-23 A/C

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_4$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	500.6	499.3	499.3	499.7
20	1000	1002.0	1000.2	1000.6	1000.8
30	1500	1501.6	1499.9	1500.7	1500.6
40	2000	2003.1	2001.9	2004.8	2003.3
50	2500	2501.4	2499.5	2500.4	2500.5
60	3000	3001.9	2999.4	3000.4	3000.4
70	3500	3502.1	3499.7	3501.7	3500.8
80	4000	4002.3	4000.0	4001.0	4000.8
90	4500	4502.8	4500.2	4501.2	4501.1
100	5000	5003.7	5000.4	5001.4	5001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $\sigma$ (%)	
500	0.07	0.26	-0.02	0.02	0.36
1000	-0.08	0.18	-0.03	0.01	0.35
1500	-0.04	0.11	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.17	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.02	0.08	-0.04	0.00	0.34
3000	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.34
3500	-0.02	0.07	0.01	0.00	0.34
4000	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
4500	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) 0.00 %

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	4686-2023	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A Y A INSTRUMENT	
Modelo	STYLE-2000B	
Número de Serie	131214	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	STYLE-2000B	
Número de Serie	131214	
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-09-02	

Fecha de Emisión

2023-09-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 5. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 de INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

En el laboratorio del cliente  
Laboratorio de Materiales de LEMS W & C E.I.R.L.

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	58 % HR	58 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUJCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 093-23 (B)
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_0$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100	100.8	101.1	100.9	101.0
20	200	201.0	201.4	201.3	201.3
30	300	301.6	301.8	301.5	301.5
40	400	400.8	400.8	400.7	400.8
50	500	501.7	500.7	501.6	501.2
60	600	600.5	600.0	600.4	600.2
70	700	700.7	700.7	700.5	700.7
80	800	799.6	799.9	799.3	799.2
90	900	899.8	900.3	899.6	900.1
100	1000	1001.6	1000.3	1001.3	1000.8
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo E (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad c (%)	Resol. Relativa e (%)	
100	-0.97	0.29	0.00	0.10	0.60
200	-0.62	0.19	0.00	0.05	0.58
300	-0.51	0.03	0.00	0.03	0.58
400	-0.20	0.04	0.00	0.03	0.58
500	-0.23	0.21	0.00	0.02	0.59
600	-0.04	0.07	0.00	0.02	0.58
700	-0.09	0.03	0.00	0.01	0.57
800	0.60	1.10	0.00	0.01	0.85
900	-0.01	0.11	0.00	0.01	0.58
1000	-0.08	0.13	0.00	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) 0.00 %

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	30000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460679	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPI'S SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0906-001-22
METROL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perufest.com.pe](http://www.perufest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perufest.com.pe](mailto:ventas@perufest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	l (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)
1	15,000	600	-100	30,000	200	300
2	15,000	500	0	30,000	500	0
3	15,001	700	800	30,000	500	0
4	15,000	500	0	29,999	200	-700
5	15,000	600	-100	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,001	700	800
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	15,000	200	300	30,000	800	-300
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800
10	15,000	500	0	30,000	500	0
	Diferencia Máxima		1,600	Diferencia Máxima		1,600
	Error Máximo Permisible		$\pm 3,000$	Error Máximo Permisible		$\pm 3,000$

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	l (g)	$\Delta L$ (mg)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	l (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)
1		10	500	0		10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
	Error máximo permisible								$\pm 3,000$

\* Valor entre 0 y 10g



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillon Lofe 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero  
E<sub>c</sub>: Error corregido

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0,3787222 \text{ g}^2 + 0,0000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0,0000032 \cdot R$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Matas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0187 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AMPUT
Modelo	457
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillan Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Mazar

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



913 028 621 / 913 028 622  
913 028 623 / 913 028 624  
www.perutest.com.pe

Av. Chillón Lofe 50B - Comas - Lima - Lima  
ventas@perutest.com.pe  
PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERD	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final  
26.4 °C 26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 1.000 g			Carga L2 = 2.000 g			
	f (g)	ΔL (mg)	E (mg)	f (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	6	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permisible			200	Error Máximo Permisible			300

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final  
26.4 °C 26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	f (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	f (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	0	1000.00	1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	-1	-8
3		0.10	6	-1		1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8
Error máxima permisible								200	

\* Valor entre 0 y 10g

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000026 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{correctada}} = R + 0.000026 \text{ R}$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



913 028 621 / 913 028 622  
913 028 623 / 913 028 624  
www.perutest.com.pe

Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
ventas@perutest.com.pe  
PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LP - 061 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 1 de 1

1. Expediente	2605-2023	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
4. Instrumento de Medición	OLLA WASHINGTON (PRESS-AIR METER)	
Volumen	7.1 l	
Marca	ELE INTERNATIONAL	<p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
Modelo	34-3265	
Número de Serie	H190611	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de Indicación	Análogo	
Alcance de Indicación	100% a 0% (Contenido de aire) 0 a 15 psi	
5. Fecha de Calibración	2023-05-16	

Fecha de Emisión

2023-05-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSÉ ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutesf.com.pe](mailto:ventas@perutesf.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LP - 061 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del manómetro de deformación elástica y el manómetro patrón tomando como referencia el método descrito en la norma ASTM C 231-04 "Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method" y el documento INDECOPI/SNM PC - 004: 2012 "Procedimiento de calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros de deformación elástica".

### 7. Lugar de calibración

En el laboratorio de Presión de PERUTEST S.A.C.  
Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23 °C	23 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	Manómetro Digital con Incertidumbre 0.15	LFP-018-2023
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LP - 061 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 3 de 3

### 10. Resultados de Medición

Medidor de Aire tipo Bourdon					
Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error de Indicación		de Histeresis (psi)
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
	0	0.0	0.0	0.0	
5	5.1	5.1	-0.1	0.0	0.0
10	10.1	10.1	-0.1	-0.3	-0.2
15	15.1	14.8	-0.2	-0.3	-0.1

Ensayo de Contenido de Aire (%)					
% De Aire	Indicación del Manómetro			Promedio	Error (%)
5.0	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
10.0	10.20	10.00	10.00	10.07	0.07
15.0	15.20	15.20	15.20	15.20	0.20
20.0	20.30	20.20	20.20	20.23	0.23
30.0	30.30	30.30	30.30	30.30	0.30
50.0	50.35	50.35	50.35	50.35	0.35
100.0	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00
Error Máximo Permitido (EMP)					1.0 (%)

Nota 1.- El punto inicial se determinó en 100%, para obtener el cero.

### 11. Observaciones

- (\*) Serie grabado en el instrumento.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- La densidad en el lugar de calibración es de 1.184 kg/m<sup>3</sup>



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutesl.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutesl.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H76
Número de Serie	0176
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perufest.com.pe](http://www.perufest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perufest.com.pe](mailto:ventas@perufest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperaturas

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.1	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.1	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.5	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.6	108.4	108.3	109.4	107.3	112.3	112.6	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.3	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.1	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	108.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.8	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.5	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.8	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.2	110.6	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTI	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	112.8	22.0
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	24.3
Estabilidad Medida ( ± )	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	24.3

- T.PROM : Promedio de la Temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perufest.com.pe](http://www.perufest.com.pe)

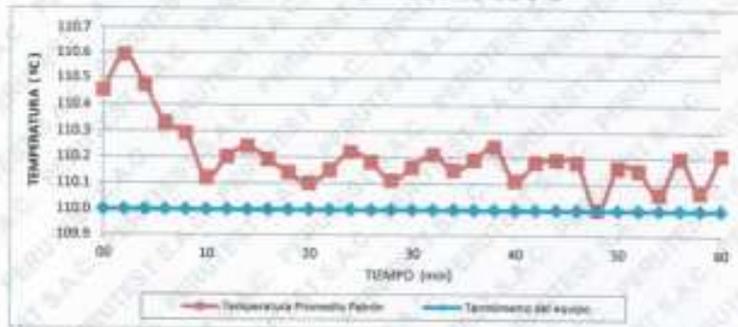
📍 Av. Chillon Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perufest.com.pe](mailto:ventas@perufest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

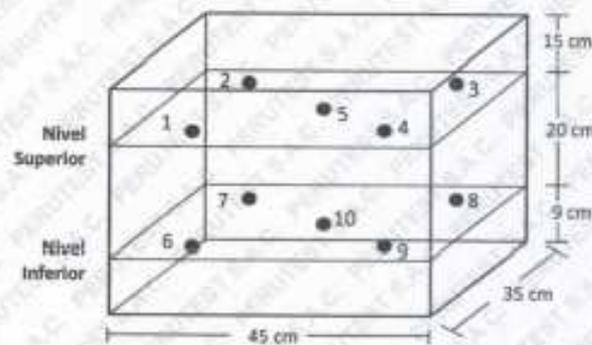
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 3

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 1

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo	HORNO	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-H225	
Número de Serie	0120	
Procedencia	PERÚ	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-03-02

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillan Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente:  
CALLE LA FE NRO 0167 UPI5 SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3 °C	26.3 °C
Humedad relativa	64 %	64 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-B	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	112.4	109.7	112.3	111.0	109.0	109.7	109.2	6.6
02	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	113.0	109.7	111.9	109.7	108.6	109.7	109.1	7.2
04	110.0	105.8	106.9	105.8	109.8	112.6	109.6	112.4	111.3	108.6	109.6	109.2	6.8
06	110.0	105.5	107.0	105.5	109.7	112.6	109.7	112.5	110.5	108.6	109.7	109.1	7.1
08	110.0	105.7	107.1	105.7	109.7	112.4	109.7	112.4	111.0	109.0	109.7	109.2	6.7
10	110.0	105.6	107.0	105.7	109.6	113.0	109.6	112.3	109.7	108.6	109.6	109.1	7.4
12	110.0	105.5	107.1	105.5	109.7	112.6	109.7	112.4	111.0	108.6	109.7	109.2	7.1
14	110.0	105.5	106.9	105.5	109.7	112.6	109.7	112.7	109.7	109.0	109.7	109.1	7.2
16	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.4	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.3	6.4
18	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.6	110.5	109.0	109.7	109.4	6.7
20	110.0	106.3	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
22	110.0	106.1	107.1	106.1	109.6	112.6	109.6	112.7	110.5	108.6	109.6	109.2	6.6
24	110.0	106.2	106.9	106.2	109.7	112.6	109.7	112.6	111.0	108.6	109.7	109.3	6.4
26	110.0	106.5	107.0	106.5	109.7	112.4	109.7	112.3	109.7	108.6	109.7	109.2	5.9
28	110.0	106.3	106.9	106.3	109.6	113.0	109.6	112.6	111.3	108.6	109.6	109.4	6.7
30	110.0	106.4	107.0	106.4	109.7	112.4	109.7	112.5	110.5	109.0	109.7	109.3	6.1
32	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.4	6.6
34	110.0	106.3	107.0	106.3	109.6	112.6	109.6	112.6	109.7	109.0	109.6	109.2	6.3
36	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
38	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.3	6.7
40	110.0	106.4	106.9	106.4	109.6	112.6	109.6	112.4	111.0	109.0	109.6	109.3	6.2
42	110.0	105.9	107.0	105.9	109.7	112.4	109.7	112.8	109.7	108.6	109.7	109.1	6.9
44	110.0	106.7	107.0	106.7	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.5	6.3
46	110.0	106.7	107.1	106.7	109.6	112.6	109.6	112.7	109.7	108.6	109.6	109.3	6.0
48	110.0	106.6	107.1	106.6	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	109.0	109.7	109.5	6.0
50	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	112.4	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.2	6.1
52	110.0	106.4	107.0	106.4	109.6	113.0	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.4	6.6
54	110.0	106.2	107.1	106.2	109.6	112.6	109.6	112.7	111.0	108.6	109.6	109.3	6.5
56	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	112.8	109.7	112.6	109.7	108.6	109.7	109.2	6.2
58	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	111.3	109.0	109.7	109.4	6.7
60	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.6	109.6	112.4	110.5	108.6	109.6	109.2	6.2
T.PROM	110.0	106.1	107.0	106.1	109.7	112.7	109.7	112.5	110.6	108.7	109.7	109.3	
T.MAX	110.0	106.7	107.1	106.7	109.7	113.0	109.7	112.8	111.3	109.0	109.7		
T.MIN	110.0	105.5	106.9	105.5	109.6	112.4	108.6	111.9	109.7	108.6	109.6		
DTT	0.0	1.2	0.2	1.2	0.1	0.6	0.1	0.9	1.6	0.4	0.1		



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	113.0	22.0
Mínima Temperatura Medida	105.5	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6.5	23.4
Estabilidad Medida ( ± )	0.8	0.04
Uniformidad Medida	7.4	23.4

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
 T.MAX : Temperatura máxima.  
 T.MIN : Temperatura mínima.  
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isothermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isothermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

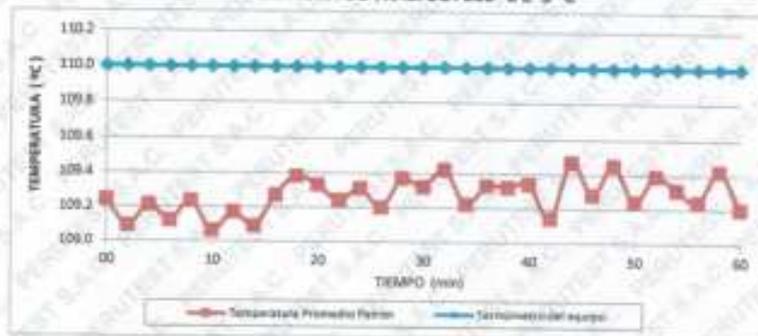


## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

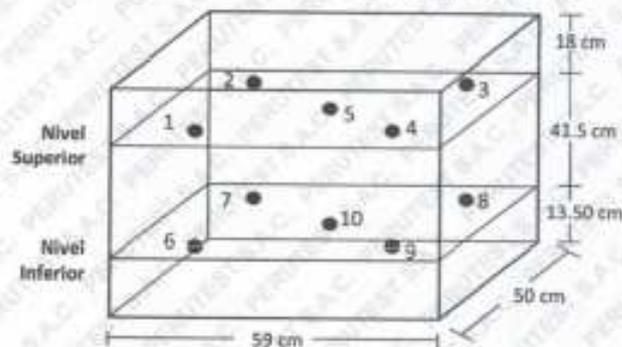
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

# **Análisis estadístico y Validación de instrumentos**

Anexo 6. Análisis estadístico

INSTRUMENTOS DE VALIDACION ESTADISTICA  
CON CRITERIO JUECES EXPERTOS Y CRITERIO  
MUESTRA PILOTO

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS**

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA "USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO"

CLARIDAD			
USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO			
JUEZ / ESTACIÓN	Adoquín + 15% de V.T		
	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión	Resistencia a la Abrasión
JUEZ 1	1	1	0
JUEZ 2	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1
JUEZ 5	0	1	1
s	4	5	4
n	5	5	5
c	2	2	2
V de Alken por preg=	0.80	1.00	0.80
V de Alken por preg=	0.86		

  
**Mayra Estrella F. Quereñán Páez**  
 INGENIERA EN SECTOR DEL VALOR HUMANO  
 COESPE N° 1111

CONTEXTO			
USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO			
JUEZ / ESTACIÓN	Adoquín + 15% de V.T		
	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión	Resistencia a la Abrasión
JUEZ 1	1	1	1
JUEZ 2	0	1	1
JUEZ 3	1	1	1
JUEZ 4	1	1	0
JUEZ 5	1	1	1
s	4	5	4
n	5	5	5
c	2	2	2
V de Alken por preg=	0.80	1.00	0.80
V de Alken por preg=	0.86		

CONGRUENCIA			
USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO			
JUEZ / ESTACIÓN	Adoquín + 15% de V.T		
	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión	Resistencia a la Abrasión
JUEZ 1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1
JUEZ 3	0	1	1
JUEZ 4	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1
s	4	5	5
n	5	5	5
c	2	2	2
V de Aiken por preg=	0.80	1.00	1.00
V de Aiken por preg=	0.93		

DOMINIO DEL CONSTRUCTO			
USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO			
JUEZ / ESTACIÓN	Adoquín + 15% de V.T		
	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión	Resistencia a la Abrasión
JUEZ 1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	0
JUEZ 3	1	0	1
JUEZ 4	1	1	1
JUEZ 5	0	1	1
s	4	4	4
n	5	5	5
c	2	2	2
V de Aiken por preg=	0.80	0.80	0.80
V de Aiken por preg=	0.80		

  
Mag. Edwin F. Querevillo Paiva  
MIEMBRO DE GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
COESPE N° 1111

V de Aiken del  
instrumento por  
jueces expertos

0.862

USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES  
HIDROMECAÑICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO

Ensayo a la Compresión (Adoquín + % V.T)

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,992	4

Estadísticos total-elemento					
		Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
PATRON FC 561 R/C 0,171	ENSAYO A LA COMPRESIÓN	22856,905	,973	,966	,990
AP + 10% V.T	DE ADOQUIN	22800,302	,964	,955	,993
AP + 15% V.T	+ %V.T	22200,039	,991	,999	,986
AP + 20% V.T		22872,140	,986	,999	,987

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-personas		90475,135	9	10052,793		
Inter-elementos		9134,177	3	3044,726	35,926	,000
Intra-personas	Residual	2288,258	27	84,750		
Total		11422,435	30	380,748		
Total		101897,570	39	2612,758		

Media global = 540,2335

  
 Mag. Edwin F. Quirósn Páez  
 MAGISTRADO EN CIENCIAS DE INGENIERÍA CIVIL  
 COE/SPE N° 1111

**Ensayo a la Flexión (Adoquin + %V.T)**

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,998	4

Estadísticos total-elemento					
		Media de la escala si se elimina el elemento.	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento- total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
PATRON FC 561 R/C 0,171	ENSAYO A LA FLEXIÓN DE ADOQUÍN + %V.T	209,2160	582,080	1,000	,999
AP + 10% V.T		204,3500	555,297	1,000	,997
AP + 15% V.T		197,0520	516,410	1,000	,998
AP + 20% V.T		199,4840	529,209	1,000	,997

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-personas		2181,837	9	242,426		
	Inter-elementos	873,015	3	291,005	753,173	,000
Intra-personas	Residual	10,432	27	,386		
	Total	883,447	30	29,448		
	Total	3065,284	39	78,597		

Media global = 67,5085

  
**Mag. Edwin F. Querecilla Pizarro**  
 MAGISTRO EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
 COESPE N° 1111

**Ensayo a la Abrasión (Adoquín + %V.T)**

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.958	4

Estadísticos total-elemento					
		Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento- total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
PATRON FC 561					
R/C 0,171	ENSAYO DE	,5680	,007	,973	,922
AP + 10% V.T	ABRASIÓN +	,5700	,008	,901	,950
AP + 15% V.T	%V.T	,6140	,009	,972	,955
AP + 20% V.T		,5820	,005	,958	,946

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-personas		,013	4	,003		
	Inter-elementos	,007	3	,002	16,424	,000
Intra-personas	Residual	,002	12	,000		
	Total	,008	15	,001		
	Total	,021	19	,001		

Media global = ,1945

En las tablas se observa que, el instrumento sobre la tesis titulada "Uso de Vidrio Triturado Para la Mejora de Propiedades Hidromecánicas de Adoquines de Concreto de Tránsito Pesado" es válido y confiable (el valor de consistencia alfa de Cronbach es mayor a 0.80).

  
 Mag. Edwin F. Quiroz Páez  
 VICERRECTOR DEL SECTOR SALUD  
 COESPE N° 1111

Anexo 7. Validez de instrumento

JUEZ 01  
Colegiatura N° 235990

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
Huamán Díaz Yndy Russely	Representante Común/Consortio Los Sauces	Prueba de Compresión, Flexión y Abrasión	Cinthy Nicoll Pupuche Sandoval
<b>Título de la Investigación:</b> Uso de Vidrio Triturado Para la Mejora de Propiedades Hidromecánicas de Adoquines de Concreto de Tránsito Pesado			

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
Abrasión	A	CONFORME

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
	$F'c=561\text{kg/cm}^2$								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Abrasión		X	X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el "Uso de Vidrio Triturado Para la Mejora de Propiedades Hidromecánicas de Adoquines de Concreto de Tránsito Pesado"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir (   )
- No aplicable (   )

Apellidos y nombres del juez validador: Huamán Díaz Yndy Russely

Especialidad: Ingeniero Civil

  
CONSORCIO LOS SADEES  
YNDY RUSSELY HUAMÁN DÍAZ  
DNI: 857 04 557 745  
REPRESENTANTE LEGAL COMÚN

---

Juez Experto

**JUEZ 02**  
**Colegiatura N° 153310**

**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 Becerra Hardy Jackson	Jefe de Proyectos	Prueba de Compresión, Flexión y Abrasión	Cinthyá Nicoll Pupuche Sandoval
<b>Título de la Investigación:</b> Uso de Vidrio Triturado Para la Mejora de Propiedades Hidromecánicas de Adoquines de Concreto de Tránsito Pesado			

**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
Abrasión	A	CONFORME

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
	$F'c=561\text{kg/cm}^2$								
1	Compresión	X			X	X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Abrasión	X		X		X			X

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el "Uso de Vidrio Triturado Para la Mejora de Propiedades Hidromecánicas de Adoquines de Concreto de Tránsito Pesado".

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Fernández Becerra Hardy Jackson

Especialidad: Ingeniero Civil



Ing. HARDY JACKSON FERNÁNDEZ BECERRA  
REG. CIP. N° 153310  
ING. CIVIL

---

Juez Experto

JUEZ 03  
Colegiatura N° 218804

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
Mondragón Altamirano Paolo	Supervisor de obra/Consortio Selva del Norte	Prueba de Compresión, Flexión y Abrasión	Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval
<b>Título de la Investigación:</b> Uso de Vidrio Triturado Para la Mejora de Propiedades Hidromecánicas de Adoquines de Concreto de Tránsito Pesado			

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
Abrasión	A	CONFORME

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
	$F'c=561\text{kg/cm}^2$								
1	Compresión	X		X			X	X	
2	Flexión	X		X		X			X
3	Abrasión	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el "Uso de Vidrio Triturado Para la Mejora de Propiedades Hidromecánicas de Adoquines de Concreto de Tránsito Pesado"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Mondragón Altamirano Paolo

Especialidad: Ingeniero Civil



Paolo Mondragón Altamirano  
SUPERVISOR DE OBRAS  
Reg. CIP. N° 218804  
Juez Experto

JUEZ 04  
Colegiatura N° 83505

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
Requejo Díaz José Luis	Residente de Obra/ Consortio Los Sauces	Prueba de Compresión, Flexión y Abrasión	Cinthyá Nicol Pupuche Sandoval
<b>Título de la Investigación:</b> Uso de Vidrio Triturado Para la Mejora de Propiedades Hidromecánicas de Adoquines de Concreto de Tránsito Pesado			

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
Abrasión	A	CONFORME

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
	$F'c=661\text{kg/cm}^2$								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Abrasión	X			X	X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el "Uso de Vidrio Triturado Para la Mejora de Propiedades Hidromecánicas de Adoquines de Concreto de Tránsito Pesado".

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir (    )
- No aplicable (    )

Apellidos y nombres del juez validador: Requejo Diaz José Luis

Especialidad: Ingeniero Civil

CONSORCIO LOS SAUCES  
*Requejo*  
JOSÉ LUIS REQUEJO DIAZ  
ING. CIVIL - CP N° 63504  
RESIDENTE DE ORELA

---

Juez Experto

**JUEZ 05**  
**Colegiatura N° 85710**

**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
Mendoza Vidal César Augusto	Residente de obra/Consortio Santa Rosa	Prueba de Compresión, Flexión y Abrasión	Cintha Nicoll Pupuche Sandoval
<b>Título de la Investigación:</b> Uso de Vidrio Triturado Para la Mejora de Propiedades Hidromecánicas de Adoquines de Concreto de Tránsito Pesado			

**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
Abrasión	A	CONFORME

**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
	$F'c=561\text{kg/cm}^2$								
1	Compresión		X	X		X			X
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Abrasión	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el "Uso de Vidrio Triturado Para la Mejora de Propiedades Hidromecánicas de Adoquines de Concreto de Tránsito Pesado"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Mendoza Vidal César Augusto

Especialidad: Ingeniero Civil

CONSORCIO SANTA ROSA

  
Ing. César Augusto Mendoza Vidal  
MEMBRO N.º 78 DE ODEPA  
CIP: 85710

Juez Experto

# Fotografía

Anexo 8: Fotografía

FOTO- Ensayo de los agregados



FOTO- Ensayo al vidrio triturado



FOTO- Ensayos al concreto en estado fresco



FOTO - Realización de adoquines



FOTO- Curado de adoquines



FOTO- Ensayo de resistencia a la flexión

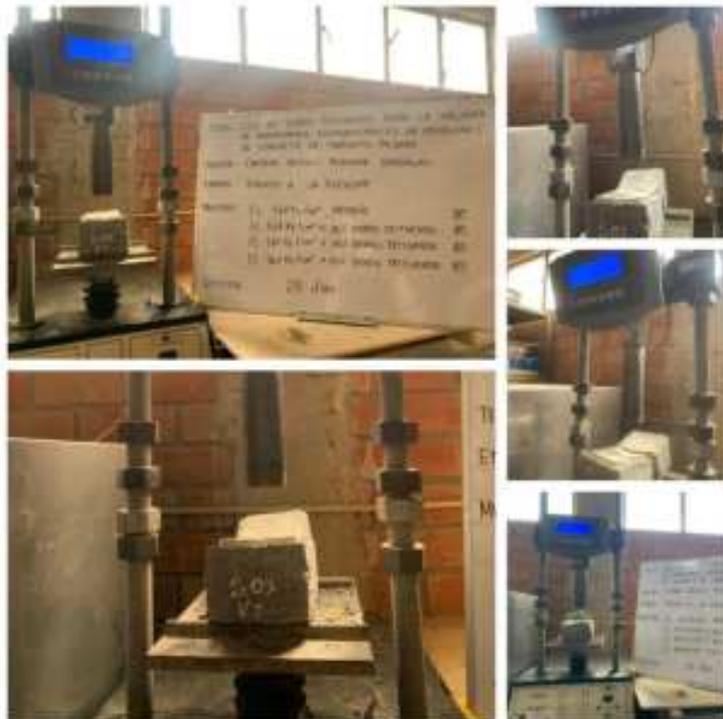


FOTO- Ensayo de abrasión y densidad



FOTO- Ensayo de Absorción



FOTO-Ensayo de resistencia a la compresión



FOTO- Roturas de los adoquines





# **Fichas Tecnicas**

## Anexo 9:FICHA TÉCNICA - Cemento



### Cemento Tipo I Cemento Portland de uso general Tipo I

Requisitos normalizados - NTP 334.009 / ASTM C150

#### REQUISITOS QUÍMICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
MgO	Máximo	6.0	%	NTP 334.086	1.7
SO <sub>3</sub>	Máximo	3.00	%	NTP 334.086	2.82
Alcalis equivalente	-	-	%	NTP 334.086	0.8
Pérdida por ignición	Máximo	3.5	%	NTP 334.086	2.8
Residuo insoluble	Máximo	1.5	%	NTP 334.086	0.6

#### REQUISITOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
<b>Finura</b>					
Superficie específica	Mínimo	2,600	cm <sup>2</sup> /g	NTP 334.002	4100
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.08
Contenido de aire	Máximo	12	%	NTP 334.048	7
<b>Resistencia a la compresión</b>					
3 días	Mínimo	12.0 (1740)	MPa (psi)	NTP 334.051	27.6 (4000)
7 días	Mínimo	19.0 (2790)	MPa (psi)	NTP 334.051	33.3 (4830)
28 días**	Mínimo	26.0 (4060)	MPa (psi)	NTP 334.051	40.5 (5870)
<b>Tiempo de fraguado Vicat</b>					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	148
Fraguado final	Máximo	375	Minutos	NTP 334.006	274
Expansión en barra de mortero curado en agua a 14 días	Máximo	0.020	%	NTP 334.093	0.008

\*Valores promedios referenciales de lotes despachados / \*\*Requisito opcional.

El cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos físicos y químicos de la NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo

Para más información ingresa a:  
[www.cementospacasmayo.com.pe](http://www.cementospacasmayo.com.pe)  
o escanea el código QR:



# **Reporte de similitud de Turniting**

## Anexo 10:Reporte de turniting

### TURNITIN\_Pupuche\_Sandoval\_Cintha\_Nicoll\_1.docx

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>19%</b> INDICE DE SIMILITUD	<b>19%</b> FUENTES DE INTERNET	<b>2%</b> PUBLICACIONES	<b>5%</b> TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>5%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.uss.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>5%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>tesis.ucsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>www.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Alas Peruanas</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	

# **Acta de aprobación de asesor**

Anexo 11: Acta de aprobación de asesor



**ANEXO 03: ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR**

Yo **Idrogo Pérez, Cesar Antonio**, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° **RESOLUCIÓN N°0385-2024/FIAU-USS**, del proyecto de investigación titulado **USO DE VIDRIO TRITURADO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE TRÁNSITO PESADO**, desarrollado por el estudiante(s): **Cinthyá, Nicoll, Pupuche Sandoval**, del programa de estudios de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, acredito haber revisado, realizado observaciones y recomendaciones pertinentes, encontrándose expedito para su revisión por parte del docente del curso.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Idrogo Pérez, Cesar Antonio	DNI:	
Pupuche Sandoval Cinthya Nicoll	DNI: 70083474	

Pimentel, 27 de mayo del 2024.

# **Carta de Manuscrito**

## Anexo 12:: Carta de Manuscrito



CINTHYA NICOLL PUPUCHE SANDOVAL <psandovalcinthy@uss.edu.pe>

---

### [RP] Envío recibido

---

Jenny Torres Olmedo <epnjournal@epn.edu.ec>

jue, 16 may. 11:27 a. m.

Respuesta para: Jenny Torres Olmedo <editor.rp@epn.edu.ec>

Para: Cinthya Nicoll Pupuche Sandoval <psandovalcinthy@uss.edu.pe>, Cesar Antonio Idrogo Perez <cidrogopi@uss.edu.pe>

Hola,

Juan Martín García Chumacero ha enviado el manuscrito "Uso Sostenible de Desechos de Vidrio para la Mejora de Propiedades Hidromecánicas de Adoquines de Tránsito Pesado" a Revista Politécnica.

Si tiene cualquier pregunta no dude en contactarme. Le agradecemos que haya elegido esta revista para dar a conocer su obra.

Jenny Torres Olmedo

---

Revista Politécnica

página: <http://revistapolitecnica.epn.edu.ec>

teléfono: (+593) 2 2976 300 ext 5220

# **Colaboradores de Manuscrito**

Flujo de trabajo

Publicación

Estado: Desprogramado

Título y resumen

Colaboradores/as

Metadatos

Citas

Galerías

### Autoría y colaboradores/as

Nombre	Correo electrónico	Rol	Estado	En línea de investigación
Dirlysi Nicol Pupuche Sandoval	psandovalnicol@usp.edu.pe	Autor/a		
Juan Martín García Chumacero	jgchumacerojuanm@usp.edu.pe	Autor/a		
Cesar Antonio Idrogo Pérez	cidrogo@usp.edu.pe	Autor/a		

