



# **FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

## **INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

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

### **Autor**

Bach. Reyes Gutierrez Carlos Guillermo Oswaldo  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1675-8022>

### **Asesor**

Mg. Villegas Granados Luis Mariano  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5401-2566>

### **Línea de Investigación**

Tecnología e Innovación en 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**



Universidad  
Señor de Sipán

### DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

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

#### **INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

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

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Reyes Gutierrez Carlos Guillermo Oswaldo	DNI: 47258384	
---	---------------	--

Pimentel, 25 de febrero del 2024.

NOMBRE DEL TRABAJO

**Reyes Carlos.pdf**

RECuento DE PALABRAS

**8579 Words**

RECuento DE CARACTERES

**41612 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**35 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**23.4MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jun 28, 2024 5:19 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jun 28, 2024 5:19 PM GMT-5**

● **21% de similitud general**

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

- 19% Base de datos de Internet
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 15% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

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

**“INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS  
DEL CONCRETO”**

**Aprobación del jurado**

---

**MAG. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL**

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

**MAG. MEDRANO LIZARZABURU EITHEL YVAN**

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

**MAG. RUIZ SAAVEDRA NEPTON DAVID**

**Vocal del Jurado de Tesis**

## **Dedicatoria**

A mis padres, por haberme forjado con principios, valores y a quienes les debo lo que soy.

A mi gran amor Sahira por siempre impulsarme a seguir adelante y apoyarme en cada paso de este proyecto.

## **Agradecimientos**

A todos los docentes, por haberme brindado los conocimientos y las herramientas necesarias, para desenvolverme eficientemente en el mundo laboral.

## Índice

Dedicatoria .....	5
Agradecimientos .....	6
Índice de tablas .....	9
Índice de figuras .....	10
Resumen .....	11
Abstract .....	12
I. INTRODUCCIÓN .....	13
1.1. Realidad problemática .....	13
1.2. Formulación del problema .....	19
1.3. Hipótesis .....	19
1.4. Objetivos .....	19
1.5. Teorías relacionadas al tema .....	20
1.5.1 Concreto.....	20
1.5.2 Componentes del concreto .....	20
1.5.3 Caucho Granulado .....	22
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	25
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	25
2.2. Variables, Operacionalización .....	26
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección .....	29
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	30
2.5. Procedimiento de análisis de datos .....	32
2.6. Criterios éticos.....	32
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
3.1. Resultados .....	33
3.1.1 Características físicas de los agregados y caucho granulado.....	33
3.1.2 Diseño de mezcla por diseño.....	37

3.1.3 Propiedades físicas y mecánicas del concreto.....	38
3.1.4 Evaluación de costos de producción del concreto. ....	43
3.2. Discusión.....	44
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	46
4.1. Conclusiones.....	46
4.2. Recomendaciones.....	47
REFERENCIAS .....	48
ANEXOS .....	54

## Índice de tablas

<b>Tabla I</b> Diseño de Investigación .....	25
<b>Tabla II</b> Operacionalización de la variable: caucho granulado.....	27
<b>Tabla III</b> Operacionalización de la variable: propiedades mecánicas del concreto ..	28
<b>Tabla IV</b> Muestra de la investigación.....	29
<b>Tabla V</b> Características físicas de la arena gruesa .....	33
<b>Tabla VI</b> Características físicas de la piedra chancada .....	34
<b>Tabla VII</b> Características físicas del caucho granulado .....	36
<b>Tabla VIII</b> Dosificaciones en peso para D210.....	37
<b>Tabla IX</b> Dosificaciones en peso para D280.....	37
<b>Tabla X</b> Propiedades físicas del concreto .....	38
<b>Tabla XI</b> Propiedades mecánicas del concreto con CG para D210 .....	40
<b>Tabla XII</b> Propiedades mecánicas del concreto con CG para D280 .....	42
<b>Tabla XIII</b> Costo de producción concreto D210 Y D210+ 2.5% Caucho granulado..	43
<b>Tabla XIV</b> Costo de producción concreto D280 Y D280+ 2.5% Caucho granulado .	43

## Índice de figuras

<b>Fig. 1.</b> Diagrama de flujo de la investigación.....	28
<b>Fig. 2.</b> Curva granulométrica de arena gruesa.....	34
<b>Fig. 3.</b> Curva granulométrica de piedra chancada.....	35
<b>Fig. 4.</b> Curva granulométrica de caucho granulado.....	36
<b>Fig. 5.</b> Comportamiento de las propiedades físicas del concreto con CG para D210 (a) Asentamiento, (b) Temperatura, (c) Peso unitario, (d) Contenido de aire.....	39
<b>Fig. 6.</b> Comportamiento de las propiedades físicas del concreto con CG para D280 (a) Asentamiento, (b) Temperatura, (c) Peso unitario, (d) Contenido de aire.....	40
<b>Fig. 7.</b> Propiedades mecánicas del concreto con CG para D210 para 7, 14 y 28 días. (a) Resistencia a la compresión (b) Resistencia a la tracción, (c) Resistencia a la flexión, (d) Módulo de elasticidad .....	41
<b>Fig. 8.</b> Propiedades mecánicas del concreto con CG para D280 para 7, 14 y 28 días. (a) Resistencia a la compresión (b) Resistencia a la tracción, (c) Resistencia a la flexión, (d) Módulo de elasticidad .....	42

## Resumen

En la actualidad un gran problema para el medio ambiente a nivel mundial lo representan los neumáticos usados, los cuales son descartados en vertederos o basureros. Aunque se realiza su reciclaje para diversas aplicaciones, esto es insuficiente. Sin embargo, el caucho también puede reutilizarse en el reemplazo de agregado fino para la fabricación de concreto, mitigando el impacto ambiental. El objetivo principal fue determinar la influencia del caucho granulado en las propiedades mecánicas y físicas del concreto. Se desarrolló de tipo cuantitativa, aplicada con diseño experimental. Para el estudio, se realizaron 270 especímenes, que incluyen diseños D210 y D280 con la adición de caucho granulado en porcentajes de 2.5%, 5%, 7.5% y 10% en reemplazo parcial del volumen del AF, de las cuales se analizaron sus propiedades. Obteniendo como resultados: una aminoración en el Slump y peso unitario, además de un aumento en el contenido de aire. En las propiedades mecánicas, se presenta una minoración de valores, la resistencia a la compresión alcanza una máxima de -23.14% y el módulo de elasticidad un -14.61%; en la resistencia a la tracción, la mayor disminución es de -17.01%. Finalmente, la resistencia a la flexión decrece para luego generar un ligero aumento para 7.5% de CR. Siendo el porcentaje de sustitución más adecuado para todas las propiedades el de 2.5%. Se concluyó que, la sustitución de AF por caucho granulado, no mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto, por lo que su uso beneficia únicamente al medioambiente.

**Palabras Clave:** Caucho granulado, concreto, propiedades mecánicas, propiedades físicas.

## Abstract

Used tyres are now a major global environmental problem and are discarded in landfills or landfills. Although it is recycled for various applications, this is insufficient. However, rubber can also be reused in replacing fine aggregate for concrete processing, mitigating environmental impact. The main objective was to determine the influence of granulated rubber on the mechanical and physical properties of concrete. It was developed quantitatively, applied with experimental design. For the study, 270 specimens were made, including designs D210 and D280 with the addition of granulated rubber in percentages of 2.5%, 5%, 7.5% and 10% in partial replacement of the volume of FA, of which its properties were analyzed. Obtaining as results: a reduction in slump and unit weight, plus an increase in air content. In the mechanical properties, a reduction of values is presented, the compressive strength reaches a maximum of -23.14% and the modulus of elasticity a -14.61%; in the tensile strength, the greatest decrease is -17.01%. Finally, the bending resistance decreases to then generate a slight increase for 7.5% CR. The most suitable substitution percentage for all properties is 2.5%. It was concluded that the replacement of AF with granulated rubber does not improve the physical and mechanical properties of the concrete, so its use benefits only the environment.

**Keywords:** Granulated rubber, concrete, mechanical properties, physical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

La construcción como industria es una fuente principal del calentamiento global y la degradación ambiental debido a su dependencia de los recursos naturales que están disminuyendo, bajo la gran presión de retribuir la progresiva demanda de la población. [1]

El hormigón es uno de los elementos de construcción más aplicados en el mundo, y para su creación se destina una gran variedad de recursos naturales. Aunque estos recursos se encuentran accesibles en la mayoría de las regiones, los altos volúmenes de construcción debido a la escalada en la tasa de desarrollo y el creciente consumo de recursos naturales tendrán consecuencias negativas en el medio ambiente. [2]

Por ende, para producir mezclas de concreto, es necesario considerar la sustentabilidad y los aspectos ambientales. Debido a la enorme producción de hormigón, cualquier esfuerzo que lleve a una pequeña reducción en el consumo de materias primas puede contribuir significativamente a la conservación de los recursos naturales. [2]

Los numerosos tipos de agregados que ahora se destinan en la fabricación de concreto están disminuyendo a diario debido a la falta de disponibilidad y escasez en varias áreas del país. Los ingenieros civiles de todo el mundo están buscando recursos sostenibles creativos que les permitan brindar soluciones rentables y, al mismo tiempo, proteger recursos valiosos como la arena y los agregados. [3]

Otro tema que presenta grandes peligros para el medio ambiente es la disposición de caucho de los neumáticos de desecho. Especialmente en los países de desarrollo intermedio, con el incremento del número de vehículos en paralelo con la población, se producen millones de gomas cada año. Se afirmó que más de 1 billón de neumáticos se comercializan en todo el planeta cada año esta industria, que es la sub-industria del negocio automotriz y que tiene un efecto muy importante en la economía. [4]

Anualmente, miles de millones de llantas se usan hasta terminar su vida útil, y más del 50% son desestimados en vertederos o basureros sin haber recibido tratamiento alguno,

lo que continúa planteando desafíos ambientales. Para el año 2030, habrá 5000 millones de neumáticos que se desecharán regularmente. Teniendo en cuenta estas cantidades, se comprende mejor cómo se necesitan grandes cantidades de terreno para el almacenamiento de llantas de desecho que no son biodegradables. [5]

Gracias a la manera tan peculiar de almacenamiento de neumáticos de caucho usados, estos acumulan agua de lluvia por un tiempo prolongado y diversas plagas, sobre todo los mosquitos del dengue, que se reproducen en el agua almacenada. [6]

Para mitigar los efectos nocivos de materiales de desecho diferentes métodos como el reciclaje y reutilización han sido adoptadas por la industria que ha llevado a la disminución de la generación de residuos. Si bien la adaptación de estos métodos para minimizar la generación de residuos es relativamente fácil para algunos materiales, otros requieren más soluciones innovadoras por su compleja composición química. Los neumáticos de caucho desechados son uno de esos materiales que ha sido extremadamente difícil de manejar. [7]

[8] El reciclaje de llantas de desecho se ha transformado en un asunto de gran interés en todo el mundo. Se ha demostrado que el procesamiento de llantas de desecho en agregados de caucho mezclados con concreto no solo puede mejorar la impermeabilidad, la resistencia a la fatiga, heladas y al efecto del hormigón, sino que también atenúan la contaminación ambiental causada por la dificultad de degradación de las llantas de desecho.

Otra ventaja de este tipo de hormigón cauchutado es que es un tipo de concreto respetuoso con el medio ambiente que se produce simplemente añadiendo una mezcla de caucho a una matriz de hormigón ordinaria. Por lo tanto, no solo resuelve el problema de la exención de residuos de caucho de manera efectiva, sino que también mejora las propiedades del concreto, como su resistencia al impacto. La mayoría de los estudios relacionados han informado que los agregados de caucho evidentemente mejoran la ductilidad y la dureza del concreto y reducen su fragilidad. [9]

[10] En su estudio pretendieron estimar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón con residuos de caucho de neumático como reemplazante sesgado a la arena, para ello se usó cuatro porcentajes: 0%, 5%, 10% y 20%, llegando a la conclusión que en tanto

incrementa el contenido de RCN, el asentamiento del hormigón decrece, el alcance de minoración oscila entre 91.93 y 37.58% para 20 y 5% de RCN. De igual forma, el índice de vacíos y la densidad disminuyen con el aumento del RCN, estableciendo que para un 5% no existen diferencias significativas, pero que porcentajes superiores si producen una mayor reducción. Además, a mayor porcentaje de RCN, hay una inclinación a la reducción de la resistencia mecánica y en las propiedades físicas, a exclusión de la mezcla con 5% de RCN, la que demostró respuestas equiparables al hormigón con arena natural.

[11] En su investigación buscaron calcular y comprobar la resistencia mecánica de un hormigón sin adición con edades de 28, 17 y 7 días, con hormigones con aditamentos de fibras de caucho, fibras de acero de neumáticos sin uso y de acero comercial. Se demostró que los hormigones que se le incorporaron fibras de caucho y fibras de acero tienen una mínima reducción de la resistencia a la compresión, concluyéndose que es viable la fabricación de hormigones resistentes a la compresión con aditamentos de FC y FA de NFU en proporciones de hasta 10.5 y 35 kg/m<sup>3</sup>, correspondientemente.

[12] En su artículo buscaron evaluar la durabilidad del concreto con agregados de caucho local en Egipto y sus propiedades mecánicas. Se estudió dos grupos concretos, ambos con cuatro mezclas diferentes, siendo ocho muestras distintas en las que el caucho granulado reemplazó parcialmente a los agregados finos en 0%, 10%, 15% y 20% del volumen. Se concluyó que tan pronto como aumentaba el volumen de caucho, disminuía la resistencia a la compresión. Sin embargo, la reducción de la resistencia estuvo dentro de los rangos aceptados, lo que abre las posibilidades de utilizar hormigón con caucho en el campo de la construcción en Egipto.

[13] En su artículo estudiaron la eventualidad de utilizar materiales de desecho como reemplazo de agregados con el fin de producir elementos de hormigón armado. Se hicieron roturas de diez vigas de concreto armado con porcentajes de caucho desmenuzado, plástico granular y ladrillos triturados (0%, 5%, 10% y 15%) como sustituto de agregado grueso, también se estudiaron las propiedades mecánicas del hormigón utilizado para las vigas. Los resultados indicaron una reducción en la resistencia a la compresión, la resistencia a la

tracción por división y el módulo elástico. La pérdida máxima en la  $F^c$  del hormigón se registró en 54,95% para la mezcla con 15 % de caucho triturado. En el caso de las vigas capacidad de carga última se redujo en un 30,21 % con un 15 % de caucho triturado. Finalmente, con base en la capacidad de flexión, se recomienda que el reemplazo de grava de hasta un 15 % de caucho desmenuzado, se pueda usar para producir vigas de  $C^A^\circ$  para aplicaciones estructurales menores.

[14] En su investigación buscaron estudiar las propiedades mecánicas del hormigón con partículas de caucho reciclado extraído de los neumáticos de desecho, para reducir el uso de recursos no renovables en el hormigón. Se preparan cilindros con diferente proporción de caucho y se prueban a compresión. Los agregados finos de hormigón se reemplazan parcialmente (0, 10, 20, 30, 40 y 50% en volumen de agregado fino) con artículos de caucho triturado largo reciclado, se consideró una concurrencia agua cemento continuo de 0.33 y se adicionó la dosificación de superplastificante (PLASTOL 6400) 2 ml por 1 kg de cemento para lograr la trabajabilidad requerida para la mezcla. Los resultados mostraron que el caucho debilita la resistencia a la compresión y el módulo elástico del hormigón.

[15] En su investigación, pretratan el caucho granulado con diferentes soluciones concentradas de NaOH (0,1 mol, 0,5 mol y 1 M) durante diferentes duraciones (2 h y 24 h). Luego se analizó el comportamiento mecánico del hormigón endurecido para estudiar este impacto mediante la sustitución del 2 %, 5 %, 10 % y 20 % de agregado fino con granulado de caucho. Los resultados revelan que el caucho tiende a una influencia perjudicial sobre las características mecánicas del hormigón; sin embargo, si se tiene en cuenta un pretratamiento de las partículas de caucho triturado, esta influencia puede revertirse, ya que se recuperó casi el 20 % y el 15 % de la resistencia a la tracción y la compresión perdida a los 28 días para una dosis del 20 % de polvo de neumático con un tiempo de remojo de 24 horas con una solución de NaOH 1 M.

[16] En su artículo, buscan analizar el efecto de diferentes intervalos de tamaño de partícula de caucho triturado en las propiedades de flexión del concreto con caucho triturado (CRC). Se diseñaron un total de 10 proporciones de mezcla y se analizaron y discutieron la

densidad aparente, el modelo de falla, la resistencia a la flexión y la microestructura de CRC. El desarrollo de las pruebas evidenció que la densidad y la resistencia a la flexión primero disminuyeron y luego aumentaron con la disminución del tamaño de CR. La resistencia a la flexión disminuye solo alrededor del 5,4 % cuando el intervalo de tamaño CR es de 4,75 a 2,36 mm; y cuando el tamaño CR oscila entre 1,18 y 0,6 mm y entre 1,18 y 0,3 mm, desciende alrededor del 27,3 % y el 29,4 %, respectivamente.

[17] En su estudio se plantearon presentar las propiedades mecánicas del concreto con variaciones de granulado de caucho + virutas de llanta 0%, 10%, 20% y 30% sobre volúmenes de agregado grueso y fino. Se hicieron pruebas de resistencia a la compresión a los 3, 14 y 28 días. Por otro lado, el módulo de elasticidad y la resistencia a la tracción dividida se ensayaron a los 28 días. En los resultados se evidenció la disminución de la resistencia a la compresión fue del 24 % al agregar hasta un 10 % de caucho triturado + virutas de neumáticos, no obstante, la resistencia a la tracción dividida disminuyó un 16 %. No se recomienda agregar más del 10 % de caucho triturado + virutas de neumáticos a los volúmenes de agregados finos.

[18] En su investigación evaluaron la viabilidad de añadir residuos de neumáticos para la fabricación de hormigón. Para la elaboración de los ensayos, se tuvo en cuenta que los rasgos de los agregados cumplieren con las normas técnicas peruanas. Se ensayó las resistencias a flexión y compresión en concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup> transformado con aditivo plastificante a los 28, 14 y 7 días, usando caucho reciclado en 5, 10 y 15%. Se abarcaron tres grupos, con caucho reciclado y aditivos, y dos grupos control, con aditivo y sin él. La resistencia a la compresión desarrolló máximos de 212.33 Kg/cm<sup>2</sup> y 218.45 Kg/cm<sup>2</sup>, de 10% y 5% de caucho. Asimismo, en la resistencia a la flexión para un 10% de caucho, se obtuvo un valor máximo de 81.86 Kg/cm<sup>2</sup>. Se concluyó que el caucho reciclado resulta ser un extraordinario agregado a ser utilizado en mezclas de concreto por encima del deterioro de resistencia mecánica, y al agregarle aditivo plastificante esta progresa haciendo factible el uso de caucho hasta en un 10%.

[19] En su estudio determinaron la influencia del caucho reciclado en el concreto estructural y su respuesta sísmica hipotética, teniendo en cuenta al concreto patrón con un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> y concreto unificado con caucho reciclado al 6, 4 y a 2%, se evaluaron con una edad de 28, 14 y 7 días, los variables que tuvieron en cuenta son la tracción indirecta diametral y la resistencia a la compresión, concluyendo que la mezcla más impecable fue de 4% de caucho tanto fino como granulado a los 28 días en todas las variables aventajando la resistencia a la compresión en un 4.14% y 3.76%, asimismo la resistencia a la tracción indirecta diametral en un 8.98% y 16.05% respecto al concreto patrón

[20] En su estudio buscaron estudiar la influencia sobre las propiedades mecánicas del concreto tradicional, del reemplazo del agregado fino por 2.5% de caucho (granulado y triturado) y de Clinker de Aceite de Palma en 10%, 12.5% y 15%. Los resultados indican que con un 12,5% de POC y 2.5% de caucho como porcentaje ideal, la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción y la resistencia a la flexión aumentan entre 2,16 - 9,54%, por lo que el hormigón obtenido tiene un coste inferior al 4,09% y tiene un 3,65% menos de emisión de CO<sub>2</sub>.

[21] En su investigación analizaron el comportamiento del concreto con incorporación de fibra de caucho de neumático reciclado en el concreto estructural, la proporción de fibra utilizada fue; 3%, 5%, 7% en relación a la gravedad específica del cemento, agregado fino y agregado grueso. Se llegó a concluir que la resistencia a compresión desciende en mayor porcentaje con respecto a la resistencia a flexión, en ambos resultados hay disminución gradual con respecto al concreto patrón.

[22] En su investigación tuvo como objetivo principal evaluar las propiedades físico - mecánicas del concreto al agregar caucho desmenuzado, realizando diseños de mezclas para las resistencias de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>. Se usó dosificaciones en 0%, 10%, 15%, 20%, 25% por peso del cemento. Concluyendo que se obtiene resultados iguales o superiores a los de diseño siempre y cuando no se exceda el 15% de adición de caucho.

Es importante mencionar que, en la indagación de antecedentes referentes al tema de estudio realizado, no se han encontrado investigaciones locales publicadas en revistas científicas.

Bajo el escenario descrito, la presente investigación contribuyó en el campo científico ligado al uso de materiales reciclados en la elaboración del hormigón, permitiendo darle un destino final a parte de la gran cantidad de caucho que no puede ser reciclado, además de poder conocer los efectos sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto y de esta forma incentivar su producción. De igual manera, se apoya a la sensibilización de la conservación de nuestro ecosistema; al darle uso un material cuya eliminación resulta ser muy contaminante para el medio ambiente.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo influye la sustitución de agregado fino por caucho granulado en 2.5%, 5%, 7.5% y 10% en las propiedades mecánicas del concreto?

## **1.3. Hipótesis**

El sustituir el agregado fino por caucho granulado en 2.5%, 5%, 7.5% y 10%, mejora las propiedades mecánicas del concreto.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar la influencia de la sustitución de agregado fino por caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto.

### **Objetivos específicos**

- Conocer las características físicas de los agregados, con la finalidad de elaborar los diseños de mezcla de concreto D210 y D280.
- Establecer las propiedades físicas del concreto en estado fresco, con la adición de

caucho granulado en porcentajes de 2.5%, 5%, 7.5% y 10% en reemplazo parcial del volumen del agregado fino.

- Establecer las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido, con la adición de caucho granulado en porcentajes de 2.5%, 5%, 7.5% y 10% en reemplazo parcial del volumen del agregado fino, con la finalidad de determinar el porcentaje óptimo.
- Evaluar los costos de producción del concreto patrón y sustituyendo parcialmente el agregado fino por caucho granulado en un porcentaje óptimo.

## **1.5. Teorías relacionadas al tema**

### **1.5.1 Concreto**

[23] Es el resultado de mezclar arena, grava, y otros agregados, que forman una masa rocosa a través de una masa de agua y cemento. A veces, se le agregan otros aditivos para variar las características del concreto, como su ductilidad, durabilidad y tiempo de fraguado.

### **1.5.2 Componentes del concreto**

#### **1.5.2.1 Cemento Portland**

[24] Se entiende por cemento como toda mezcla que posee propiedades adhesivas, su origen se remota en el siglo XVIII, los romanos lo llamaron inicialmente como opus caementun a una construcción un conglomerante de cal viva y de mampostería de piedra. Posteriormente, se le designó cemento a los conglomerantes hidráulicos obtenidos al combinar adiciones tales como toba volcánica con la cal viva o ladrillos triturados. Fue en el año 1843 que William Aspdin, inicia con la producción del cemento portland trascendió por ser sobresaliente al cemento romano, por su alta temperatura de calcinación que originaba una sinterización parcial de la mezcla cruda. Siendo el Parlamento de Londres su utilización más significativa.

[25] Asimismo, es un conglomerante hidráulicos obtenidos por pulverización del clíinker, con piedra y yeso natural.

### **1.5.2.2 Agregados**

[26] Los agregados naturales son aquellos que proceden de las rocas y son elaborados mediante un proceso de desintegración que se da de forma natural como la abrasión y el intemperismo, o también se obtiene a través de una evolución físico mecánico realizado por el individuo. De las dos maneras, se conservan las propiedades físicas: textura, porosidad, densidad, resistencia a la meteorización de la roca madre.

### **1.5.2.3 Arena**

[27] Es uno de los elementos más empleados en la construcción, contiene partículas que miden entre 0.074mm y 4.76mm, empleados en el hormigón. Asimismo, dada a sus características se pueden comprimir con mucha facilidad y son utilizadas para reforzar estructuras.

### **1.5.2.4 Grava**

[28] Generalmente la grava utilizada en construcción es aquella provenientes de rocas trituradas, que pertenecen a los áridos artificiales, tienen diferentes tamaños por el machaqueo progresivo de piedras de diferentes medidas; estas gravas no poseen arenas, solo tienen el polvillo de piedra obtenida en la trituración, que son eliminadas con facilidad al lavarlas. [29] Las partículas denominadas agregado grueso o grava, son las tienen un diámetro superior a 4.76mm.

### **1.5.2.5 Agua**

[28] Es un elemento primordial en la construcción, ya que permite que todos los elementos se puedan conglomerar y conformar una piedra artificial.

[30] La relevancia del agua radica en que, gracias a ella y su relación con el cemento se desarrollan las propiedades del material final, en donde habitualmente conforme se va adicionando esta, incrementa la fluidez de la mezcla y, con ello, su trabajabilidad y plasticidad. Sin embargo, su exceso reduce la resistencia por el mayor volumen de espacios originados por el agua libre.

### **1.5.3 Caucho Granulado**

#### **1.5.3.1 Definición del Caucho Granulado**

[31] El caucho granulado es un producto totalmente reciclado que procede de la trituración de neumáticos desechados. La naturaleza de este y sus propiedades hacen que sea un objeto con múltiples aplicaciones a nivel industrial, urbano, construcción, etc.

#### **1.5.3.2 Características de Compuestos del Caucho Granulado**

[32] Es un material complejo y heterogéneo proveniente del neumático, constituido por la mezcla de cauchos, cargas, aceites y otros aditivos, que resultan de diversas partes que componen el neumático y distintos tipos de neumáticos mezclados durante el proceso de trituración y molienda.

[33] Además, tiene una densidad aproximada de entre  $0.950 \text{ g/cm}^3$  a  $20^\circ\text{C}$ , lo que hace que se considere como un material ligero.

### **1.5.4 Propiedades Físicas del Concreto**

#### **1.5.4.1 Asentamiento**

[34] La prueba del asentamiento del concreto indica la consistencia de la mezcla de concreto, es regulada por la Norma Técnica Peruana. Para su elaboración es necesario que el concreto no ostente excesivo agregado grueso y que no sea mayor a 2"

[29] Asimismo, la fluidez medida por el asentamiento, se relaciona con la trabajabilidad mas no es una medida directa de esta.

#### **1.5.4.2 Temperatura**

[29] La temperatura del hormigón fresco incide en todas sus características en estado plástico y en superior medida contenido de aire y el asentamiento. El uso de un termómetro de bolsillo (precisión  $\pm 2^\circ \text{C}$ ) será suficiente para obtenerla.

#### **1.5.4.3 Peso unitario**

[29] Es la cantidad de masa por unidad de volumen y se expresa en  $\text{Kg/m}^3$ . Normalmente posee un rango que puede ir desde 2240 a  $2400 \text{ kg/m}^3$  y se precisan según la

densidad de los áridos, contenido de aire, cantidad de agua y cemento. Se establece calculando el peso de concreto que se necesita para colmar un molde de volumen conocido.

#### **1.5.4.4 Contenido de aire**

[29] En el desarrollo del mezclado es normal la presencia de aire incluido dentro de la masa, el cual se denomina aire naturalmente atrapado, el que luego es expulsado durante la compactación y vibrado, aunque siempre quedará algo de ese aire en el concreto ya endurecido.

[35] Asimismo, el contenido de aire se manifiesta como vacíos dispersos equiparables en proporciones más grandes de la arena (superiores que 1 mm).

### **1.5.5 Propiedades Mecánicas del Concreto**

#### **1.5.5.1 Resistencia a Compresión**

[29] Es la particularidad mecánica más destacable del concreto, debido a la trascendencia de esta propiedad en la estructura del hormigón armado.

[36] Para establecer la resistencia a la compresión del concreto, es necesario ensayar un cilindro estándar con 30 cm de altura y 15 cm de diámetro. El cual se conserva en el molde durante un día posterior a su vaciado y luego ser curado hasta el día del ensayo. La probeta tendrá que ser de 28 días de vida para ser testada, para lo cual el cilindro es cargado a un ritmo uniforme de  $2.45 \text{ kg/cm}^2/\text{s}$ . El procedimiento se detalla en las normas ASTM-C-192M-95 y C-39-96.

#### **1.5.5.2 Resistencia a la tracción**

[36] Esta resistencia es inferior que, a la resistencia a la compresión, alcanzando alrededor de 8% a 15% de ésta. En el caso de la tracción, no es usual el uso de ensayos directos, por los impedimentos que presentan los impactos secundarios que originan los dispositivos de carga. Por ello, se realiza la prueba Split-test o brasilera que se basa en estibar de manera lateral el cilindro estándar, a lo amplio de uno de sus diámetros hasta que se despedace. Dicho método se especifica en la norma ASTM-C-496-96.

### **1.5.5.3 Resistencia a la Flexión**

[37] Conocido como Módulo de Ruptura ( $f_R$ ), parámetro empleado para inspeccionar el diseño de pavimentos de concreto, se calcula durante el ensayo a flexión de viguetas de hormigón con una longitud de 50 cm y con 15 cm de sección cuadrada de lado, con cargas adaptadas en los tercios de la luz, estos procedimientos se detallan en la NSR-98.

## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

**Tipo de la investigación.** La presente investigación se desarrolla con un enfoque cuantitativo y de tipo aplicada, ya que mediante la sustitución del agregado fino por el caucho granulado se evalúan los resultados en las propiedades físicas y mecánicas del concreto por medio de ensayos realizados en el laboratorio.

[38] La característica más relevante de una investigación cuantitativa, es por estar conformada con datos que son cuantificables; es decir, son datos que puede ser procesados en números, cifras y gráficos que, a su vez, pueden ser analizados estadísticamente.

**Diseño de la investigación.** De la misma forma, presenta un enfoque experimental, evidenciado por la manipulación de las variables de estudio.

[39] Las investigaciones con diseño experimental permiten la manipulación de una o más variables, se mide las variables de estudio y la relación que hay entre ellas, y la consecuencia que provoca la variable independiente en la variable dependiente.

Diseño de Investigación Experimental- Caucho granulado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

**Tabla I**

Diseño de Investigación

Grupo	Medición antes	Experimento	Medición después
Experimental	01	X	03
Control	02	-	04

**Nota:** En la tabla se presentan el diseño de la investigación, donde se analizarán dos grupos, el primero es de control y el otro es el experimental, lo que permite hacer la comparación de ambas muestras.

## **2.2. Variables, Operacionalización**

Variables de la investigación:

- Variable Independiente: Caucho granulado.
- Variable Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto.

**Tabla II**

Operacionalización de la variable: caucho granulado

<b>Variable de estudio</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Valores finales</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>
Variable 1: Caucho granulado.	El caucho proveniente del neumático, es un material complejo y heterogéneo, constituido por la mezcla de cauchos, cargas, aceites y otros aditivos, que resultan de diversas partes que componen el neumático y distintos tipos de neumáticos mezclados durante el proceso de trituración y molienda.	Influencia del Caucho granulado se mide a través de dosificaciones que sustituyen parcialmente los componentes del concreto a través del diseño de mezcla.	Dosificación de caucho granulado.	2.5%	Observación, análisis de guías de observación y formatos de ensayos de laboratorio.	kg	Numérica	De Razón
				5%				
				7.5%				
				10%				

**Tabla III**

Operacionalización de la variable: propiedades mecánicas del concreto

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Variable 2: Propiedades físicas y mecánicas del concreto	Sus excelentes propiedades físicas, que permiten mejorar la resistencia al agrietamiento, incrementar su durabilidad, necesita un menor mantenimiento, se genera menor ruido en la carretera	Se realiza diseño de mezcla y experimentales, incorporando CG en sustitución parcial del agregado fino.	Características físicas de los agregados	Análisis granulométrico	Observación, análisis de guías de observación y formatos de ensayos de laboratorio.	gr	Numérica	De Razón
				Peso unitario suelto y compactado		kg/cm <sup>2</sup>		
				Peso específico y absorción		gr/cm <sup>2</sup>		
				Contenido de humedad		%		
				Abrasión		%		
			Propiedades físicas del concreto	Asentamiento		%		
				Temperatura		Pulg		
				Peso unitario		°C		
				Contenido de aire		kg/m <sup>3</sup>		
			Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión		%		
				Resistencia a la tracción		kg/cm <sup>2</sup>		
				Resistencia a la flexión		kg/cm <sup>2</sup>		
				Módulo de elasticidad		kg/cm <sup>2</sup>		

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

**Población.** [40] Son todas las mediciones que se pueden realizar a una característica común de un determinado grupo de seres u objetos.

La población del presente estudio está representada por las 270 probetas elaboradas con cemento, arena, piedra chancada y caucho granulado.

**Muestra.** [41] Es una parte simbólica de la población de la que fue tomada, un subconjunto que será estudiada.

Se tomó como muestra al número total probetas, ya que todas serán estudiadas, representada por las 270 roturas de probetas y vigas, de concreto, diseñadas con un  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  y  $F'c=280\text{kg/cm}^2$ , con adiciones de caucho granulado de 2.5%, 5%, 7% y 10%; los cuales tuvieron un tiempo de ensayo de 7, 14 y 28 días, antes de ser evaluadas su resistencia a la compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad.

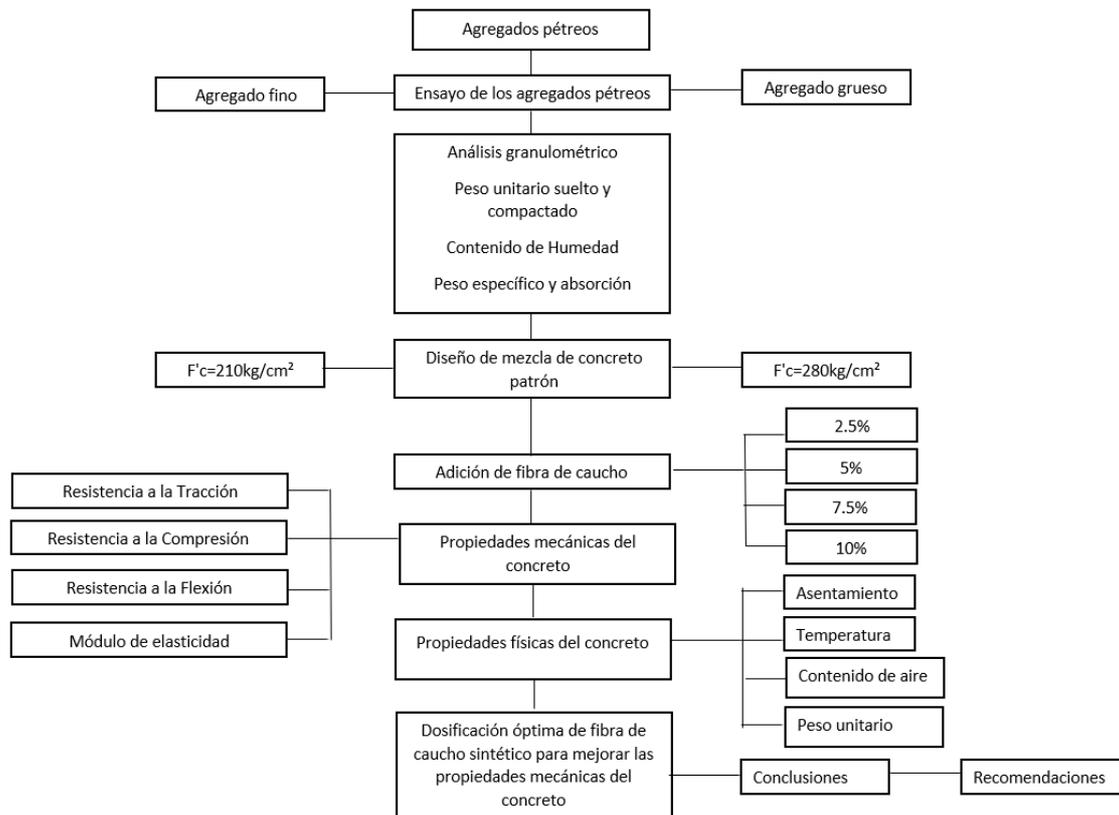
**Tabla IV**  
Muestra de la investigación

Probeta	Días	Ensayos	0%	2.5%	5%	7%	10%	Total
<b>Cilíndrica</b>	7	Resistencia a	3	3	3	3	3	15
	14	Comprensión y Módulo de elasticidad	3	3	3	3	3	15
	28		3	3	3	3	3	15
<b>Cilíndrica</b>	7	Resistencia a Tracción	3	3	3	3	3	
	14		3	3	3	3	3	15
	28		3	3	3	3	3	15
<b>Prismática</b>	7	Resistencia a Flexión	3	3	3	3	3	15
	14		3	3	3	3	3	15
	28		3	3	3	3	3	
<b>TOTAL DE MUESTRAS</b>								135

**Nota:** En la tabla se presentan la distribución de las muestras para un diseño, en la investigación se desarrollaron rotura de dos diseños  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  y  $F'c=280\text{kg/cm}^2$ , lo que hizo un total de 270 roturas.

**Criterios de selección.** Para el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta como criterio de inclusión que todos los agregados sean procedentes del departamento de Lambayeque.

### Diagrama de flujo



**Fig. 1.** Diagrama de flujo de la investigación

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

### Técnicas de recolección de datos

[42] Las técnicas de recolección de datos son los métodos realizados por el investigador para obtener información.

En este estudio, la técnica aplicada para la recolección de datos fue observar las muestras de concreto; para ello se seleccionó el Laboratorio de Ensayos, materiales y suelos LEMS W & C E.I.R.L., por cumplir los parámetros de calidad y que además siguen los lineamientos que indican la Norma Técnica Peruana (NTP) y también los parámetros estipulados por la Norma de Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM).

## **Instrumentos de recolección de datos**

[43] El instrumento de recolección de datos es apropiado si permite el registro de datos observables que reproduce conceptos verdaderos o las variables de estudio planteadas por el investigador.

Los instrumentos que se utilizaron para el desarrollo de la presente investigación fueron los siguientes: moldes de probeta, tamiz de acuerdo a la Norma Técnica Peruana, balanza electrónica, formatos de diseño de mezcla y de recopilación de datos.

De la misma forma, los datos obtenidos en los ensayos serán trasladados a Excel, para realizar tablas y figuras, con orden y coherencia; de tal forma que garantice la autenticidad de los resultados y una fácil comprensión de los mismos.

## **Validez**

[44] La validez en una investigación hace alusión al nivel de coherencia lógica de los resultados y a la escasez de discordancia con resultados de otras investigaciones.

Los formatos fueron validados por cinco ingenieros especializados en concreto, posteriormente la validación realizada por el juicio de los expertos mediante cuestionarios que fueron evaluados mediante la prueba de Aiken, el cual permitió obtener calificaciones de cada juez participante, de esta forma se comprobó la validez de los ítems de los formatos empleados.

## **Confiabilidad de datos**

[43] La confiabilidad de datos hace referencia al nivel en el que su aplicación repetida al mismo objeto da resultados homogéneos.

Para la realización de la investigación se aplicaron formatos, utilizados para el registro de los resultados alcanzados durante las roturas; para lo cual, se tuvo en cuenta la Norma Técnica Peruana, con la finalidad de garantizar la eficiencia y validez de los resultados.

## **2.5. Procedimiento de análisis de datos**

Los datos obtenidos en las roturas fueron analizados en el programa IBM SPSS Statistics Versión 29 mediante el índice Alfa de Cronbach, el que permitió medir su confiabilidad. De la misma manera, se realizó la prueba Analysis of Variance (ANOVA), la cual determinó el grado de significancia de los datos.

## **2.6. Criterios éticos**

Esta investigación se realizó con integridad científica, tal como se estipula en el código de ética en investigación de la Universidad Señor de Sipán [45]. Este estudio cumple con el Artículo 6°, porque se elaboró siguiendo los criterios éticos reconocidos por la comunidad científica. De la misma manera, se desarrolló respetando el Artículo 7° descrito en el código de ética; ya que, se presentan las citas y referencias incluidas en este estudio, teniendo en cuenta el estilo IEEE. Por último, como se menciona en el Artículo 8°, la presente investigación se realizó el estudio de manera transparente y veraz, evidenciándose en la recopilación, análisis e interpretación de resultados de los datos reales obtenidos a través las roturas realizadas en el laboratorio.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

##### 3.1.1 Características físicas de los agregados y caucho granulado.

Las canteras estudiadas son: Tres Tomas, Pacherras y La Victoria, para evaluar sus características físicas de los materiales localizados en el departamento de Lambayeque.

##### a) Características físicas para la arena gruesa.

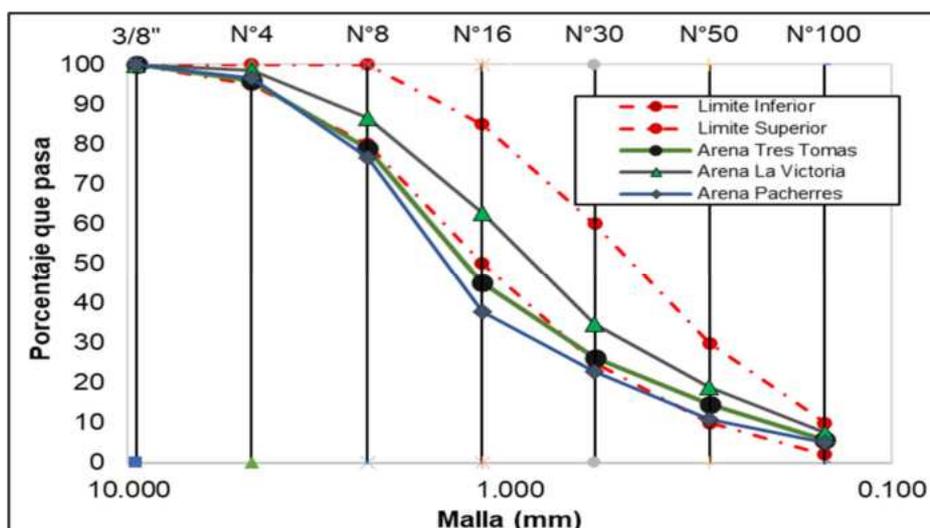
Tabla V

Características físicas de la arena gruesa

Ensayo	Descripción	Unidad	Canteras			
			Tres Tomas	La Victoria	Pacherras	
Granulometría	Módulo de fineza	-	3.33	2.91	3.51	
Peso Unitario Suelto y Compactado	PUS Promedio	Húmedo	kg/cm <sup>3</sup>	1483.32	1458.26	1503.83
	(kg/cm <sup>3</sup> )	Seco	kg/cm <sup>3</sup>	1461.46	1444.95	1477.85
	PUC Promedio	Húmedo	kg/cm <sup>3</sup>	1585.86	1560.79	1620.04
	(kg/cm <sup>3</sup> )	Seco	kg/cm <sup>3</sup>	1562.48	1546.55	1592.05
Peso específico de masa y porcentaje de absorción	Peso específico de masa	g/cm <sup>3</sup>	2.81	2.49	2.95	
	Porcentaje de absorción (%)	%	1.25	1.11	1.05	
Contenido de humedad	Peso muestra húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1000.00	1102.00	1500.00	
	Peso muestra seca	g/cm <sup>3</sup>	986.32	1092.60	1476.00	
	Contenido de humedad	%	1.50	0.92	1.76	

**Nota:** La tabla menciona los resultados logrados de las características físicas de la arena gruesa.

En cuanto las características físicas a la arena gruesa, sus resultados están dentro de los parámetros dispuestos por la NTP 400.012 [46]. El material adquirido de la cantera *La Victoria* es aquel que adoptó el mejor comportamiento granulométrico y características como absorción y contenido de humedad.



**Fig. 2.** Curva granulométrica de arena gruesa

Además, la arena gruesa de *La Victoria*, adoptó un comportamiento óptimo, manteniéndose en el centro de los límites previstos en la normativa ASTM C33 [47] con un módulo de fineza de 2.91, encontrándose entre los valores de 2.30 y 3.10, establecidos en la norma NTP 400.037 [48], a comparación del material de *Tres Tomas* y *Pacherres*, quienes en su comportamiento sobresalen por debajo del límite inferior en ciertos puntos. Por lo tanto, se empleó el agregado fino de la cantera *La Victoria* para la investigación.

**b) Características físicas para el agregado grueso**

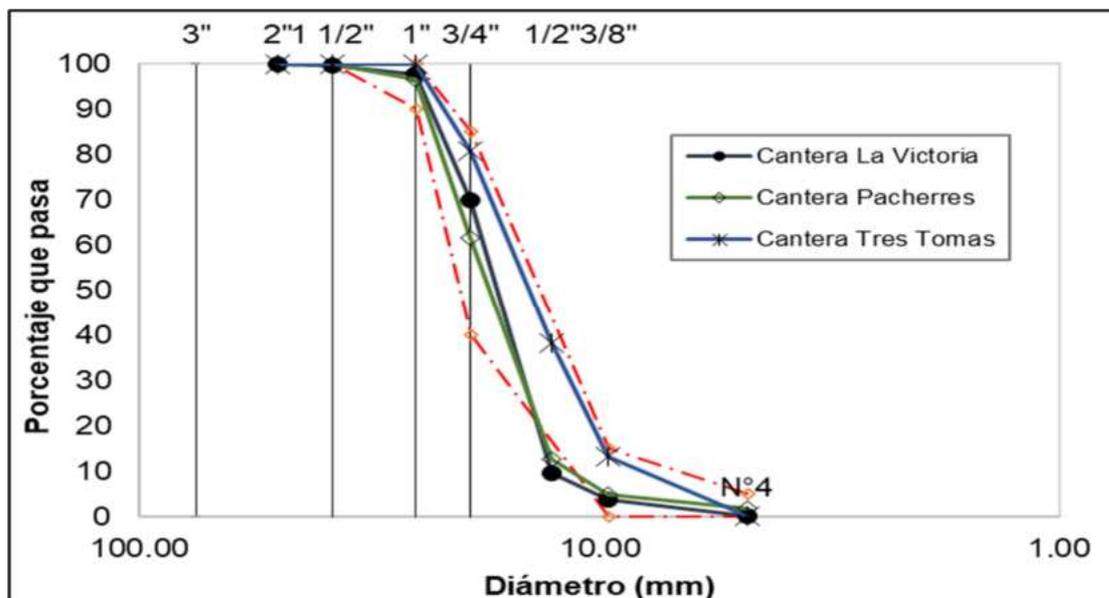
**Tabla VI**

Características físicas de la piedra chancada

Ensayo	Descripción	Unidad	Canteras			
			Tres Tomas	La Victoria	Pacherres	
Granulometría	Tamaño Máximo Nominal	plg	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{3}{4}$ "	
Peso Unitario Suelto y Compactado	PUS Promedio	Húmedo	kg/cm <sup>3</sup>	1312.43	1349.35	1345.24
		Seco	kg/cm <sup>3</sup>	1307.77	1332.51	1336.54
	PUC Promedio	Húmedo	kg/cm <sup>3</sup>	1442.31	1466.23	1456.66
		Seco	kg/cm <sup>3</sup>	1437.19	1447.94	1447.24
Peso específico de masa y porcentaje de absorción	Peso específico de masa	g/cm <sup>3</sup>	2.70	2.40	2.23	
	Porcentaje de absorción (%)	%	1.08	3.07	2.38	
Contenido de humedad	Peso muestra húmeda	g/cm <sup>3</sup>	5320.00	5028.00	5130.00	
	Peso muestra seca	g/cm <sup>3</sup>	5302.00	4968.42	5098.46	
	Contenido de humedad	%	0.36	1.26	0.65	
Abrasión	Desgaste por abrasión	%	7.93	-	14.48	

**Nota:** En la tabla se visualizan las características físicas de la piedra chancada por cantera.

Las características físicas de la piedra chancada mostraron resultados que evidencian estar dentro de los parámetros dispuestos por la NTP 400.012 [46] Teniendo en cuenta que el material de la cantera la victoria cuenta con un porcentaje de absorción alto y una granulométrica inadecuada, se considera que los agregados de las canteras *Tres Tomas* y *Pacherres* presentan mejores características, procediéndose a realizarles el ensayo de abrasión de acuerdo a 400.019 [49], obteniendo el menor desgaste la cantera *Tres Tomas*, cuyo material fue el elegido para ser usado en la investigación.



**Fig. 3.** Curva granulométrica de piedra chancada

La piedra chancada de *Tres Tomas*, cuenta con una granulométrica ideal referente a la norma ASTM C136 [50], siendo un material bien graduado entre  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ ", con un TMN de  $\frac{3}{4}$ ".

c) Características físicas para el caucho granulado

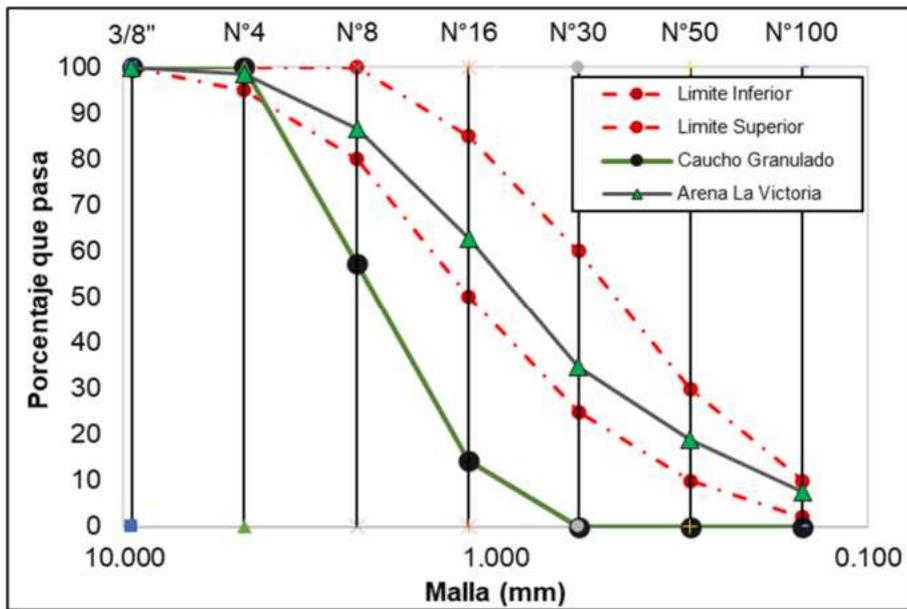


Fig. 4. Curva granulométrica de caucho granulado.

Tabla VII

Características físicas del caucho granulado

Ensayo	Descripción	Unidad	Material	
			CG	Arena La Victoria
Granulometría	Módulo de fineza	-	4.28	2.91
Peso específico	Peso específico de masa	g/cm <sup>3</sup>	1.231	2.489

**Nota:** Se muestran los valores del ensayo granulométrico y peso específico del CG.

Se realizó un análisis granulométrico al caucho granulado a usar en la investigación, comparando sus resultados con los del agregado fino de *La Victoria*., obteniéndose una mala gradación muy por debajo del límite inferior previsto en la normativa ASTM C33 [47] y módulo de fineza de 4.28, superior al máximo parámetro expuesto en la norma NTP 400.037 [48].

### 3.1.2 Diseño de mezcla por diseño

Los diseños son elaborados de acuerdo al método ACI 211, para resistencia  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  (D210) y  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  (D280) a los 7 días de curado, permitiéndonos corroborar que la dosificación se encuentre de acuerdo a los requerimientos solicitados y realizar las correcciones a los componentes de la mezcla de ser el caso. En las Tablas VIII y IX se presentan los diseños patrón y sus variaciones, sustituyendo el agregado fino por diferentes porcentajes de caucho granulado.

**Tabla VIII**

Dosificaciones en peso para D210

Descripción	D210	D210 + 2.5%CG	D210 + 5%CG	D210 + 7.5%CG	D210 + 10%CG
Relación a/c	0.701	0.701	0.701	0.701	0.701
Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	362	362	362	362	362
Cemento (bls/m <sup>3</sup> )	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
Agua (lts)	253	253	253	253	253
Agregado fino (kg/m <sup>3</sup> )	754	735	716	697	678
Agregado grueso (kg/m <sup>3</sup> )	867	867	867	867	867
Caucho (kg/m <sup>3</sup> )	-	9.32	18.65	27.97	37.3

**Tabla IX**

Dosificaciones en peso para D280

Descripción	D280	D280 + 2.5%CG	D280 + 5%CG	D280 + 7.5%CG	D280 + 10%CG
Relación a/c	0.588	0.588	0.588	0.588	0.588
Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	418	418	418	418	418
Cemento (bls/m <sup>3</sup> )	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
Agua (lts)	246	246	246	246	246
Agregado fino (kg/m <sup>3</sup> )	720	702	684	666	648
Agregado grueso (kg/m <sup>3</sup> )	872	872	872	872	872
Caucho (kg/m <sup>3</sup> )	-	8.91	17.82	26.72	35.63

**Nota:** Se muestran las dosificaciones de material por diseño.

### 3.1.3 Propiedades físicas y mecánicas del concreto.

#### a) Propiedades físicas del concreto sustituyendo agregado fino con CG

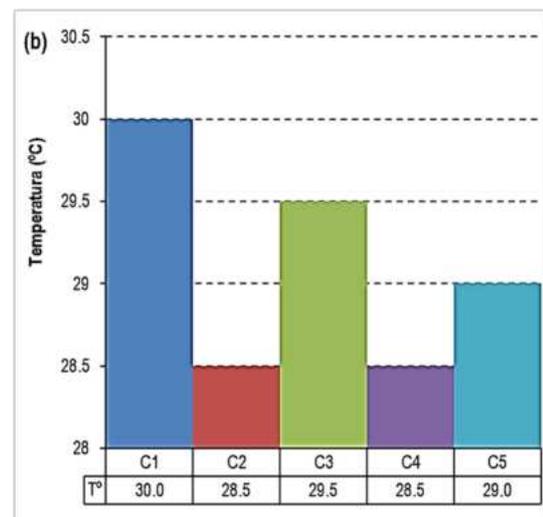
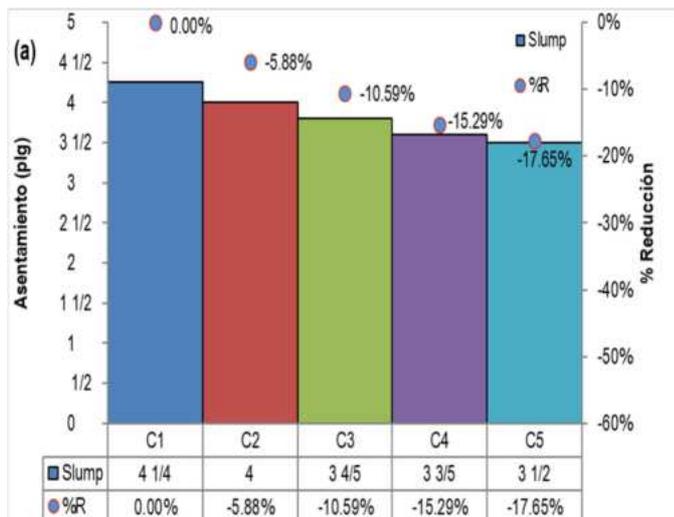
Las propiedades como asentamiento, peso unitario, temperatura y contenido de aire son evaluadas y sus resultados son mostrados en la tabla X.

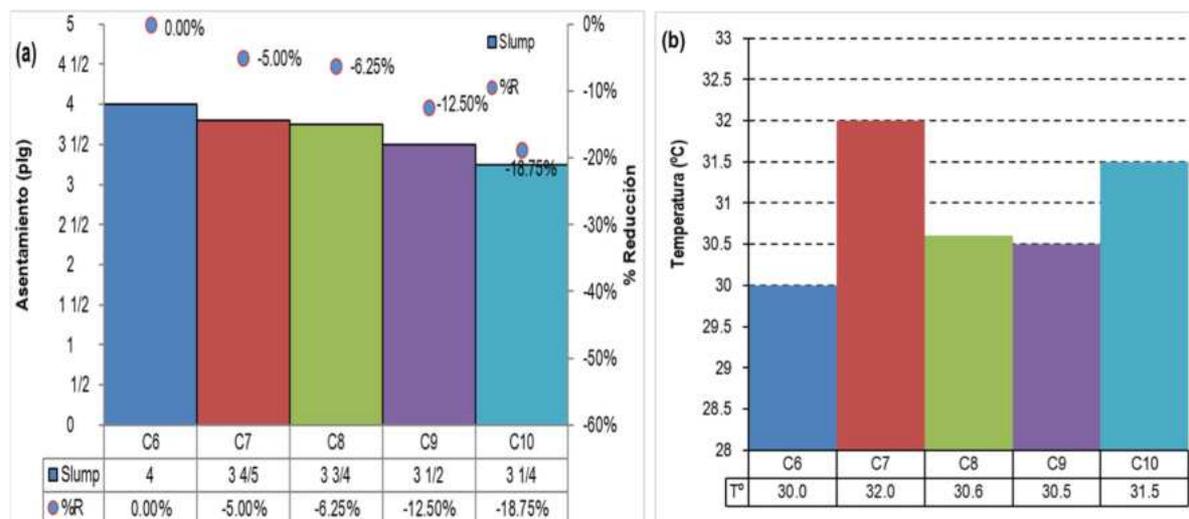
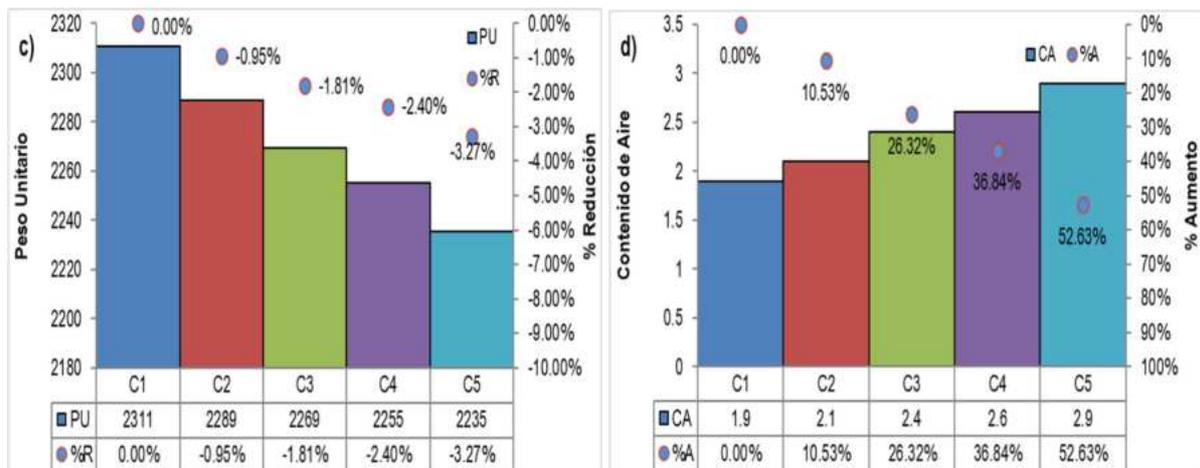
**Tabla X**

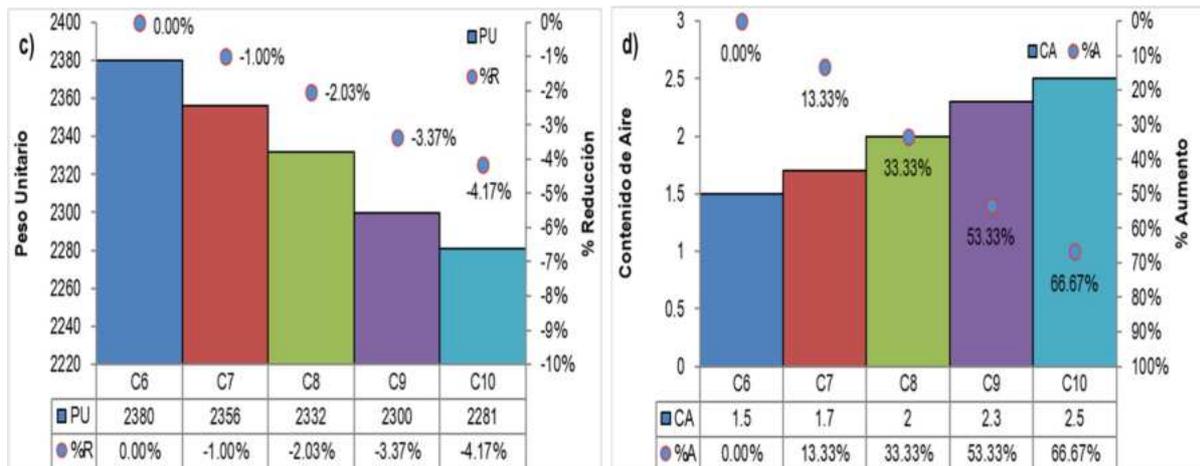
Propiedades físicas del concreto

Dosificación	ID	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (plg)	Temperatura (°C)	Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	Contenido de aire (%)
D210	C1		4 ¼	30.0	2311	1.9
D210+2.5%CG	C2		4	28.5	2289	2.1
D210+5.0%CG	C3	D 210	3 4/5	29.5	2269	2.4
D210+7.5%CG	C4		3 3/5	28.5	2255	2.6
D210+10.0%CG	C5		3 ½	29.0	2235	2.9
D280	C6		4	30.0	2380	1.5
D280+2.5%CG	C7		3 4/5	32.0	2356	1.7
D280+5.0%CG	C8	D 280	3 3/4	30.6	2332	2
D280+7.5%CG	C9		3 ½	30.5	2300	2.3
D280+10.0%CG	C10		3 ¼	31.5	2281	2.5

**Nota:** La tabla expone los valores obtenidos de los ensayos en concreto fresco y adiciones de CG.







**Fig. 6.** Comportamiento de las propiedades físicas del concreto con CG para D280 (a) Asentamiento, (b) Temperatura, (c) Peso unitario, (d) Contenido de aire.

De las propiedades de concreto en estado fresco, para el diseño D280 adoptó un comportamiento similar entorno al asentamiento, con reducción de hasta 18.75% en la muestra C10, de igual manera con el peso unitario, que redujo hasta un 4.17% su valor con respecto la muestra C6, finalmente el contenido de aire, que presenta una disminución de hasta un 66.67% respecto a la muestra patrón C6.

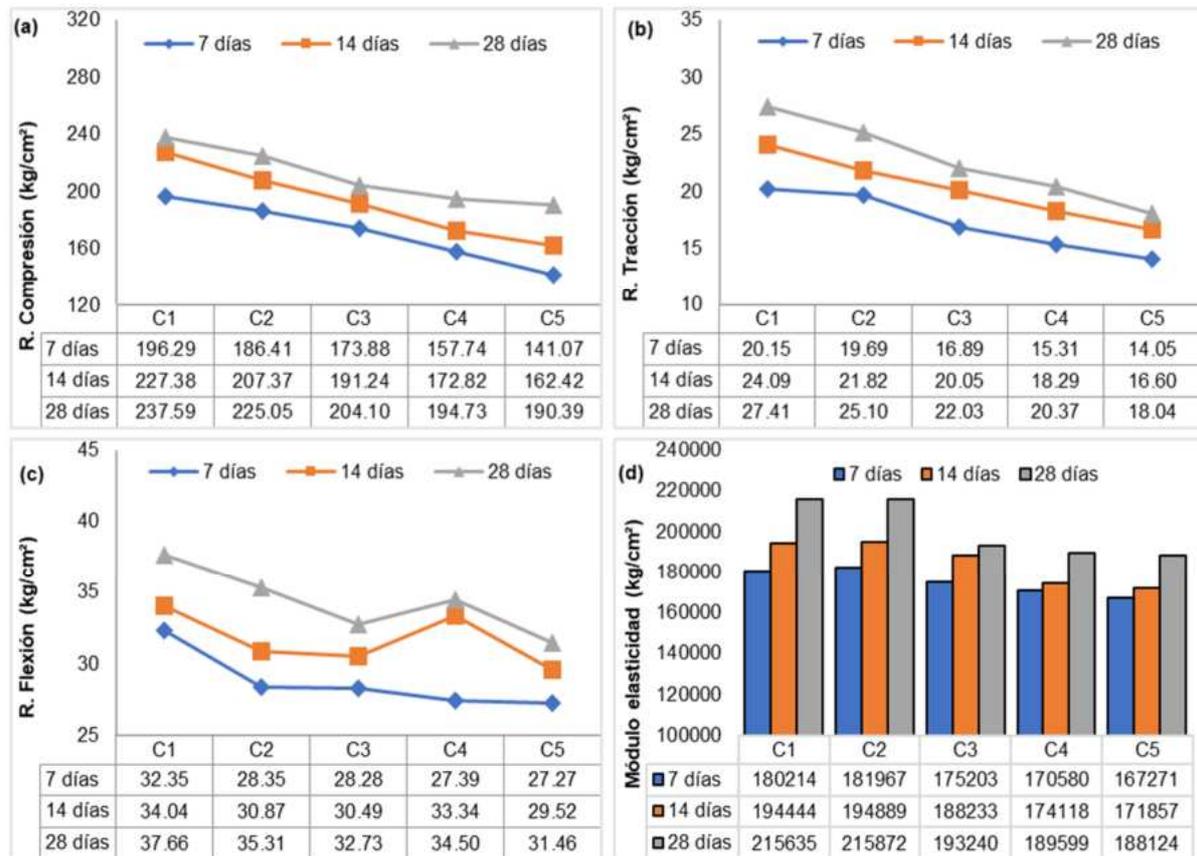
#### b) Propiedades mecánicas del concreto sustituyendo agregado fino con CG.

Se evaluaron las propiedades mecánicas del concreto con caucho granulado, tales como resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad.

**Tabla XI**  
Propiedades mecánicas del concreto con CG para D210

Ensayos	Días	D210	D210+	D210+	D210+	D210+
		(kg/cm <sup>2</sup> )	2.5%CG	5.0%CG	7.5%CG	10.0%CG
		C1	C2	C3	C4	C5
Resistencia a la compresión	7	196.29	186.41	173.88	157.74	141.07
	14	227.38	207.37	191.24	172.82	162.42
	28	237.59	225.05	204.1	194.73	190.39
	% variación 28d	0.00%	-5.28%	-14.10%	-18.04%	-19.87%
Resistencia a la tracción	7	20.15	19.69	16.89	15.31	14.05
	14	24.09	21.82	20.05	18.29	16.6
	28	27.41	25.1	22.03	20.37	18.04
	% variación 28d	0.00%	-8.43%	-19.63%	-25.68%	-34.18%
Resistencia a la flexión	7	32.35	28.35	28.28	27.39	27.27
	14	34.04	30.87	30.49	33.34	29.52
	28	37.66	35.31	32.73	34.5	31.46
	% variación 28d	0.00%	-6.24%	-13.09%	-8.39%	-16.46%
Módulo de elasticidad	7	180214	181967	175203	170580	167271
	14	194444	194889	188233	174118	171857
	28	215635	215872	193240	189599	188124
	% variación 28d	0.00%	0.11%	-10.39%	-12.07%	-12.76%

**Nota:** En la tabla se muestran los valores de las roturas de concreto endurecido para diferentes porcentajes de sustitución de agregado fino por CG, para un diseño D210.



**Fig. 7.** Propiedades mecánicas del concreto con CG para D210 para 7, 14 y 28 días. (a) Resistencia a la compresión (b) Resistencia a la tracción, (c) Resistencia a la flexión, (d) Módulo de elasticidad

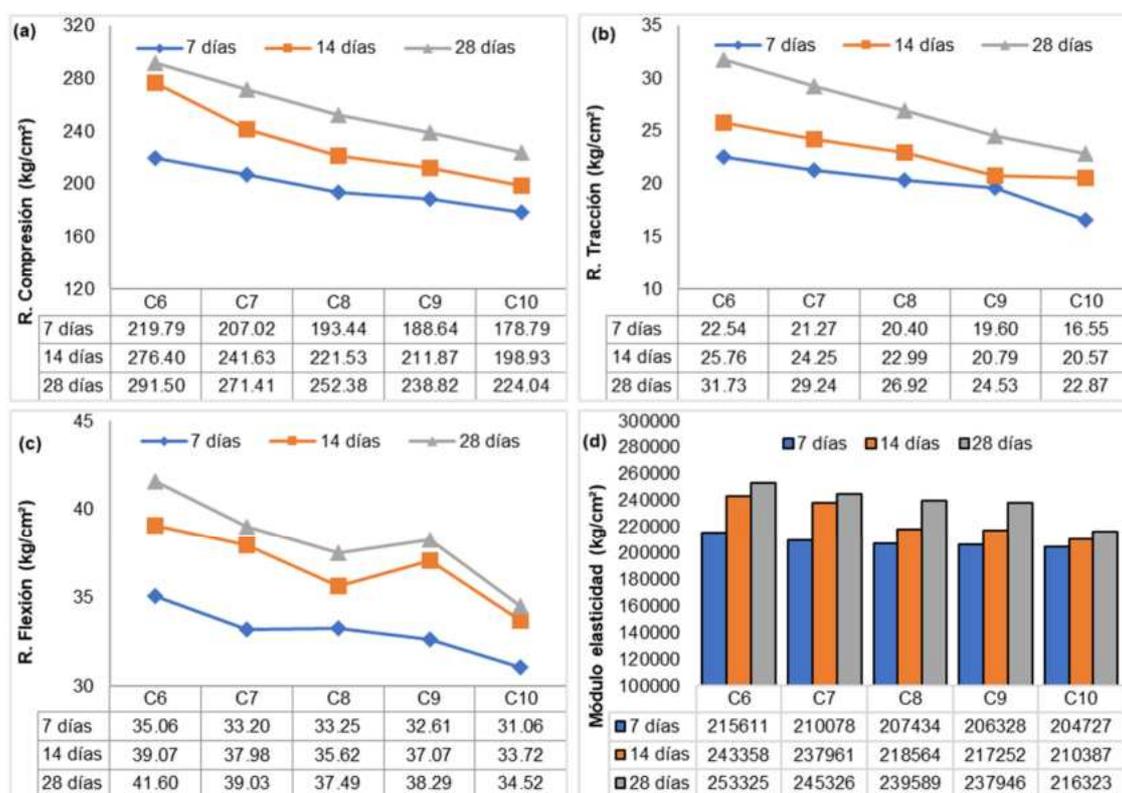
Con respecto al comportamiento a los 28 días de curado, para un diseño D210, la resistencia a compresión al sustituir agregado fino por CG, sus valores decrecieron de 5.28% hasta 19.87% en las muestras C2 y C5 respecto a la muestra patrón C1, para la resistencia a tracción y flexión, la muestra C5 alcanzó la mayor disminución de 34.18% y 16.46% respectivamente, para el módulo de elasticidad sus valores decrecientan a excepción de la muestra C2, quien tuvo un ligero incremento de 0.11% respecto al concreto patrón C1.

**Tabla XII**

Propiedades mecánicas del concreto con CG para D280

Ensayos	Días	D280	D280+ 2.5%CG	D280+ 5.0%CG	D280+ 7.5%CG	D280+ 10%CG
		(kg/cm <sup>2</sup> )				
		C6	C7	C8	C9	C10
Resistencia a la compresión	7	219.79	207.02	193.44	188.64	178.79
	14	276.4	241.63	221.53	211.87	198.93
	28	291.5	271.41	252.38	238.82	224.04
	% variación 28d	0.00%	-6.89%	-13.42%	-18.07%	-23.14%
Resistencia a la tracción	7	22.54	21.27	20.4	19.6	16.55
	14	25.76	24.25	22.99	20.79	20.57
	28	31.73	29.24	26.92	24.53	22.87
	% variación 28d	0.00%	-7.85%	-15.16%	-22.69%	-27.92%
Resistencia a la flexión	7	35.06	33.2	33.25	32.61	31.06
	14	39.07	37.98	35.62	37.07	33.72
	28	41.6	39.03	37.49	38.29	34.52
	% variación 28d	0.00%	-6.18%	-9.88%	-7.96%	-17.02%
Módulo de elasticidad	7	215611	210078	207434	206328	204727
	14	243358	237961	218564	217252	210387
	28	253325	245326	239589	237946	216323
	% variación 28d	0.00%	-3.16%	-5.42%	-6.07%	-14.61%

**Nota:** En la tabla se muestran los valores de los ensayos en concreto endurecido para dosificaciones de CG para un diseño D280.



**Fig. 8.** Propiedades mecánicas del concreto con CG para D280 para 7, 14 y 28 días. (a) Resistencia a la compresión (b) Resistencia a la tracción, (c) Resistencia a la flexión, (d) Módulo de elasticidad

En el caso del diseño D280, para los 28 días de curado, la resistencia a compresión presenta disminuciones que van del 6.89% hasta el 23.14% en muestras C7 y C10 respecto a la muestra patrón C6, de igual forma el módulo de elasticidad presentó decrementos de hasta 14.61% en la muestra C10, asimismo la resistencia a flexión, alcanzó decrementos desde 6.18% hasta 17.01% en comparación de la muestra patrón C6; finalmente la resistencia a tracción disminuyó de 7.85% hasta 27.92% en las muestras C7 y respectivamente respecto al patrón. De estos resultados, se desprende que el uso de CG como sustituto del agregado fino, reduce significativamente las propiedades mecánicas del concreto para porcentajes de sustitución mayores al 2.5%.

### 3.1.4 Evaluación de costos de producción del concreto.

**Tabla XIII**

Costo de producción concreto D210 y D210+ 2.5% Caucho granulado

DISEÑO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
<b>D210 C1</b>	Cemento	kg	362	0.73	264.26
	Piedra chancada 3/4	kg	867	0.049	42.483
	Arena gruesa	kg	754	0.031	23.374
<b>TOTAL</b>					<b>330.12</b>
<b>D210 +2.5% CG C2</b>	Cemento	kg	362	0.73	264.26
	Piedra chancada 3/4	kg	867	0.049	42.483
	Arena gruesa	kg	735	0.031	22.785
	Caucho Granulado	kg	9.32	1.5	13.98
<b>TOTAL</b>					<b>343.51</b>

**Tabla XIV**

Costo de producción concreto D280 y D280+ 2.5% Caucho granulado

DISEÑO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
<b>D280 C6</b>	Cemento	Kg	418	0.73	305.14
	Piedra chancada 3/4	Kg	872	0.049	42.728
	Arena gruesa	Kg	720	0.031	22.32
<b>TOTAL</b>					<b>370.19</b>
<b>D280 +2.5% CG C7</b>	Cemento	Kg	418	0.73	305.14
	Piedra chancada 3/4	Kg	872	0.049	42.73
	Arena gruesa	Kg	702	0.031	21.76
	Caucho Granulado	Kg	8.91	1.5	13.37
<b>TOTAL</b>					<b>383.00</b>

Se realizó un análisis de costos de producción (insumos) del concreto patrón D210 Y D280, además de sus variaciones al sustituir el AF por caucho granulado en el porcentaje óptimo de 2.5% que fue determinado anteriormente, arrojando como resultado un ligero aumento en su precio para el caso de los diseños adicionando caucho, de S/ 13.39 soles equivalente al 4.06% en el caso de D210, y de S/ 12.81 soles equivalente al 3.46% en el caso de D280

### **3.2. Discusión**

En relación al primer objetivo específico, se efectuaron estudios de canteras de agregados con la finalidad de seleccionar los que cumplan las especificaciones de la NTP, tal como lo indica M. Farfán y E. Leonardo [18] en su investigación. Considerando, que las características granulométricas y el módulo de fineza de 2.9 del agregado fino de la cantera de la Victoria es el único que está dentro de los límites de la NTP 400.037, esta fue la escogida para abastecer el AF. De igual forma el AG de la cantera de Tres tomas, está dentro de los límites granulométricos y presenta el menor valor de desgaste en el ensayo realizado.

Respecto a las características físicas en estado fresco, se observa una disminución en el asentamiento, en el caso de D280 el Slump presenta una baja que va desde el 5% al 18.75% para 2.5% y 10% de sustitución de AF por CG respectivamente. Además, los resultados del peso unitario del concreto fresco, muestran un descenso en los valores que alcanzan un 4.17% para la mayor sustitución de AF por CG en D280, mientras que para el porcentaje de vacíos sus valores ascienden tan pronto como se acrece la cantidad de CG, esto debido a un aumento de la porosidad. Los resultados obtenidos son concordantes con lo determinado por [10] en el que concluyeron al incrementar el contenido de RCN, el asentamiento del hormigón disminuye, el rango de descenso está entre 37.58 y 91.93% para 5 y 20% de RCN. Además, para [16] la incorporación de caucho granulado de 0.6 - 4.75mm disminuyó la densidad aparente luego aumentó con la disminución del tamaño de CG. Mientras que en la investigación [10], se obtienen conclusiones muy similares con respecto al peso unitario para una sustitución de 5% de RCN, finalmente en el caso del índice de

vacíos, los efectos son completamente diferentes alcanzando los menores valores con un 20% de RCN, esto posiblemente se deba a que la granulometría contenía caucho fino.

Todas las propiedades mecánicas del concreto presentan una disminución de sus valores, para el caso de la resistencia a la compresión esta alcanza un -23.14%, mientras que el módulo de elasticidad hasta un -14.61% para un 10% de sustitución en el caso de D280. Respecto a la resistencia a la tracción, la mayor disminución se dio en el 10%, con un -17.01% para D280 y la resistencia a la flexión sufre un decrecimiento en sus valores, para luego generar un aumento para el 7.5% de sustitución, continuando con su descenso para el 10% de CG, a pesar de esta mejora, el porcentaje de sustitución más adecuado es el de 2.5% para todas sus características mecánicas. Por otro lado, en la investigación [12] se indica que el reemplazo de caucho reduce la  $F_c$  dentro de los rangos aceptados, un -7.07% para un 10% de CG, igualmente en [22] se obtuvo resultados iguales o superiores a los del diseño siempre y cuando no se exceda el 15% de adición de caucho, lo cual discrepa de los datos aquí obtenidos. No obstante, para [17] los resultados fueron más concordantes, ya que el descenso de la resistencia a la compresión fue del 24 % al agregar hasta un 10 % de caucho triturado + virutas de neumáticos, mientras que el módulo de elasticidad desciende en 6% para esta misma mezcla; la resistencia a la tracción dividida disminuyó un 16% al agregar hasta un 10% de caucho triturado + virutas de neumáticos, lo cual es similar con el estudio. En el caso de [19] se concluyó que la integración de caucho al 4% tanto fino como granulado aumenta la resistencia a la tracción hasta en un 16.05%, lo cual se distingue de los resultados alcanzados en el presente estudio al superarse la muestra de referencia.

Al realizar el análisis de costos de producción (insumos) se determinó que existe un ligero aumento en el precio del concreto con sustitución de 2.5% de volumen de AF por CG, de S/ 13.39 soles equivalente al 4.06% en el caso de D210, y de S/ 12.81 soles equivalente al 3.46% en el caso de D280, lo cual no es significativo. Además, el precio del caucho considerado en el análisis es al por menor, pudiendo reducirse su precio al usar grandes volúmenes, lo cual es factible teniendo en cuenta la demanda diaria de concreto en el mundo.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- Sobre las características físicas de los agregados, mediante en el estudio realizado a las canteras, se pudo concluir que el agregado fino que presentó mejores características fue de la cantera de La Victoria, por ser la única que está dentro de los límites de la NTP 400.037, además el AG de la cantera de Tres tomas, está dentro de los límites granulométricos y presenta el menor valor de desgaste en el ensayo realizado.
- En cuanto a las características físicas del concreto en estado fresco, con la adición de caucho granulado en reemplazo parcial del volumen del agregado fino, se observa una disminución en el asentamiento, con una baja que va desde el 5% al 18.75% para 2.5% y 10% de sustitución de AF por CG respectivamente. Además, el peso unitario del concreto fresco, muestra un descenso en los valores que alcanzan un 4.17% para la mayor sustitución de AF por CG en la resistencia D280, mientras que para el porcentaje de vacíos sus valores ascienden a medida que se aumenta la cantidad de CG.
- Todas las propiedades mecánicas del concreto con la adición de CG presentan una disminución de sus valores de resistencia, que va aumentando progresivamente a medida que se sube el porcentaje de sustitución de AF por CG. Solo en el caso de la resistencia a la flexión esta disminución es discontinua. Se determinó que el reemplazo más adecuado es el de 2.5%, con el cual se produce reducciones del 3% al 8% de las características mecánicas en ambas resistencias para 28 días de curado, obteniéndose valores apropiados en especial en concretos no estructurales.
- Al realizar el análisis de costos de producción (insumos), se determinó que existe un ligero aumento en el precio del concreto con sustitución optima de 2.5% de volumen de AF por CG, de S/ 13.39 soles equivalente al 4.06% en el caso de D210, y de S/

12.81 soles equivalente al 3.46% en el caso de D280, lo cual no es significativo y puede reducirse enormemente en el caso de elaboración de grandes volúmenes, que es factible si se tiene en cuenta la demanda diaria de concreto en el mundo.

## **4.2. Recomendaciones**

- Se recomienda que, al realizar cualquier proyecto, se adquieran agregados de buena calidad, además de realizar pruebas continuas sus características físicas, con la finalidad de verificar que estos sean los adecuados para obtener diseños óptimos que no vean afectada su resistencia en gran medida al añadirle caucho granulado.
- Se recomienda verificar continuamente las propiedades físicas del concreto fresco al sustituir el agregado fino por caucho granulado, con la finalidad que presente adecuados valores antes de su vaciado.
- Se recomienda usar el porcentaje óptimo presentado en esta investigación, con el cual los efectos sobre las características físicas y mecánicas del concreto son mínimos, no siendo necesario utilizar aditivos con plastificantes u otros que encarezcan el concreto.
- Se sugiere que, para el uso de concreto con caucho, se adquiera este último insumo en cantidades grandes y a un precio al por mayor, con la finalidad de reducir al mínimo el aumento en el costo del hormigón.
- Se sugiere realizar pruebas a largo plazo para valorar la durabilidad los concretos a los que se le ha añadido caucho granulado, con la finalidad de evaluar su comportamiento en situaciones de carga prolongada y de exposición a condiciones ambientales adversas.

## REFERENCIAS

- [1] A. Bala y S. Gupta, «Thermal resistivity, sound absorption and vibration damping of concrete composite doped with waste tire Rubber: A review,» *Construction and Building Materials*, pp. 1-16, 2021.
- [2] K. Hamid Reza, A. M.R.M., E. Pouyan, S. S.M., K. Ehsan y H. Pegah Jafari, «Mode I and mode II fracture toughness and fracture energy of cement,» *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, vol. 123, p. 1, 2022.
- [3] R. Dharmaraj, P. Manikandan, K. Narayanan, R. Malathy, R. Alagumurugan y P. Rajalinggam, «Study of impact of crumb rubber used as an aggregate in concrete mix,» *Materials Today: Proceedings*, pp. 2104-2110, 2022.
- [4] A. Yolcu, M. Burhan Karakoç, E. Ekinci, A. Özcan y M. Akif Sağır, «Effect of binder dosage and the use of waste rubber fiber on the mechanical and durability performance of geopolymer concrete,» *Journal of Building Engineering*, p. 1, 2022.
- [5] A. M. Mhaya, S. Baharom, M. Hajmohammadian Baghban, M. L. Nehdi, I. Faridmehr, G. F. Huseien, H. A. Algaif y M. Ismail, «Systematic Experimental Assessment of POFA Concrete Incorporating Waste Tire Rubber Aggregate,» *Polymers*, pp. 1-29, 2022.
- [6] F. Abbassi y F. Ahmad, «Behavior analysis of concrete with recycled tire rubber as aggregate using 3D-digital image correlation,» *Journal of Cleaner Production*, pp. 1-12, 2022.
- [7] D. Wanasinghe, F. Aslani y K. Dai, «Effect of age and waste crumb rubber aggregate proportions on flexural characteristics of self-compacting rubberized concrete,» *Structural Concrete: Journal of the fib*, p. 1, 2022.
- [8] G. Xue, H. Zhu, S. Xu y W. Dong, «Fatigue performance and fatigue

- equation of crumb rubber concrete under freeze–thaw cycles,» *International Journal of Fatigue*, p. 1, 2022.
- [9] I. A. Khalhen y R. Aghayari, «Impact Resistance of Concrete Containing LLDPE–Waste Tire Rubber and Silica Fume-,» *Journal of Rehabilitation in Civil Engineering*, pp. 60-75, 2023.
- [10] J. H. Aquino-Rocha, L. A. Fernandez-Torrez y N. G. Cayo-Chileno, «ANALYSIS OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF WASTE TIRE RUBBER AS A PARTIAL REPLACEMENT OF FINE AGGREGATE IN CONCRETE,» *Revista Hábitat Sustentable*, pp. 52-65, 2022.
- [11] A. Nazer, A. Honores, P. Chulak y O. Pavez, «HORMIGÓN SUSTENTABLE BASADO EN FIBRAS DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO,» *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, pp. 723-729, 2019.
- [12] N. Yasser, A. Abdelrahman, M. Kohail y A. Moustafa, «Experimental investigation of durability properties of rubberized concrete,» *Ain Shams Engineering Journal*, pp. 1-14, 2023.
- [13] A. Parween Latif y A. Mohammed R., «Mechanical Properties and Flexural Strength of Reinforced Concrete Beams Containing Waste Material as Partial Replacement for Coarse Aggregates,» *International Journal of Concrete Structures and Materials*, pp. 1-13, 2022.
- [14] K. Bandarage y P. Sadeghian, «Effects of long shredded rubber particles recycled from waste tires on mechanical properties of concrete,» *Journal of Sustainable Cement-Based Materials*, pp. 1-10, 2019.
- [15] Z. Zhonghu y S. Khurram, «Experimental study of NaOH pretreated crumb rubber as substitute of fine aggregate in concrete,» *Construction and Building Materials*, pp. 1-9, 2022.
- [16] M. Jinxu, R. Fengming, Y. Yaohong, T. Shiyu y L. Chuling, «Effect of

- different crumb rubber particle sizes on the flexural properties of crumb rubber concrete,» *Materials Letters*, pp. 1-4, 2022.
- [17] R. Irmawaty, H. Parung y N. Md Noor, «Experimental study of rubber particles from recycle tires as concrete aggregates,» *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, pp. 1-6, 2020.
- [18] M. Farfán y E. Leonardo, «Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante.,» *Revista Ingeniería de Construcción*, pp. 241-250, 2018.
- [19] J. V. Quispe Justo y Y. Huamantupa Mar, «-Influencia de la incorporación de caucho reciclado en el concreto estructural y su respuesta sísmica hipotética, Juliaca 2021,» *Revista Campus de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad*, pp. 219-242, 2022.
- [20] A. Espinoza, B. Jiménez, J. Rodríguez y C. Eyzaguirre, «Mechanical Properties of an Eco-friendly Concrete with partial replacement of POC and Rubber,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, pp. 1-5, 2019.
- [21] Q. Yaneth y M. Huber, «Incorporación de fibras de caucho neumático reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay, 2018.,» Universidad Tecnológica de los Andes, Apurímac, 2019.
- [22] A. James, «Caracterización de las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto Incorporando Caucho Desmenuzado,» Universidad Señor de Sipán, Pimentel, 2023.
- [23] J. McCormac y R. Brown, *Diseño de concreto reforzado.*, Alfaomega, 2017.
- [24] M. Sanjuán y S. Chinchón, *Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland.*, UNE: Madrid, 2014.

- [25] F. Cassinello, Construcción hormigonera, Madrid: Editorial Rueda, 1996.
- [26] G. Libia, El concreto y otros materiales para la construcción., Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2003.
- [27] D. Rocha, C. Pérez y J. Villanueva, «Material ecológico para construcción en vidrio, arena y poliplásticos,» *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 30, nº 2, 2020.
- [28] CEAC, Materiales de construcción, Barcelona: Grupo Editoreal CEAC, S.A, 2007.
- [29] D. Sánchez, Tecnología del concreto y del Mortero, Bogotá: Biblioteca de la construcción, 2001.
- [30] G. Guevara, C. Hidalgo, M. R. I. Pizarro, L. Rojas y G. Segura, «Efecto de la variación agua/cemento en el concreto.,» *Tecnología en Marcha*, vol. 25, nº 2, pp. 80-86, 2012.
- [31] J. Bobadilla, J. Tigre, F. Tesen y S. Muñoz, «USO DE POLÍMEROS EN ASFALTO: UNA REVISIÓN,» *Revista Gaceta Técnica*, vol. 23, nº 1, pp. 94-109, 2022.
- [32] L. Saiz, R. Pérez, F. Salamanca, Z. Zepeda, J. Valentín, R. Calderón y A. Fernández, «Guía de empleo del caucho reciclado procedente del neumático,» *Revista de plásticos modernos*, vol. 122, nº 773, pp. 5-13, 2021.
- [33] D. Álvarez, J. Navarro y L. García, «Evaluación térmica en mezclas de mortero a base de cemento, arena y caucho granulado.,» *Revista Ingeniantes*, vol. 1, nº 1, pp. 24-76, 2022.
- [34] J. Montoya, Elementos de concreto reforzado, Ibagué: Universidad de Ibagué, 2017.
- [35] F. González, Manual de Supervisión de Obras de Concreto, México, D.F.: LIMUSA, 2004.

- [36] T. Harmsen, Diseño de estructuras de concreto armado, Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005.
- [37] J. Jaramillo, Análisis clásico de estructuras., Bogotá: UNIBIBLOS, 2004.
- [38] H. Ñuapas, E. Mejía, E. Novoa y A. Villagómez, Metodología de la investigación, Lima: Ediciones de la U, 2014.
- [39] M. Chenet, N. Garcés, G. Lagos, G. Salazar y Burbano, Diseño de investigación experimental aplicados a las ciencias sociales., Ecuador : Publicaciones UPEC, 2022.
- [40] E. Rodríguez, Metodología de la investigación, México : Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2005.
- [41] T. Icart, C. Fuentelsaz y A. Pulpón, Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina., Barcelona: Universitat de Barcelona, 2006.
- [42] E. Rojas, El usuario de la información., Costa Rica: Euned, 2000.
- [43] M. Gómez, Introducción a la metodología de la investigación científica., Córdoba: Editorial Brujas, 2006.
- [44] P. Páramo, La investigación en ciencias sociales. Técnicas de recolección de información, Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, 2017.
- [45] U.S.D.S S.A.C, CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C, PIMENTEL: VERSIÓN 9, 2023.
- [46] NTP 400.012, «AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global,» 31 05 2015. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/ricardocivil79/anlisis-granulomtrico-ntp-400012>.
- [47] ASTM C33, «Standard specification for aggregates for concrete.,» American Society for Testing and Materials, USA, 2016.
- [48] NTP 400.037, «AGGREGATES. Concrete Aggregates. Specifications,»

Indecopi, Lima, Perú, 2018.

- [49] NTP 400.019, «Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles,» Ene. 2002. [En línea]. Available: <https://dokumen.tips/documents/ntp-400019-2002-abrasion-de-agregados-maquina-de-los-angeles.html?page=1>.
- [50] ASTM C136, "Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates," American Society for Testing and Materials.
- [51] EL PERUANO, «NORMAS LEGALES,» *EL PERUANO*, pp. 2-3, 3 Enero 2018.
- [52] A. Cuyán, J. Mio y S. Muñoz, «Comportamiento Térmico y Estructural del Concreto Expuestos a Altas Temperaturas: Una Revisión de la literatura.,» *Investigatio*, vol. 16, nº 20, pp. 78-93, 2021.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Matriz de la consistencia

ENUNCIADO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	VARIABLES	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>¿Cómo influye la sustitución de agregado fino por caucho granulado en 2.5%, 5%, 7.5% y 10% en las propiedades mecánicas del concreto?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Determinar la influencia de la sustitución de agregado fino por caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b> Conocer las características físicas de los agregados, con la finalidad de elaborar los diseños de mezcla de concreto D210 y D280. Establecer las propiedades físicas del concreto en estado fresco, con la adición de caucho granulado en porcentajes de 2.5%, 5%, 7.5% y 10% en reemplazo parcial del volumen del agregado fino. Establecer las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido, con la adición de caucho granulado en porcentajes de 2.5%, 5%, 7.5% y 10% en reemplazo parcial del volumen del agregado fino, con la finalidad de determinar el porcentaje óptimo. Evaluar los costos de producción del concreto patrón y sustituyendo parcialmente el agregado fino por caucho granulado en un porcentaje óptimo.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> Caucho granulado.</p> <p><b>Variable Dependiente:</b> Propiedades físicas y mecánicas del concreto.</p>	<p>El agregar caucho granulado en el concreto <math>F'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> mejora sus propiedades físicas y mecánicas como resistencia a la compresión y a la flexión.</p>	<p>Tipo cuantitativo nivel aplicada y diseño no experimental.</p>

## ANEXO 2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### INFORMES DE LABORATORIO PARA ENSAYOS DE AGREGADOS



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

**SOLICITANTE** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Departamento Lambayeque

**FECHA DE APERTURA** : lunes, 31 de Julio de 2023

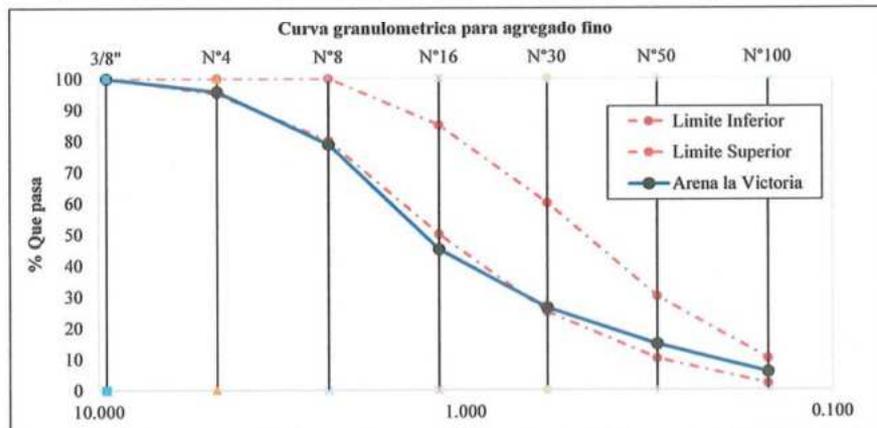
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

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

**Muestra** Arena Gruesa - TT **Cantera** Tres Tomas - Bomboncito

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100 - 100
Nº 4	4.750	4.22	4.22	95.78	95 - 100
Nº 8	2.360	16.89	21.11	78.89	80 - 100
Nº 16	1.180	33.68	54.79	45.21	50 - 85
Nº 30	0.600	18.82	73.61	26.39	25 - 60
Nº 50	0.300	11.68	85.30	14.70	10 - 30
Nº 100	0.150	8.93	94.23	5.77	2 - 10
Nº 200	0.080	4.10	98.33	1.67	2 - 0

<b>MÓDULO DE FINEZA</b>	<b>3.33</b>
-------------------------	-------------



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246994

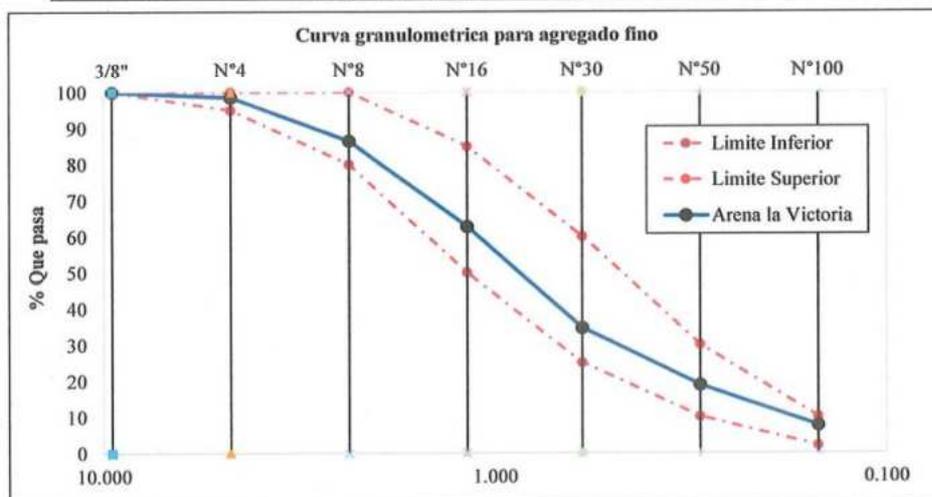
**SOLICITANTE** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
  
**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
  
**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Departamento Lambayeque  
**FECHA DE APERTURA** : lunes, 31 de Julio de 2023  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** Arena Gruesa - LV

**Cantera** La Victoria - Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100 - 100
Nº 4	4.750	1.39	1.39	98.61	95 - 100
Nº 8	2.360	12.04	13.43	86.57	80 - 100
Nº 16	1.180	23.75	37.18	62.82	50 - 85
Nº 30	0.600	28.11	65.28	34.72	25 - 60
Nº 50	0.300	15.87	81.16	18.84	10 - 30
Nº 100	0.150	11.19	92.35	7.65	2 - 10
Nº 200	0.080	3.91	96.26	3.74	2 - 0

<b>MÓDULO DE FINEZA</b>	<b>2.91</b>
-------------------------	-------------



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
 CIP| 246094

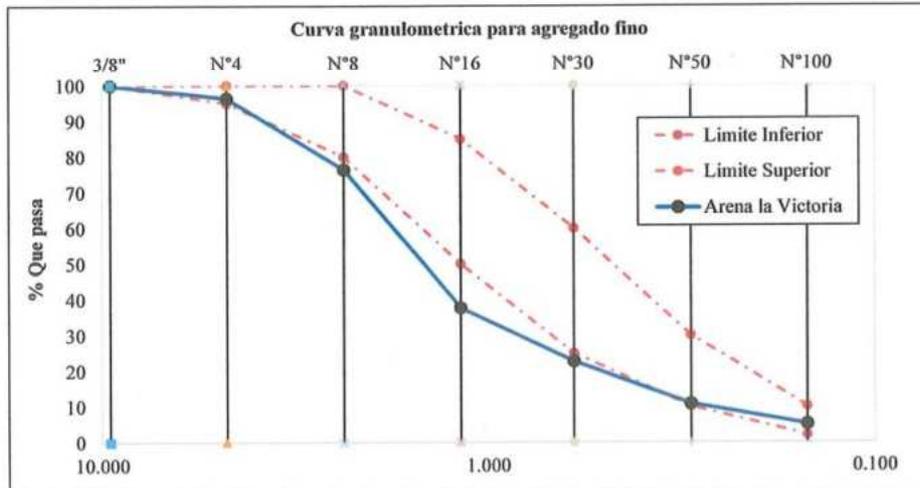
**SOLICITANTE** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
  
**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
  
**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Departamento Lambayeque  
**FECHA DE APERTURA** : lunes, 31 de Julio de 2023  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** Arena Gruesa - PP **Cantera** Pacherres - Pacherres

Malla Pulg.	Malla (mm.)	% Retenido		% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
		Retenido	Acumulado		
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100 - 100
Nº 4	4.750	3.51	3.51	96.49	95 - 100
Nº 8	2.360	19.99	23.50	76.50	80 - 100
Nº 16	1.180	38.74	62.25	37.75	50 - 85
Nº 30	0.600	15.02	77.27	22.73	25 - 60
Nº 50	0.300	11.88	89.15	10.85	10 - 30
Nº 100	0.150	5.74	94.89	5.11	2 - 10
Nº 200	0.080	3.08	97.97	2.03	2 - 0

**MÓDULO DE FINEZA**

**3.51**



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
 CIP: 246904

**SOLICITANTE** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutierrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Departamento Lambayeque

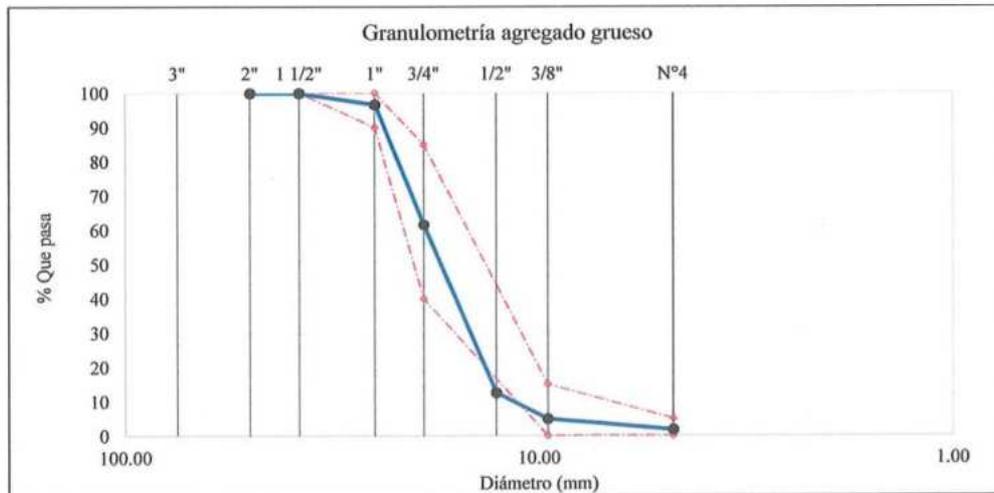
**FECHA DE ENSAYO** : lunes, 31 de Julio de 2023

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

**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

**Muestra** : Piedra Chancada - PP **Cantera** Pacherres - Pacherres

<i>Analisis Granulométrico por tamizado</i>						
Nº Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100 - 100
1"	25.00	142.5	3.3	3.3	96.7	90 - 100
3/4"	19.00	1527.6	35.0	38.3	61.7	40 - 85
1/2"	12.70	2140.8	49.1	87.4	12.6	10 - 40
3/8"	9.52	329.4	7.6	95.0	5.0	0 - 15
Nº4	4.75	139.5	3.2	98.2	1.8	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>						<b>3/4"</b>



**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP 246544

**SOLICITANTE** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutierrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Departamento Lambayeque

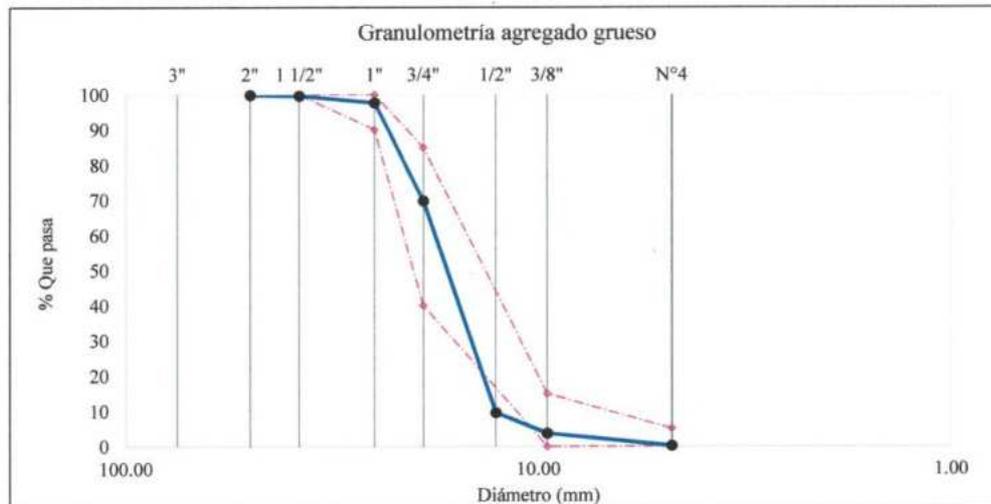
**FECHA DE ENSAYO** : lunes, 31 de Julio de 2023

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

**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

**Muestra** : Piedra Chancada - LV **Cantera** Patapo - La Victoria

Análisis Granulométrico por tamizado						
N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	8.00	0.2	0.2	99.8	100 100
1"	25.00	71.00	2.0	2.2	97.8	90 100
3/4"	19.00	977.34	27.9	30.1	69.9	40 - 85
1/2"	12.70	2109.42	60.2	90.3	9.7	10 - 40
3/8"	9.52	207.45	5.9	96.2	3.8	0 - 15
N°4	4.75	122.14	3.5	99.7	0.3	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>						<b>3/4"</b>



**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP 246994

**SOLICITANTE** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutierrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Departamento Lambayeque

**FECHA DE ENSAYO** : lunes, 31 de Julio de 2023

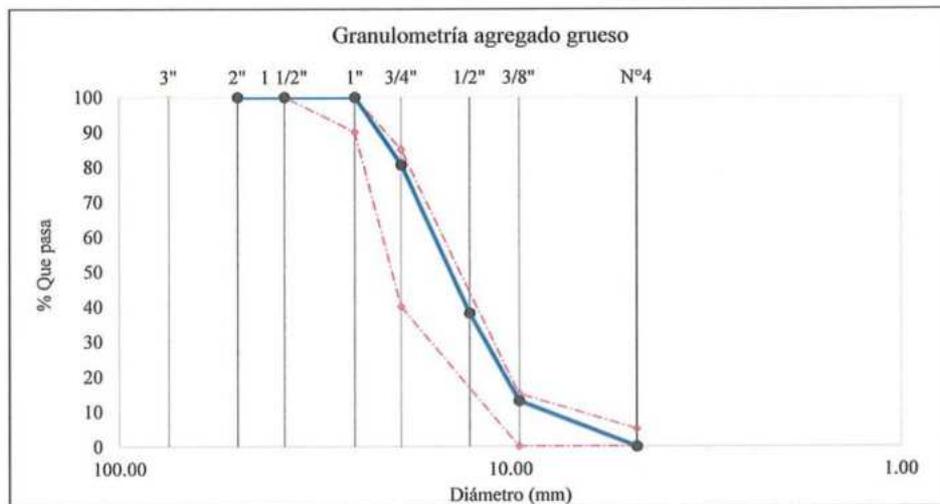
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

**Muestra** : Piedra Chancada - B

**Cantera** : Tres Tomas - Bomboncito

Análisis Granulométrico por tamizado						
Nº Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.00	0.0	0.0	100.0	100 100
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0	90 100
3/4"	19.00	960.00	19.3	19.3	80.7	40 - 85
1/2"	12.70	2117.00	42.5	61.8	38.2	10 - 40
3/8"	9.52	1248.00	25.1	86.9	13.1	0 - 15
Nº4	4.75	650.00	13.1	100.0	0.0	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>						<b>3/4"</b>



**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246048



**SOLICITANTE** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque

**FECHA DE ENSAYO** : lunes, 31 de Julio de 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

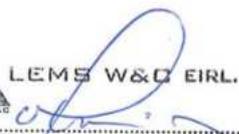
**Muestra** : Arena Gruesa - LV

**Cantera**: La Victoria

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1458.26
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1444.95
Contenido de Humedad	(%)	0.92
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1560.79
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1546.55
Contenido de Humedad	(%)	0.92

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- El suscrito, no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.



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



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246994

**SOLICITANTE** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque

**FECHA DE ENSAYO** : lunes, 31 de Julio de 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.

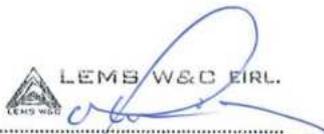
**REFERENCIA** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

**Muestra** : Arena Gruesa - TT                      **Cantera**: Tres Tomas - Bomboncito

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1483.32
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1461.46
Contenido de Humedad	(%)	1.50
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1585.86
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1562.48
Contenido de Humedad	(%)	1.50

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- El suscrito, no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.



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



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
C.P.: 246504

**SOLICITANTE** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque

**FECHA DE ENSAYO** : lunes, 31 de Julio de 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** Piedra Chancada - PP                      **Cantera** Pacherres

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1345.24
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1336.54
Contenido de Humedad	(%)	0.65
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1456.66
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1447.24
Contenido de Humedad	(%)	0.65

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP 246645

**SOLICITANTE** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque

**FECHA DE ENSAYO** : lunes, 31 de Julio de 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** Piedra Chancada - LV

**Cantera** Patapo - La Victoria

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1349.35
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1332.51
Contenido de Humedad	(%)	1.26
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1466.23
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1447.94
Contenido de Humedad	(%)	1.26

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP: 246604

**SOLICITANTE** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque

**FECHA DE ENSAYO** : lunes, 31 de Julio de 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** Piedra Chancada - TT

**Cantera** Tres Tomas - Bomboncito

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1312.43
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1307.77
Contenido de Humedad	(%)	0.36
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1442.31
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1437.19
Contenido de Humedad	(%)	0.36

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246904

**SOLICITANTE(S)** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Departamento Lambayeque

**FECHA** : lunes, 31 de Julio de 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 - PP

**Cantera** : Pacherres - Pacherres

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.950
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.048

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

  
 **LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP- 246994

**SOLICITANTE(S)** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Departamento Lambayeque

**FECHA** : lunes, 31 de Julio de 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 - LV

**Cantera** : Patapo - La Victoria

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.489
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.112

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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: 246994

**SOLICITANTE(S)** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Departamento Lambayeque

**FECHA** : lunes, 31 de Julio de 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 - B

**Cantera** : Tres Tomas - Bomboncito

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.808
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.253

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP: 246994

INFORME

**SOLICITANTE(S)** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque

**FECHA** : lunes, 31 de Julio de 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:** Piedra Chancada - PP

**Cantera:** Pachерres - Pachерres

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.228
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.383

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP: 246904

INFORME

**SOLICITANTE(S)** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque

**FECHA** : lunes, 31 de Julio de 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

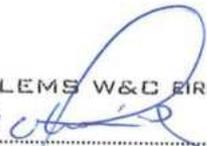
**Muestra:** Piedra Chancada - LV

**Cantera:** La Victoria - Patapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.393
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	3.068

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP- 246594

INFORME

**SOLICITANTE(S)** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque

**FECHA** : lunes, 31 de Julio de 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:** Piedra Chancada - B

**Cantera:** Tres Tomas - Bomboncito

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.696
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.084

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP 246984





# Informes de laboratorio para ensayos de caucho granulado



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswycelr.com

**SOLICITANTE** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Departamento Lambayeque

**FECHA DE APERTURA** : viernes, 4 de Agosto de 2023

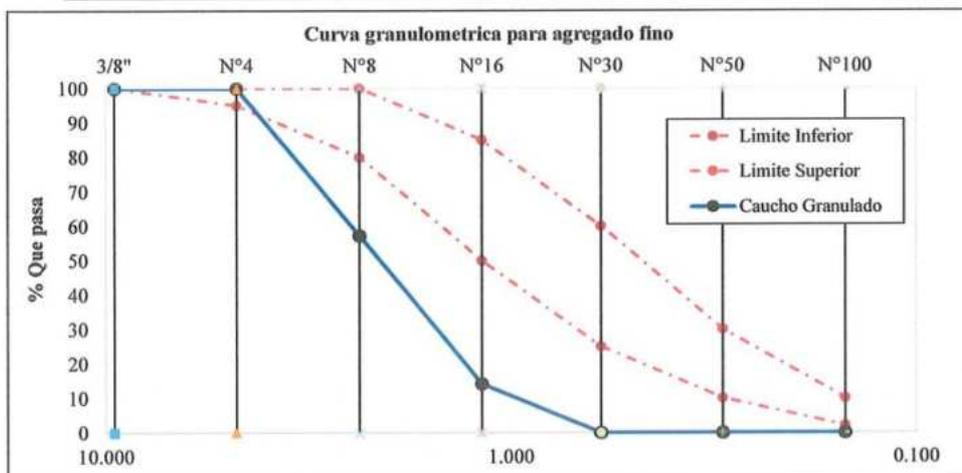
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del caucho granulado

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

Muestra caucho granulado Cantera

Malla Pulg.	Malla (mm.)	% Retenido		% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
		Retenido	Acumulado		
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100 - 100
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	95 - 100
Nº 8	2.360	42.70	42.70	57.30	80 - 100
Nº 16	1.180	43.07	85.77	14.23	50 - 85
Nº 30	0.600	14.23	100.00	0.00	25 - 60
Nº 50	0.300	0.00	100.00	0.00	10 - 30
Nº 100	0.150	0.00	100.00	0.00	2 - 10
Nº 200	0.080	0.00	100.00	0.00	2 - 0

<b>MÓDULO DE FINEZA</b>	<b>4.28</b>
-------------------------	-------------



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

Proyecto / Obra : "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de apertura : Viernes, 04 de Agosto del 2023

NORMA : MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DEL CEMENTO PORTLAND  
REFERENCIA : N.T.P. 334.005-2011

INSTRUMENTOS : Botella de Le Chatelier  
Termómetro digital  
Balanza digital

MATERIAL : CAUCHO GRANULAR

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.231
-----------------------------	-----------------------	-------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

: Tco. W.A.O.A.

: Ing. O.C.Z.

- El líquido utilizado es Kerosene.
- Se realizó ciclos de baño maría con agua regulada a temperatura de 20°C .
- La lectura inicial se tomó luego de estabilizar el volumen del líquido .

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

  
 **LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIF: 246994

# Informes de laboratorio de diseños de mezcla

## INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

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

Fecha de vaciado : viernes, 4 de Agosto de 2023

### DISEÑO DE MEZCLA D210

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

#### CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.  
 2.- Peso específico : 3100 Kg/m<sup>3</sup>

#### AGREGADOS :

##### Agregado fino :

- : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
- |                                    |         |                    |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.489   | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.517   | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1444.95 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1546.55 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 1.11    | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.92    | %                  |
| 7.- Módulo de fineza               | 2.91    |                    |

##### Agregado grueso :

- : Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
- |                                    |        |                    |
|------------------------------------|--------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.696  | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.725  | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1307.8 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1439.5 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 1.08   | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.36   | %                  |
| 7.- Tamaño máximo                  | 1"     | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal          | 3/4"   | Pulg.              |

#### Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	1.4	98.6
Nº 08	12.0	86.6
Nº 16	23.7	62.8
Nº 30	28.1	34.7
Nº 50	15.9	18.8
Nº 100	11.2	7.6
Fondo	7.6	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	19.3	80.7
1/2"	42.5	38.2
3/8"	25.1	13.1
Nº 04	13.1	0.0
Fondo	0.0	0.0

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


**LEMS W&C EIRL.**  
  
**WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
 GERENTE GENERAL


**LEMS W&C EIRL.**  
  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246594

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Fecha de vaciado : 08/08/2023  
DISEÑO DE MEZCLA D210 F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2236 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 161.22 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.5 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.701

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	362 Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - PACASMAYO.
Agua	253 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	754 Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	867 Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

Proporción en peso : 

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	2.08	2.40	29.8	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen : 

1.0	2.17	2.76	29.8	Lts/pie <sup>3</sup>
-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
GERENTE GENERAL



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246994

**INFORME**

Pag. 01 de 02

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : viernes, 4 de Agosto de 2023

**DISEÑO DE MEZCLA D280**

F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.  
2.- Peso específico : 3100 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

**Agregado fino :**

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
1.- Peso específico de masa 2.489 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.517 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1444.95 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1546.55 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 1.11 %  
6.- Contenido de humedad 0.92 %  
7.- Módulo de finiza 2.91

**Agregado grueso :**

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras  
1.- Peso específico de masa 2.696 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.725 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1307.8 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1439.5 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 1.08 %  
6.- Contenido de humedad 0.36 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

**Granulometría :**

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	1.4	98.6
Nº 08	12.0	86.6
Nº 16	23.7	62.8
Nº 30	28.1	34.7
Nº 50	15.9	18.8
Nº 100	11.2	7.6
Fondo	7.6	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	19.3	80.7
1/2"	42.5	38.2
3/8"	25.1	13.1
Nº 04	13.1	0.0
Fondo	0.0	0.0

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP 246545

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

Proyecto / Obra :  
 Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Fecha de vaciado : 45142  
 DISEÑO DE MEZCLA D280  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 0 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2277  $\text{Kg/m}^3$   
 Resistencia promedio a los 7 días : 161.22  $\text{Kg/cm}^2$   
 Porcentaje promedio a los 7 días : 58 %  
 Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 9.8 bolsas/ $\text{m}^3$   
 Relación agua cemento de diseño : 0.588

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	418 $\text{Kg/m}^3$	: Tipo I - PACASMAYO.
Agua	246 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	720 $\text{Kg/m}^3$	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	872 $\text{Kg/m}^3$	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	1.72	2.08	25.0	Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen :	1.0	1.80	2.40	25.0	Lts/ $\text{pie}^3$
-------------------------	-----	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

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

**LEMS W&C** EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP- 266646

## Informes de laboratorio de propiedades físicas del concreto fresco



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante (s) : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque  
 Fecha de ensayo : martes, 8 de Agosto de 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	Fecha de vaciado	Asentamiento		
		f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)	Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	D210	210	08/08/2023	3" - 4"	4 1/4	10.80
DM-02	D210 + 2.5% Caucho Granulado	210	19/09/2023	3" - 4"	4	10.16
DM-03	D210 + 5.0% Caucho Granulado	210	19/09/2023	3" - 4"	3 4/5	9.65
DM-04	D210 + 7.5% Caucho Granulado	210	21/09/2023	3" - 4"	3 3/5	9.14
DM-05	D210 + 10.0% Caucho Granulado	210	21/09/2023	3" - 4"	3 1/2	8.89

### 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 ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246904

Solicitante (s) : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

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

Fecha de ensayo : martes, 8 de Agosto de 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	Fecha de vaciado	Asentamiento		
		f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)	Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	D280	280	08/08/2023	3" - 4"	4	10.16
DM-02	D280 + 2.5% Caucho Granulado	280	23/08/2023	3" - 4"	3 4/5	9.65
DM-03	D280 + 5.0% Caucho Granulado	280	24/08/2023	3" - 4"	3 3/4	9.53
DM-04	D280 + 7.5% Caucho Granulado	280	24/08/2023	3" - 4"	3 1/2	8.89
DM-05	D280 + 10.0% Caucho Granulado	280	25/08/2023	3" - 4"	3 1/4	8.26

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGE RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246994

**SOLICITANTE (S)** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque

**FECHA** : martes, 8 de Agosto de 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	D210	210	08/08/2023	30.0
DM-02	D210 + 2.5% Caucho Granulado	210	19/09/2023	28.5
DM-03	D210 + 5.0% Caucho Granulado	210	19/09/2023	29.5
DM-04	D210 + 7.5% Caucho Granulado	210	21/09/2023	28.5
DM-05	D210 + 10.0% Caucho Granulado	210	21/09/2023	29.0

**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 ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246994

**SOLICITANTE (S)** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque

**FECHA** : martes, 8 de Agosto de 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	D280	280	08/08/2023	30.0
DM-02	D280 + 2.5% Caucho Granulado	280	23/08/2023	32.0
DM-03	D280 + 5.0% Caucho Granulado	280	24/08/2023	30.6
DM-04	D280 + 7.5% Caucho Granulado	280	24/08/2023	30.5
DM-05	D280 + 10.0% Caucho Granulado	280	25/08/2023	31.5

**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 ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIF: 246984

**SOLICITANTE (S)** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque

**FECHA** : martes, 8 de Agosto de 2023

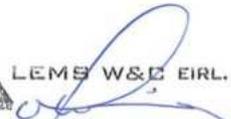
**ENSAYO** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	D210	210	08/08/2023	2311
02	D210 + 2.5% Caucho Granulado	210	19/09/2023	2289
03	D210 + 5.0% Caucho Granulado	210	19/09/2023	2269
04	D210 + 7.5% Caucho Granulado	210	21/09/2023	2255
05	D210 + 10.0% Caucho Granulado	210	21/09/2023	2235

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



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



LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246504

**SOLICITANTE (S)** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque

**FECHA** : martes, 8 de Agosto de 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 Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	D280	280	08/08/2023	2380
02	D280 + 2.5% Caucho Granulado	280	23/08/2023	2356
03	D280 + 5.0% Caucho Granulado	280	24/08/2023	2332
04	D280 + 7.5% Caucho Granulado	280	24/08/2023	2300
05	D280 + 10.0% Caucho Granulado	280	25/08/2023	2281

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



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



LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246564

**SOLICITANTE (S)** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto "

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque

**FECHA** : martes, 8 de Agosto de 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'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	D210	210	08/08/2023	1.9
DM-02	D210 + 2.5% Caucho Granulado	210	19/09/2023	2.1
DM-03	D210 + 5.0% Caucho Granulado	210	19/09/2023	2.4
DM-04	D210 + 7.5% Caucho Granulado	210	21/09/2023	2.6
DM-05	D210 + 10.0% Caucho Granulado	210	21/09/2023	2.9

**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 ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246564

**SOLICITANTE (S)** : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

**PROYECTO** : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto "

**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque

**FECHA** : martes, 8 de Agosto de 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"

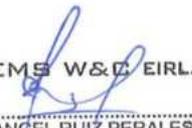
Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	D280	280	08/08/2023	1.5
DM-02	D280 + 2.5% Caucho Granulado	280	23/08/2023	1.7
DM-03	D280 + 5.0% Caucho Granulado	280	24/08/2023	2
DM-04	D280 + 7.5% Caucho Granulado	280	24/08/2023	2.3
DM-05	D280 + 10.0% Caucho Granulado	280	25/08/2023	2.5

**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 ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246904

# Informes de laboratorio de propiedades mercancías del concreto endurecido



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswycelr.com

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : martes, 8 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T 1 - D210	210kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	15/08/2023	7	35514	15.16	180.39	196.88	93.75	196.29
02	T 2 - D210	210kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	15/08/2023	7	36050	15.02	177.19	203.46	96.89	
03	T 3 - D210	210kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	15/08/2023	7	34479	15.26	182.89	188.52	89.77	
04	T 4 - D210	210kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	22/08/2023	14	40879	15.02	177.13	230.79	109.90	227.38
05	T 5 - D210	210kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	22/08/2023	14	41618	15.16	180.50	230.56	109.79	
06	T 6 - D210	210kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	22/08/2023	14	39824	15.16	180.39	220.77	105.13	
07	T 7 - D210	210kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	05/09/2023	28	43801	15.35	185.06	236.69	112.71	237.59
08	T 8 - D210	210kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	05/09/2023	28	44831	15.28	183.37	244.48	116.42	
09	T 9 - D210	210kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	05/09/2023	28	41833	15.17	180.62	231.60	110.29	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

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

  
 **LEMS W&C EIRL.**  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246541

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : sábado, 19 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1-D210+2.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	26/08/2023	7	33749	15.33	184.52	182.91	87.10	186.41
02	T2-D210+2.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	26/08/2023	7	34171	15.26	182.83	186.90	89.00	
03	T3-D210+2.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	26/08/2023	7	33665	15.04	177.72	189.43	90.21	
04	T4-D210+2.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	02/09/2023	14	38560	15.37	185.42	207.96	99.03	207.37
05	T5-D210+2.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	02/09/2023	14	38101	15.32	184.40	206.63	98.39	
06	T6-D210+2.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	02/09/2023	14	37977	15.27	183.01	207.51	98.81	
07	T7-D210+2.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	16/09/2023	28	42329	15.19	181.10	233.73	111.30	225.05
08	T8-D210+2.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	16/09/2023	28	39973	15.08	178.60	223.81	106.58	
09	T9-D210+2.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	16/09/2023	28	39604	15.22	182.00	217.61	103.62	

**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 ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246544

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : sábado, 19 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kg)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D210+5.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	26/08/2023	7	31198	15.08	178.66	174.62	83.15	173.88
02	T2- D210+5.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	26/08/2023	7	31023	15.02	177.19	175.09	83.38	
03	T3- D210+5.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	26/08/2023	7	31125	15.18	181.04	171.92	81.87	
04	T4- D210+5.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	02/09/2023	14	35095	15.17	180.62	194.30	92.52	191.24
05	T5- D210+5.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	02/09/2023	14	33346	15.03	177.36	188.01	89.53	
06	T6- D210+5.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	02/09/2023	14	34618	15.18	180.86	191.40	91.14	
07	T7- D210+5.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	16/09/2023	28	37902	15.31	184.09	205.89	98.04	204.10
08	T8- D210+5.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	16/09/2023	28	37575	15.30	183.91	204.31	97.29	
09	T9- D210+5.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	19/08/2023	16/09/2023	28	37182	15.31	183.97	202.11	96.24	

**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 ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 346646

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : lunes, 21 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

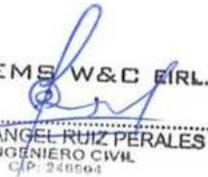
N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D210+7.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	28/08/2023	7	29829	15.13	179.73	165.97	79.03	157.74
02	T2- D210+7.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	28/08/2023	7	26802	15.16	180.39	148.58	70.75	
03	T3- D210+7.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	28/08/2023	7	29087	15.28	183.31	158.67	75.56	
04	T4- D210+7.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	04/09/2023	14	31688	15.29	183.49	172.69	82.24	172.82
05	T5- D210+7.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	04/09/2023	14	32802	15.31	184.15	178.12	84.82	
06	T6- D210+7.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	04/09/2023	14	30683	15.27	183.01	167.65	79.83	
07	T7- D210+7.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	18/09/2023	28	34367	15.30	183.85	186.93	89.01	194.73
08	T8- D210+7.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	18/09/2023	28	34207	15.24	182.30	187.65	89.36	
09	T9- D210+7.5% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	18/09/2023	28	37252	15.04	177.72	209.61	99.82	

**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 ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
C/P. 241094

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : lunes, 21 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kg)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D210+10.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	28/08/2023	7	25367	15.43	186.99	135.66	64.60	141.07
02	T2- D210+10.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	28/08/2023	7	25536	15.32	184.33	138.53	65.97	
03	T3- D210+10.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	28/08/2023	7	26782	15.13	179.73	149.01	70.96	
04	T4- D210+10.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	04/09/2023	14	28911	15.34	184.70	156.53	74.54	162.42
05	T5- D210+10.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	04/09/2023	14	30868	15.28	183.31	168.39	80.19	
06	T6- D210+10.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	04/09/2023	14	29698	15.26	182.95	162.32	77.30	
07	T7- D210+10.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	18/09/2023	28	35336	15.18	181.04	195.18	92.94	190.39
08	T8- D210+10.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	18/09/2023	28	34034	15.04	177.66	191.57	91.22	
09	T9- D210+10.0% Caucho Granulado	210kg/cm <sup>2</sup>	21/08/2023	18/09/2023	28	33069	15.11	179.32	184.42	87.82	

**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 ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 246994

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : martes, 8 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kg)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T 1 - D280	280kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	15/08/2023	7	39786	15.00	176.71	225.14	80.41	219.79
02	T 2 - D280	280kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	15/08/2023	7	36661	15.00	176.71	207.46	74.09	
03	T 3 - D280	280kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	15/08/2023	7	40074	15.00	176.71	226.77	80.99	
04	T 4 - D280	280kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	22/08/2023	14	51115	15.17	180.62	282.99	101.07	276.40
05	T 5 - D280	280kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	22/08/2023	14	52216	15.32	184.33	283.27	101.17	
06	T 6 - D280	280kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	22/08/2023	14	46806	15.06	178.01	262.94	93.91	
07	T 7 - D280	280kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	05/09/2023	28	53014	15.26	182.95	289.77	103.49	291.50
08	T 8 - D280	280kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	05/09/2023	28	52669	15.29	183.49	287.03	102.51	
09	T 9 - D280	280kg/cm <sup>2</sup>	08/08/2023	05/09/2023	28	54092	15.21	181.70	297.70	106.32	

**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 ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 24664

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : miércoles, 23 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D280+2.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	23/08/2023	30/08/2023	7	37869	15.11	179.32	211.18	75.42	267.02
02	T2- D280+2.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	23/08/2023	30/08/2023	7	37027	15.31	184.09	201.13	71.83	
03	T3- D280+2.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	23/08/2023	30/08/2023	7	38263	15.28	183.31	208.73	74.55	
04	T4- D280+2.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	23/08/2023	06/09/2023	14	43904	15.22	182.00	241.24	86.16	241.63
05	T5- D280+2.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	23/08/2023	06/09/2023	14	43334	15.05	177.95	243.51	86.97	
06	T6- D280+2.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	23/08/2023	06/09/2023	14	43348	15.16	180.50	240.15	85.77	
07	T7- D280+2.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	23/08/2023	20/09/2023	28	52412	15.29	183.67	285.35	101.91	271.41
08	T8- D280+2.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	23/08/2023	20/09/2023	28	48969	15.30	183.79	266.43	95.16	
09	T9- D280+2.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	23/08/2023	20/09/2023	28	48581	15.35	185.12	262.43	93.73	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



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

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Teais: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : jueves, 24 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

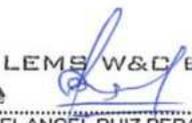
N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kg)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D280+5.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	31/08/2023	7	35236	15.10	179.02	196.83	70.30	193.44
02	T2- D280+5.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	31/08/2023	7	33931	15.17	180.74	187.73	67.05	
03	T3- D280+5.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	31/08/2023	7	35910	15.28	183.43	195.76	69.92	
04	T4- D280+5.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	07/09/2023	14	40361	15.08	178.66	225.90	80.68	221.53
05	T5- D280+5.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	07/09/2023	14	39632	15.21	181.70	218.12	77.90	
06	T6- D280+5.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	07/09/2023	14	40593	15.31	184.03	220.57	78.78	
07	T7- D280+5.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	21/09/2023	28	47451	15.02	177.13	267.89	95.68	252.38
08	T8- D280+5.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	21/09/2023	28	43829	15.33	184.46	237.61	84.86	
09	T9- D280+5.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	21/09/2023	28	46431	15.33	184.52	251.64	89.87	

**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 ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246904

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : Jueves, 24 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D280+7.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	31/08/2023	7	34310	15.32	184.33	186.13	66.47	188.64
02	T2- D280+7.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	31/08/2023	7	34020	15.19	181.28	187.67	67.02	
03	T3- D280+7.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	31/08/2023	7	34725	15.17	180.74	192.12	68.62	
04	T4- D280+7.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	07/09/2023	14	38537	15.13	179.79	214.34	76.55	211.87
05	T5- D280+7.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	07/09/2023	14	37587	15.10	179.14	209.82	74.94	
06	T6- D280+7.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	07/09/2023	14	38928	15.31	184.09	211.46	75.52	
07	T7- D280+7.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	21/09/2023	28	43495	15.34	184.70	235.50	84.11	238.82
08	T8- D280+7.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	21/09/2023	28	44359	15.28	183.37	241.91	86.39	
09	T9- D280+7.5% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	24/08/2023	21/09/2023	28	43997	15.31	184.03	239.07	85.38	

**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 ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 246904

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : viernes, 25 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D280+10.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	25/08/2023	01/09/2023	7	33458	15.34	184.88	180.98	64.63	178.79
02	T2- D280+10.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	25/08/2023	01/09/2023	7	32334	15.35	185.06	174.72	62.40	
03	T3- D280+10.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	25/08/2023	01/09/2023	7	32665	15.17	180.80	180.67	64.52	
04	T4- D280+10.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	25/08/2023	08/09/2023	14	37673	15.25	182.65	206.25	73.66	198.93
05	T5- D280+10.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	25/08/2023	08/09/2023	14	35645	15.29	183.55	194.19	69.35	
06	T6- D280+10.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	25/08/2023	08/09/2023	14	35010	15.07	178.31	196.35	70.12	
07	T7- D280+10.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	25/08/2023	22/09/2023	28	39837	15.33	184.46	215.97	77.13	224.04
08	T8- D280+10.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	25/08/2023	22/09/2023	28	40901	15.30	183.73	222.61	79.50	
09	T9- D280+10.0% Caucho Granulado	280kg/cm <sup>2</sup>	25/08/2023	22/09/2023	28	42543	15.23	182.18	233.53	83.40	

**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 ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246904

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : lunes, 8 de Agosto de 2022

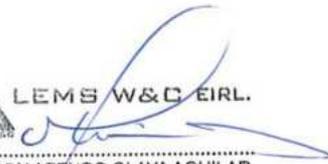
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D210	210	08/08/2022	15/08/2022	7	145300	150.00	300.0	2.06	20.96	20.15
02	T2- D210	210	08/08/2022	15/08/2022	7	138450	150.00	300.0	1.96	19.97	
03	T3- D210	210	08/08/2022	15/08/2022	7	136550	150.83	301.0	1.91	19.53	
04	T4- D210	210	08/08/2022	22/08/2022	14	170810	151.28	301.0	2.39	24.35	24.09
05	T5- D210	210	08/08/2022	22/08/2022	14	164420	150.88	300.0	2.31	23.58	
06	T6- D210	210	08/08/2022	22/08/2022	14	172340	152.78	301.0	2.39	24.33	
07	T7- D210	210	08/08/2022	05/09/2022	28	198040	152.53	302.0	2.74	27.91	27.41
08	T8- D210	210	08/08/2022	05/09/2022	28	190340	150.40	300.0	2.69	27.39	
09	T9- D210	210	08/08/2022	05/09/2022	28	190500	153.10	300.0	2.64	26.93	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP: 246994

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : sábado, 19 de Agosto de 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1 - D210+2.5% Caucho Granulado	210	19/08/2023	26/08/2023	7	133560	153.18	301.0	1.84	18.81	19.69
02	T2 - D210+2.5% Caucho Granulado	210	19/08/2023	26/08/2023	7	145140	154.05	302.0	1.99	20.25	
03	T3 - D210+2.5% Caucho Granulado	210	19/08/2023	26/08/2023	7	140400	151.85	300.0	1.96	20.01	
04	T4 - D210+2.5% Caucho Granulado	210	19/08/2023	02/09/2023	14	146830	150.30	299.0	2.08	21.21	21.82
05	T5 - D210+2.5% Caucho Granulado	210	19/08/2023	02/09/2023	14	155940	150.78	300.0	2.19	22.38	
06	T6 - D210+2.5% Caucho Granulado	210	19/08/2023	02/09/2023	14	153780	151.75	301.0	2.14	21.86	
07	T7 - D210+2.5% Caucho Granulado	210	19/08/2023	16/09/2023	28	179970	151.73	303.0	2.49	25.41	25.10
08	T8 - D210+2.5% Caucho Granulado	210	19/08/2023	16/09/2023	28	170980	150.13	300.0	2.42	24.65	
09	T9 - D210+2.5% Caucho Granulado	210	19/08/2023	16/09/2023	28	178120	152.65	300.0	2.48	25.25	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP: 246904

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : sábado, 19 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1 - D210+5.0% Caucho Granulado	210	19/08/2023	26/08/2023	7	125890	153.20	301.0	1.74	17.72	16.89
02	T2 - D210+5.0% Caucho Granulado	210	19/08/2023	26/08/2023	7	110400	150.83	300.0	1.55	15.84	
03	T3 - D210+5.0% Caucho Granulado	210	19/08/2023	26/08/2023	7	120340	151.65	301.0	1.68	17.11	
04	T4 - D210+5.0% Caucho Granulado	210	19/08/2023	02/09/2023	14	145580	151.40	300.0	2.04	20.81	20.05
05	T5 - D210+5.0% Caucho Granulado	210	19/08/2023	02/09/2023	14	135310	152.60	302.0	1.87	19.06	
06	T6 - D210+5.0% Caucho Granulado	210	19/08/2023	02/09/2023	14	142890	152.03	301.0	1.99	20.27	
07	T7 - D210+5.0% Caucho Granulado	210	19/08/2023	16/09/2023	28	159820	153.50	301.0	2.20	22.46	22.03
08	T8 - D210+5.0% Caucho Granulado	210	19/08/2023	16/09/2023	28	153850	153.20	302.0	2.12	21.59	
09	T9 - D210+5.0% Caucho Granulado	210	19/08/2023	16/09/2023	28	154900	152.13	300.0	2.16	22.03	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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.: 246844

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : lunes, 21 de Agosto de 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1 - D210+7.5% Caucho Granulado	210	21/08/2023	28/08/2023	7	110020	153.08	302.0	1.52	15.45	15.31
02	T2 - D210+7.5% Caucho Granulado	210	21/08/2023	28/08/2023	7	104740	153.13	302.0	1.44	14.70	
03	T3 - D210+7.5% Caucho Granulado	210	21/08/2023	28/08/2023	7	110500	151.65	300.0	1.55	15.77	
04	T4 - D210+7.5% Caucho Granulado	210	21/08/2023	04/09/2023	14	129060	153.13	301.0	1.78	18.18	18.29
05	T5 - D210+7.5% Caucho Granulado	210	21/08/2023	04/09/2023	14	134590	153.48	302.0	1.85	18.85	
06	T6 - D210+7.5% Caucho Granulado	210	21/08/2023	04/09/2023	14	125500	151.65	301.0	1.75	17.85	
07	T7 - D210+7.5% Caucho Granulado	210	21/08/2023	18/09/2023	28	135900	150.10	300.0	1.92	19.59	20.37
08	T8 - D210+7.5% Caucho Granulado	210	21/08/2023	18/09/2023	28	144680	150.08	300.0	2.05	20.86	
09	T9 - D210+7.5% Caucho Granulado	210	21/08/2023	18/09/2023	28	146700	153.13	301.0	2.03	20.66	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP: 246904

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : lunes, 21 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (kg/cm²)	T (kg/cm²)
01	T1 - D210+10% Caucho Granulado	210	21/08/2023	28/08/2023	7	105470	152.85	300.0	1.46	14.93	14.05
02	T2 - D210+10% Caucho Granulado	210	21/08/2023	28/08/2023	7	90010	152.95	300.0	1.25	12.73	
03	T3 - D210+10% Caucho Granulado	210	21/08/2023	28/08/2023	7	102450	152.85	301.0	1.42	14.47	
04	T4 - D210+10% Caucho Granulado	210	21/08/2023	04/09/2023	14	121460	152.40	303.0	1.67	17.08	16.60
05	T5 - D210+10% Caucho Granulado	210	21/08/2023	04/09/2023	14	115320	152.78	302.0	1.59	16.23	
06	T6 - D210+10% Caucho Granulado	210	21/08/2023	04/09/2023	14	116900	152.78	301.0	1.62	16.50	
07	T7 - D210+10% Caucho Granulado	210	21/08/2023	18/09/2023	28	136050	151.95	303.0	1.88	19.18	18.04
08	T8 - D210+10% Caucho Granulado	210	21/08/2023	18/09/2023	28	124270	150.50	300.0	1.75	17.87	
09	T9 - D210+10% Caucho Granulado	210	21/08/2023	18/09/2023	28	121450	153.48	301.0	1.67	17.07	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



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

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : martes, 8 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P. 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1 - D280	280	08/08/2023	15/08/2023	7	159570	151.33	300.0	2.24	22.82	22.54
02	T2 - D280	280	08/08/2023	15/08/2023	7	155650	152.23	300.0	2.17	22.13	
03	T3 - D280	280	08/08/2023	15/08/2023	7	159940	152.03	301.0	2.23	22.69	
04	T4 - D280	280	08/08/2023	22/08/2023	14	189850	160.83	301.0	2.50	25.46	25.76
05	T5 - D280	280	08/08/2023	22/08/2023	14	185100	150.65	300.0	2.61	26.59	
06	T6 - D280	280	08/08/2023	22/08/2023	14	175010	150.00	300.0	2.48	25.25	
07	T7 - D280	280	08/08/2023	05/09/2023	28	228410	152.50	302.0	3.16	32.20	31.73
08	T8 - D280	280	08/08/2023	05/09/2023	28	225250	152.35	301.0	3.13	31.89	
09	T9 - D280	280	08/08/2023	05/09/2023	28	215680	150.10	300.0	3.05	31.09	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP: 246804

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : miércoles, 23 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (kg/cm²)	T (kg/cm²)
01	T1 - D280+2.5% Caucho Granulado	280	23/08/2023	30/08/2023	7	150600	151.55	301.0	2.10	21.43	21.27
02	T2 - D280+2.5% Caucho Granulado	280	23/08/2023	30/08/2023	7	143960	153.70	301.0	1.98	20.20	
03	T3 - D280+2.5% Caucho Granulado	280	23/08/2023	30/08/2023	7	153960	150.18	300.0	2.18	22.18	
04	T4 - D280+2.5% Caucho Granulado	280	23/08/2023	06/09/2023	14	173470	152.93	302.0	2.39	24.38	24.25
05	T5 - D280+2.5% Caucho Granulado	280	23/08/2023	06/09/2023	14	165210	152.48	301.0	2.29	23.37	
06	T6 - D280+2.5% Caucho Granulado	280	23/08/2023	06/09/2023	14	175210	151.60	300.0	2.45	25.01	
07	T7 - D280+2.5% Caucho Granulado	280	23/08/2023	20/09/2023	28	204230	153.18	301.0	2.82	28.76	29.24
08	T8 - D280+2.5% Caucho Granulado	280	23/08/2023	20/09/2023	28	210700	152.98	301.0	2.91	29.71	
09	T9 - D280+2.5% Caucho Granulado	280	23/08/2023	20/09/2023	28	203400	150.40	300.0	2.87	29.26	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246994

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Jueves, 24 de Agosto de 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1 - D280+5.0% Caucho Granulado	280	24/08/2023	31/08/2023	7	148830	152.38	300.0	2.07	21.14	20.40
02	T2 - D280+5.0% Caucho Granulado	280	24/08/2023	31/08/2023	7	139280	153.05	302.0	1.92	19.56	
03	T3 - D280+5.0% Caucho Granulado	280	24/08/2023	31/08/2023	7	145270	152.78	301.0	2.01	20.51	
04	T4 - D280+5.0% Caucho Granulado	280	24/08/2023	07/09/2023	14	160540	153.05	302.0	2.21	22.55	22.99
05	T5 - D280+5.0% Caucho Granulado	280	24/08/2023	07/09/2023	14	171540	152.28	302.0	2.37	24.22	
06	T6 - D280+5.0% Caucho Granulado	280	24/08/2023	07/09/2023	14	158630	153.98	301.0	2.18	22.22	
07	T7 - D280+5.0% Caucho Granulado	280	24/08/2023	21/09/2023	28	195340	152.90	301.0	2.70	27.55	26.92
08	T8 - D280+5.0% Caucho Granulado	280	24/08/2023	21/09/2023	28	192200	151.70	300.0	2.69	27.42	
09	T9 - D280+5.0% Caucho Granulado	280	24/08/2023	21/09/2023	28	183450	152.95	302.0	2.53	25.78	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP| 246994

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : jueves, 24 de Agosto de 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (kg/cm²)	T (kg/cm²)
01	T1 - D280+7.5% Caucho Granulado	280	24/08/2023	31/08/2023	7	142780	150.80	300.0	2.01	20.49	19.60
02	T2 - D280+7.5% Caucho Granulado	280	24/08/2023	31/08/2023	7	135010	153.30	302.0	1.86	18.93	
03	T3 - D280+7.5% Caucho Granulado	280	24/08/2023	31/08/2023	7	136100	151.95	300.0	1.90	19.38	
04	T4 - D280+7.5% Caucho Granulado	280	24/08/2023	07/09/2023	14	152210	150.43	302.0	2.13	21.75	20.79
05	T5 - D280+7.5% Caucho Granulado	280	24/08/2023	07/09/2023	14	146860	152.18	301.0	2.04	20.81	
06	T6 - D280+7.5% Caucho Granulado	280	24/08/2023	07/09/2023	14	138560	151.40	300.0	1.94	19.80	
07	T7 - D280+7.5% Caucho Granulado	280	24/08/2023	21/09/2023	28	172420	152.55	300.0	2.40	24.46	24.53
08	T8 - D280+7.5% Caucho Granulado	280	24/08/2023	21/09/2023	28	181000	152.95	302.0	2.49	25.44	
09	T9 - D280+7.5% Caucho Granulado	280	24/08/2023	21/09/2023	28	165860	150.98	301.0	2.32	23.69	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP: 246964

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : viernes, 25 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1 - D280+10% Caucho Granulado	280	25/08/2023	01/09/2023	7	120000	151.00	300.0	1.69	17.20	16.55
02	T2 - D280+10% Caucho Granulado	280	25/08/2023	01/09/2023	7	117030	150.85	301.0	1.64	16.73	
03	T3 - D280+10% Caucho Granulado	280	25/08/2023	01/09/2023	7	111450	152.80	301.0	1.54	15.73	
04	T4 - D280+10% Caucho Granulado	280	25/08/2023	08/09/2023	14	134180	150.15	300.0	1.90	19.34	20.57
05	T5 - D280+10% Caucho Granulado	280	25/08/2023	08/09/2023	14	152870	151.78	302.0	2.12	21.65	
06	T6 - D280+10% Caucho Granulado	280	25/08/2023	08/09/2023	14	145170	151.05	301.0	2.03	20.73	
07	T7 - D280+10% Caucho Granulado	280	25/08/2023	22/09/2023	28	155750	150.18	300.0	2.20	22.44	22.87
08	T8 - D280+10% Caucho Granulado	280	25/08/2023	22/09/2023	28	165400	152.40	302.0	2.29	23.33	
09	T9 - D280+10% Caucho Granulado	280	25/08/2023	22/09/2023	28	160230	151.88	300.0	2.24	22.83	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP 246904

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : martes, 8 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1 - D210	08/08/2023	15/08/2023	7	23960	450	150	150	3.19	32.58	32.35
02	T2 - D210	08/08/2023	15/08/2023	7	23610	450	150	150	3.15	32.10	
03	T3 - D210	08/08/2023	15/08/2023	7	23800	450	150	150	3.17	32.36	
04	T4 - D210	08/08/2023	22/08/2023	14	24560	450	150	150	3.27	33.39	34.04
05	T5 - D210	08/08/2023	22/08/2023	14	25430	450	150	150	3.39	34.58	
06	T6 - D210	08/08/2023	22/08/2023	14	25120	450	150	160	3.35	34.15	
07	T7 - D210	08/08/2023	05/09/2023	28	26810	450	150	150	3.57	36.45	37.66
08	T8 - D210	08/08/2023	05/09/2023	28	28250	450	150	150	3.77	38.41	
09	T9 - D210	08/08/2023	05/09/2023	28	28040	450	150	150	3.74	38.12	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP: 246904

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

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

Fecha de vaciado : sábado, 19 de Agosto de 2023

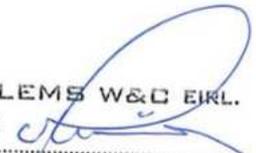
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	26/08/2023	7	21520	450	150	150	2.87	29.26	28.35
02	T2- D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	26/08/2023	7	20440	450	150	150	2.73	27.79	
03	T3- D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	26/08/2023	7	20600	450	150	150	2.75	28.01	
04	T4- D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	02/09/2023	14	23040	450	150	150	3.07	31.33	30.87
05	T5- D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	02/09/2023	14	22130	450	150	150	2.95	30.09	
06	T6- D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	02/09/2023	14	22940	450	150	150	3.06	31.19	
07	T7- D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	16/09/2023	28	25170	450	150	150	3.36	34.22	35.31
08	T8- D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	16/09/2023	28	26400	450	150	150	3.52	35.89	
09	T9- D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	16/09/2023	28	26350	450	150	150	3.51	35.83	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
DIP. 20000

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : sábado, 19 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	26/08/2023	7	19860	450	150	150	2.65	27.00	28.28
02	T2- D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	26/08/2023	7	21630	450	150	150	2.88	29.41	
03	T3- D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	26/08/2023	7	20900	450	150	150	2.79	28.42	
04	T4- D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	02/09/2023	14	23030	450	150	150	3.07	31.31	30.49
05	T5- D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	02/09/2023	14	21380	450	150	150	2.85	29.07	
06	T6- D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	02/09/2023	14	22870	450	150	150	3.05	31.09	
07	T7- D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	16/09/2023	28	23450	450	150	150	3.13	31.88	32.73
08	T8- D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	16/09/2023	28	24580	450	150	150	3.28	33.42	
09	T9- D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	16/09/2023	28	24180	450	150	150	3.22	32.88	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP: 246594

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : lunes, 21 de Agosto de 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)	M <sub>t</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>t</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	28/08/2023	7	20120	450	150	150	2.68	27.36	27.39
02	T2- D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	28/08/2023	7	20020	450	150	150	2.67	27.22	
03	T3- D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	28/08/2023	7	20300	450	150	150	2.71	27.60	
04	T4- D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	04/09/2023	14	25230	450	150	150	3.36	34.30	33.34
05	T5- D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	04/09/2023	14	23310	450	150	150	3.11	31.69	
06	T6- D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	04/09/2023	14	25020	450	150	150	3.34	34.02	
07	T7- D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	18/09/2023	28	26890	450	150	150	3.56	36.29	34.50
08	T8- D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	18/09/2023	28	24080	450	150	150	3.21	32.74	
09	T9- D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	18/09/2023	28	25350	450	150	150	3.38	34.47	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.

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



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
C/P: 246694

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : lunes, 21 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>c</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>f</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	28/08/2023	7	19710	450	150	150	2.63	26.80	27.27
02	T2- D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	28/08/2023	7	20170	450	150	150	2.69	27.42	
03	T3- D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	28/08/2023	7	20300	450	150	150	2.71	27.60	
04	T4- D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	04/09/2023	14	22240	450	150	150	2.97	30.24	29.52
05	T5- D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	04/09/2023	14	21390	450	150	150	2.85	29.08	
06	T6- D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	04/09/2023	14	21500	450	150	150	2.87	29.23	
07	T7- D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	18/09/2023	28	23320	450	150	150	3.11	31.71	31.46
08	T8- D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	18/09/2023	28	22120	450	150	150	2.95	30.07	
09	T9- D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	18/09/2023	28	23980	450	150	150	3.20	32.60	

**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 ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246894

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : martes, 8 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1 - D280	08/08/2023	15/08/2023	7	25870	450	150	150	3.45	35.17	35.06
02	T2 - D280	08/08/2023	15/08/2023	7	25140	450	150	150	3.35	34.18	
03	T3 - D280	08/08/2023	15/08/2023	7	26340	450	150	150	3.51	35.81	
04	T4 - D280	08/08/2023	22/08/2023	14	29800	450	150	150	3.97	40.52	39.07
05	T5 - D280	08/08/2023	22/08/2023	14	28030	450	150	150	3.74	38.11	
06	T6 - D280	08/08/2023	22/08/2023	14	28380	450	150	150	3.78	38.59	
07	T7 - D280	08/08/2023	05/09/2023	28	31010	450	150	150	4.13	42.16	41.60
08	T8 - D280	08/08/2023	05/09/2023	28	30840	450	150	150	4.11	41.93	
09	T9 - D280	08/08/2023	05/09/2023	28	29930	450	150	150	3.99	40.69	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246664

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : miércoles, 23 de Agosto de 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	30/08/2023	7	25000	450	150	150	3.33	33.99	33.20
02	T2- D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	30/08/2023	7	24200	450	150	150	3.23	32.90	
03	T3- D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	30/08/2023	7	24050	450	150	150	3.21	32.70	
04	T4- D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	06/09/2023	14	28010	450	150	150	3.73	38.08	37.98
05	T5- D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	06/09/2023	14	27400	450	150	150	3.65	37.25	
06	T6- D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	06/09/2023	14	28400	450	150	150	3.79	38.61	
07	T7- D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	20/09/2023	28	27500	450	150	150	3.67	37.39	39.03
08	T8- D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	20/09/2023	28	29100	450	150	150	3.88	39.57	
09	T9- D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	20/09/2023	28	29510	450	150	150	3.93	40.12	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP: 246994

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

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

Fecha de vaciado : jueves, 24 de Agosto de 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	31/08/2023	7	25460	450	150	150	3.39	34.62	33.25
02	T2- D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	31/08/2023	7	23920	450	150	150	3.19	32.52	
03	T3- D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	31/08/2023	7	23990	450	150	150	3.20	32.62	
04	T4- D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	07/09/2023	14	24920	450	150	150	3.32	33.88	35.62
05	T5- D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	07/09/2023	14	27180	450	150	150	3.62	36.95	
06	T6- D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	07/09/2023	14	26500	450	150	150	3.53	36.03	
07	T7- D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	21/09/2023	28	27140	450	150	150	3.62	36.90	37.49
08	T8- D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	21/09/2023	28	27190	450	150	150	3.63	36.97	
09	T9- D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	21/09/2023	28	28400	450	150	150	3.79	38.61	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez

Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

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

Fecha de vaciado : jueves, 24 de Agosto de 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	31/08/2023	7	24410	450	150	150	3.25	33.19	32.61
02	T2- D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	31/08/2023	7	24650	450	150	150	3.29	33.51	
03	T3- D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	31/08/2023	7	22900	450	150	150	3.05	31.14	
04	T4- D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	07/09/2023	14	27560	450	150	150	3.67	37.47	37.07
05	T5- D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	07/09/2023	14	27280	450	150	150	3.64	37.09	
06	T6- D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	07/09/2023	14	26950	450	150	150	3.59	36.64	
07	T7- D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	21/09/2023	28	27850	450	150	150	3.71	37.87	38.29
08	T8- D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	21/09/2023	28	28140	450	150	150	3.75	38.26	
09	T9- D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	21/09/2023	28	28500	450	150	150	3.80	38.75	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
CIP: 246546

Solicitante : Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra : Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : viernes, 25 de Agosto de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	T1- D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	01/09/2023	7	23060	450	150	150	3.07	31.35	31.06
02	T2- D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	01/09/2023	7	22630	450	150	150	3.02	30.77	
03	T3- D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	01/09/2023	7	22850	450	150	150	3.05	31.07	
04	T4- D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	08/09/2023	14	24690	450	150	150	3.29	33.57	33.72
05	T5- D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	08/09/2023	14	25440	450	150	150	3.39	34.59	
06	T6- D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	08/09/2023	14	24270	450	150	150	3.24	33.00	
07	T7- D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	22/09/2023	28	25890	450	150	150	3.45	35.20	34.52
08	T8- D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	22/09/2023	28	25330	450	150	150	3.38	34.44	
09	T9- D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	22/09/2023	28	24950	450	150	150	3.33	33.92	

**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 ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246566

Solicitante: Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra: Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Ubicación: Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura: lunes, 8 de Agosto de 2022  
 Ensayo: Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigón en compresión)

Referencia: ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vacado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_c$ unitaria ( $\epsilon_c$ (S <sub>c</sub> ))	Area (cm <sup>2</sup> )	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$E_c$ Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
T1 - D210	08/08/2022	15/08/2022	7	196.88	78.75	14.82135	0.0001627	180.39	177924.65	180214.12
T2 - D210	08/08/2022	15/08/2022	7	203.46	81.38	14.89080	0.0001674	177.19	181195.91	
T3 - D210	08/08/2022	15/08/2022	7	188.52	75.41	15.41899	0.0001721	182.89	181521.79	
T4 - D210	08/08/2022	22/08/2022	14	230.79	92.32	18.42153	0.0002134	177.13	194626.14	194444.49
T5 - D210	08/08/2022	22/08/2022	14	230.56	92.23	18.42987	0.0003086	180.50	194282.80	
T6 - D210	08/08/2022	22/08/2022	14	220.77	88.31	18.93569	0.0003108	180.39	194424.53	
T7 - D210	08/08/2022	05/09/2022	28	236.69	94.68	24.56610	0.0002758	185.06	217156.10	215635.21
T8 - D210	08/08/2022	05/09/2022	28	244.48	97.79	24.17575	0.0002637	183.37	215764.23	
T9 - D210	08/08/2022	05/09/2022	28	231.60	92.64	23.49443	0.0002589	180.62	213985.31	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
 CIP: 246994

Solicitante: Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra: Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Ubicación: Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura: sábado, 19 de Agosto de 2023  
 Ensayo: Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigón en compresión)

Referencia: ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de veceado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	e unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Area (cm <sup>2</sup> )	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$E_{c\text{Promedio}}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
T1 - D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	26/08/2023	7	182.91	73.16	14.54151	0.0001647	184.52	178518.38	181967.48
T2 - D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	26/08/2023	7	186.90	74.76	14.88859	0.0001674	182.83	180992.64	
T3 - D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	26/08/2023	7	189.43	75.77	15.39219	0.0001721	177.72	186391.43	
T4 - D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	02/09/2023	14	207.96	83.18	19.29501	0.0002134	185.42	196023.67	194888.78
T5 - D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	02/09/2023	14	206.63	82.65	18.68801	0.0003086	184.40	194201.26	
T6 - D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	02/09/2023	14	207.51	83.00	18.75449	0.0003108	183.01	194441.40	
T7 - D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	16/09/2023	28	233.73	93.49	24.76769	0.0002758	181.10	217178.99	215871.70
T8 - D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	16/09/2023	28	223.81	89.52	23.68916	0.0002637	178.60	216494.21	
T9 - D210+2.5% Caucho Granulado	19/08/2023	16/09/2023	28	217.61	87.04	23.82901	0.0002589	182.00	213941.89	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
 CIP 246904

Solicitante: Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra: Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Ubicación: Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura: sábado, 19 de Agosto de 2023  
 Ensayo: Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigón en compresión)  
 Referencia: ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo 52 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo 51 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s$ (S <sub>s</sub> )	Area (cm <sup>2</sup> )	E <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	E <sub>c</sub> Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
T1 - D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	26/08/2023	7	174.62	69.85	14.20457	0.0001628	178.66	175296.72	175203.05
T2 - D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	26/08/2023	7	175.09	70.04	14.89635	0.0001631	177.19	176018.58	
T3 - D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	26/08/2023	7	171.92	68.77	13.99688	0.0001622	181.04	174293.85	
T4 - D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	02/09/2023	14	194.30	77.72	16.43177	0.0001744	180.62	188984.45	188232.75
T5 - D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	02/09/2023	14	188.01	75.20	15.36315	0.0001720	177.36	187442.61	
T6 - D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	02/09/2023	14	191.40	76.56	16.04063	0.0001738	180.86	188271.20	
T7 - D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	16/09/2023	28	205.89	82.35	18.87175	0.0002318	184.09	194022.04	193239.65
T8 - D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	16/09/2023	28	204.31	81.72	18.29989	0.0002307	183.91	193142.89	
T9 - D210+5.0% Caucho Granulado	19/08/2023	16/09/2023	28	202.11	80.84	18.44728	0.0002304	183.97	192554.01	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
 CIP: 246904

Solicitante: Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra: Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Ubicación: Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura: lunes, 21 de Agosto de 2023  
 Ensayo: Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigón en compresión)  
 Referencia: ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s$ (S <sub>s</sub> )	Area (cm <sup>2</sup> )	E <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	E <sub>c</sub> Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
T1 - D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	28/08/2023	7	165.97	66.39	14.09567	0.0001608	179.73	172150.13	170579.82
T2 - D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	28/08/2023	7	148.58	59.43	14.00048	0.0001587	180.39	168157.69	
T3 - D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	28/08/2023	7	158.67	63.47	14.22847	0.0001596	183.31	171431.65	
T4 - D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	04/09/2023	14	172.69	69.08	14.43441	0.0001626	183.49	174390.60	174118.24
T5 - D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	04/09/2023	14	178.12	71.25	14.69843	0.0001631	184.15	175108.28	
T6 - D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	04/09/2023	14	167.65	67.06	14.40877	0.0001622	183.01	172855.84	
T7 - D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	18/09/2023	28	186.93	74.77	15.28958	0.0001723	183.85	187129.01	189598.94
T8 - D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	18/09/2023	28	187.65	75.06	15.33181	0.0001729	182.30	187639.29	
T9 - D210+7.5% Caucho Granulado	21/08/2023	18/09/2023	28	209.61	83.84	18.70458	0.0002331	177.72	194028.52	

**OBSERVACIONES**  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
 CIP 246904

Solicitante: Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra: Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Ubicación: Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura: lunes, 21 de Agosto de 2023  
 Ensayo: Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigón en compresión)

Referencia: ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\alpha_s$ (Kg/cm <sup>3</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\alpha_s$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s (S_s)$	Area (cm <sup>2</sup> )	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$E_{c, promedio}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
T1 - D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	28/08/2023	7	135.66	54.26	13.24868	0.0001569	186.99	165309.20	167270.96
T2 - D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	28/08/2023	7	138.53	55.41	13.96654	0.0001576	184.33	167535.28	
T3 - D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	28/08/2023	7	149.01	59.61	14.01367	0.0001589	179.73	168968.39	
T4 - D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	04/09/2023	14	156.53	62.61	14.37121	0.0001591	184.70	171039.64	171856.98
T5 - D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	04/09/2023	14	168.39	67.36	14.26123	0.0001612	183.31	172786.04	
T6 - D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	04/09/2023	14	162.32	64.93	13.62804	0.0001604	182.95	171745.25	
T7 - D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	18/09/2023	28	195.18	78.07	16.50481	0.0001743	181.04	189483.30	188123.91
T8 - D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	18/09/2023	28	191.57	76.63	16.37086	0.0001739	177.66	188563.77	
T9 - D210+10.0% Caucho Granulado	21/08/2023	18/09/2023	28	184.42	73.77	16.28284	0.0001733	179.32	186324.66	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
 CIP 246904

Solicitante: Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra: Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación: Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura: lunes, 8 de Agosto de 2022  
 Ensayo: Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigon en compresión)  
 Referencia: : ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vacado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.00050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_1$ (S <sub>2</sub> )	Area (cm <sup>2</sup> )	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$E_{c \text{ promedio}}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
T1 - D280	08/08/2022	15/08/2022	7	225.14	90.06	27.0128	0.0002719	176.71	218426.94	215611.41
T2 - D280	08/08/2022	15/08/2022	7	207.46	82.98	25.7497	0.0002589	176.71	209666.82	
T3 - D280	08/08/2022	15/08/2022	7	226.77	90.71	27.7481	0.0002742	176.71	218740.47	
T4 - D280	08/08/2022	22/08/2022	14	282.99	113.20	31.8596	0.0003218	180.62	243312.38	243357.54
T5 - D280	08/08/2022	22/08/2022	14	283.27	113.31	32.0723	0.0003237	184.33	245171.82	
T6 - D280	08/08/2022	22/08/2022	14	262.94	105.18	30.4691	0.0003145	178.01	241588.43	
T7 - D280	08/08/2022	05/09/2022	28	289.77	115.91	33.1855	0.0003287	182.95	253218.58	253324.50
T8 - D280	08/08/2022	05/09/2022	28	287.03	114.81	33.1545	0.0003273	183.49	252627.94	
T9 - D280	08/08/2022	05/09/2022	28	297.70	119.08	33.7726	0.0003324	181.70	254126.98	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
 CIP| 246904

Solicitante: Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra: Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Ubicación: Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura: miércoles, 23 de Agosto de 2023  
 Ensayo: Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigon en compresión)  
 Referencia: : ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\alpha_s$ (Kg/cm <sup>3</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\alpha_s$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s$ (S <sub>1</sub> )	Area (cm <sup>2</sup> )	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$E_c$ promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
T1 - D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	30/08/2023	7	211.18	84.47	26.31725	0.0002596	179.32	211097.44	210078.43
T2 - D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	30/08/2023	7	201.13	80.45	25.95999	0.0002578	184.09	208463.40	
T3 - D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	30/08/2023	7	208.73	83.49	26.18052	0.0002591	183.31	210674.46	
T4 - D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	06/09/2023	14	241.24	96.49	29.92685	0.0003028	182.00	238023.84	237961.47
T5 - D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	06/09/2023	14	243.51	97.41	30.63916	0.0003036	177.95	238174.13	
T6 - D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	06/09/2023	14	240.15	96.06	29.74579	0.0003031	180.50	237686.43	
T7 - D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	20/09/2023	28	285.35	114.14	32.38634	0.0003281	183.67	252598.08	245325.50
T8 - D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	20/09/2023	28	266.43	106.57	30.78727	0.0003148	183.79	241810.62	
T9 - D280+2.5% Caucho Granulado	23/08/2023	20/09/2023	28	262.43	104.97	30.81793	0.0003139	185.12	241567.80	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
 CIP 246984

Solicitante: Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra: Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"  
 Ubicación: Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura: Jueves, 24 de Agosto de 2023  
 Ensayo: Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigon en compresión)  
 Referencia: ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vacado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\alpha_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\alpha_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.00050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_s$ unitaria (S <sub>2</sub> )	Area (cm <sup>2</sup> )	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$E_c$ Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
T1 - D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	31/08/2023	7	196.83	78.73	25.52616	0.0002572	179.02	207983.50	207433.52
T2 - D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	31/08/2023	7	187.73	75.09	25.43093	0.0002564	180.74	206602.40	
T3 - D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	31/08/2023	7	195.76	78.31	25.68895	0.0002570	183.43	207714.65	
T4 - D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	07/09/2023	14	225.90	90.36	26.87540	0.0002741	178.66	219227.45	218563.90
T5 - D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	07/09/2023	14	218.12	87.25	27.29602	0.0002734	181.70	218233.74	
T6 - D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	07/09/2023	14	220.57	88.23	27.56044	0.0002736	184.03	218230.52	
T7 - D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	21/09/2023	28	267.89	107.16	30.61393	0.0003145	177.13	242217.05	239588.74
T8 - D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	21/09/2023	28	237.61	95.04	30.04250	0.0002868	184.46	237477.70	
T9 - D280+5.0% Caucho Granulado	24/08/2023	21/09/2023	28	251.64	100.66	30.81860	0.0003028	184.52	239071.46	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
 CIP 246994

Solicitante: Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra: Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Ubicación: Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura: jueves, 24 de Agosto de 2023  
 Ensayo: Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigón en compresión)

Referencia: ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_0$ (S <sub>2</sub> )	Area (cm <sup>2</sup> )	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$E_c$ promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
T1 - D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	31/08/2023	7	186.13	74.45	24.97872	0.0002663	184.33	206019.02	206328.32
T2 - D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	31/08/2023	7	187.67	75.07	25.43504	0.0002662	181.28	206241.89	
T3 - D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	31/08/2023	7	192.12	76.85	25.81309	0.0002673	180.74	206724.04	
T4 - D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	07/09/2023	14	214.34	85.74	26.94125	0.0002732	179.79	217780.07	217251.82
T5 - D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	07/09/2023	14	209.82	83.93	27.04082	0.0002726	179.14	216867.36	
T6 - D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	07/09/2023	14	211.46	84.58	27.12923	0.0002729	184.09	217108.02	
T7 - D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	21/09/2023	28	235.50	94.20	29.99688	0.0002861	184.70	237539.44	237945.90
T8 - D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	21/09/2023	28	241.91	96.76	29.96288	0.0002873	183.37	238566.51	
T9 - D280+7.5% Caucho Granulado	24/08/2023	21/09/2023	28	239.07	95.63	24.85973	0.0002869	184.03	237731.74	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
 CIP 246994

Solicitante: Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez  
 Proyecto / Obra: Tesis: "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Ubicación: Dist. Chiclayo. Prov. Pimentel. Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura: viernes, 25 de Agosto de 2023  
 Ensayo: Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigon en compresión)  
 Referencia: ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria ( $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> ))	Area (cm <sup>2</sup> )	E <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	E <sub>c</sub> promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
T1 - D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	01/09/2023	7	180.98	72.39	25.08755	0.0002651	184.88	204809.08	204727.35
T2 - D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	01/09/2023	7	174.72	69.89	15.64809	0.0002646	185.06	204284.61	
T3 - D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	01/09/2023	7	180.67	72.27	25.23544	0.0002652	180.80	205088.35	
T4 - D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	08/09/2023	14	206.25	82.50	26.55840	0.0002721	182.65	216686.57	210387.38
T5 - D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	08/09/2023	14	194.19	77.68	25.65529	0.0002683	183.55	207103.53	
T6 - D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	08/09/2023	14	196.35	78.54	25.72393	0.0002685	178.31	207372.04	
T7 - D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	22/09/2023	28	215.97	86.39	27.36699	0.0002733	184.46	201990.13	216322.95
T8 - D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	22/09/2023	28	222.61	89.04	27.41422	0.0002738	183.73	218694.11	
T9 - D280+10.0% Caucho Granulado	25/08/2023	22/09/2023	28	233.53	93.41	27.72477	0.0002745	182.18	228284.61	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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  
 CIP: 246964

### ANEXO 3: AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Chiclayo, 25 de febrero de 2024

Quien suscribe:

**Sr. Wilson Olaya Aguilar**

**Representante Legal – Empresa Laboratorio de Ensayos y materiales y suelos LEMS W & C E.I.R.L.**

**AUTORIZA:** Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado "Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto"

Por el presente, el que suscribe, **Wilson Olaya Aguilar** representante legal de la empresa **Laboratorio de Ensayos y materiales y suelos LEMS W & C E.I.R.L.** AUTORIZO al estudiante Reyes Gutierrez Carlos Guillermo Oswaldo identificado con DNI N°47258384, estudiante del Programa de Estudios de Ingeniería Civil y autor del trabajo de investigación denominado "**Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto**" al uso de dicha información que conforma la tesis así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de la tesis enunciada líneas arriba, de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



LEMS W&C E.I.R.L.  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Nombre y Apellidos: **Wilson Olaya Aguilar**

DNI N°: 41437114

Cargo de la empresa: Representante Legal

## ANEXO 4: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE LABORATORIO



# 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 Temperatura*

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## PT - LT - 036 - 2023

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** CAL.LA 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 validos 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



---

☎ 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 - 036 - 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 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.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 - LT - 036 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

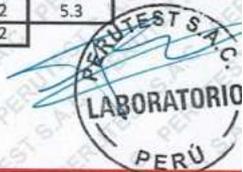
Página 3 de 5

### 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	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	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	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	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	112.2	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	111.2	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	109.4	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	110.6	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	112.3	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	108.9	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	109.3	110.5	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		
DTT	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.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 - 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.

Incetidumbre 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.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

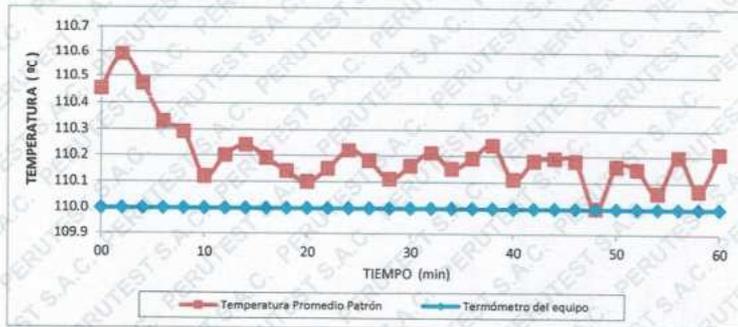
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

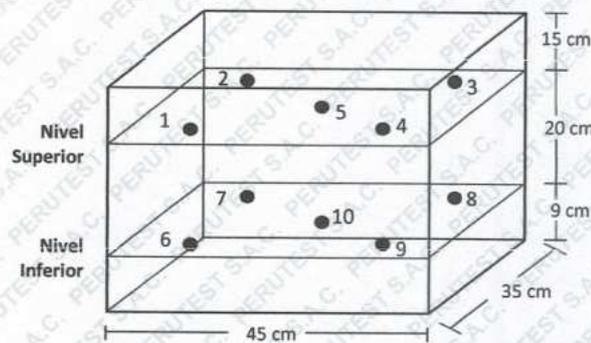
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### 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



☎ 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 - 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 validos 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	
Capacidad Máxima	30000 g	
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	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	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.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 - 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 UPIS 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)	1159-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-0908-001-22
METROIL	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.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 - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 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)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (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 Permissible			± 3,000	Error Máximo Permissible			± 3,000

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (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									± 3,000

\* Valor entre 0 y 10e



☎ 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 - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	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.  
I: 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

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 \text{ R}$$

### 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 - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

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 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	200 kg
División de escala (d)	0.05 kg
Div. de verificación (e)	0.05 kg
Clase de exactitud	III
Marca	OPALUX
Modelo	N.I
Número de Serie	N.I
Capacidad mínima	1.0 kg
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-0112
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

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 validos 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.



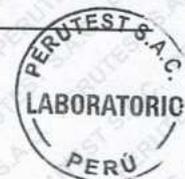
Fecha de Emisión

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.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 - 0112 - 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

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

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4
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
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
TOTAL WEIGHT	JUEGO DE PESAS DE 20 KG (Clase de Exactitud: M2)	CM-4187-2022
PESATEC	PESA 10 KG (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	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.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 - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4

Medición N°	Carga L1 = 100.00 kg			Carga L2 = 200.00 kg			
	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	
1	100.00	20	5	200.05	30	45	
2	100.05	10	65	200.05	35	40	
3	100.05	10	65	200.05	30	45	
4	100.00	20	5	200.05	20	55	
5	100.00	25	0	200.00	15	10	
6	100.05	15	60	200.00	20	5	
7	100.05	20	55	200.05	30	45	
8	100.00	15	10	200.05	35	40	
9	100.00	30	-5	200.05	35	40	
10	100.00	30	-5	200.05	35	40	
Diferencia Máxima			70	Diferencia Máxima			50
Error Máximo Permissible			150.0	Error Máximo Permissible			150.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3	4	

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.1	21.2

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (kg)	$\Delta L$ (g)	Eo (g)	Carga L (kg)	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Ec (g)
1	0.50	0.50	20	5	70.00	70.00	30	-5	-10
2		0.50	20	5		70.00	25	0	-5
3		0.50	25	0		70.00	30	-5	-5
4		0.50	20	5		70.00	30	-5	-10
5		0.50	25	0		70.00	25	0	0
Error máximo permisible									100.0

\* Valor entre 0 y 10e



☎ 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 - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.7 °C	26.7 °C

Carga L ( kg )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± g )
	l (kg)	ΔL ( g )	E ( g )	Ec ( g )	l (kg)	ΔL ( g )	E ( g )	Ec ( g )	
0.50	0.50	20	5						
1.00	1.00	25	0	-5	1.00	20	5	0	50
5.00	5.00	20	5	0	5.00	25	0	-5	50
10.00	10.00	20	5	0	10.00	30	-5	-10	50
20.00	20.00	30	-5	-10	20.00	20	5	0	50
50.00	50.00	35	-10	-15	50.00	15	10	5	100
80.00	80.00	30	-5	-10	80.00	20	5	0	100
100.00	100.00	30	-5	-10	100.05	35	40	35	150
140.00	140.00	20	5	0	140.05	40	35	30	150
160.00	160.05	40	35	30	160.05	35	40	35	150
200.00	200.05	35	40	35	200.05	35	40	35	150

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
I: 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

$$U = 2 \times \sqrt{(0.001560 \text{ kg}^2 + 0.00000000458 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0001233 R$$

### 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 - 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 validos 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	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W &amp; C E.I.R.L. - LEMS W &amp; C E.I.R.L.</b>	
3. Dirección	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
4. Equipo	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A Y A INSTRUMENT	
Modelo	STYE-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

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-09-02

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 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 - 0104 - 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 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 PUCP - 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.



☎ 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 - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	$F_i$ (kN)	Patrón de Referencia			
		$F_1$ (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	201.1	201.3
30	300	301.6	301.6	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	790.9	799.3	795.2
90	900	899.8	900.5	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 F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa s (%)	
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

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

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 0167 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.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 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 IIIII" 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 Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
📌 PERUTEST SAC



**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 Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	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			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	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 EXCENTRICIDAD



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*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (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	-6
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
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible		200	



☎ 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)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (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.  
I: 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

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 \text{ R}$$

### 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 - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

<b>1. Expediente</b>	<b>1912-2023</b>	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).
<b>2. Solicitante</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W &amp; C E.I.R.L.</b>	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.
<b>3. Dirección</b>	CALLE LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - 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.
<b>4. Equipo</b>	<b>HORNO</b>	
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-H225	
Número de Serie	0120	
Procedencia	PERÚ	
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. 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 - 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 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**.
- (\*) 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

📍 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 - 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	109.6	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	106.2	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	112.6	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	6.7
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	109.6	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



# 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 Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

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 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.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lofe 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

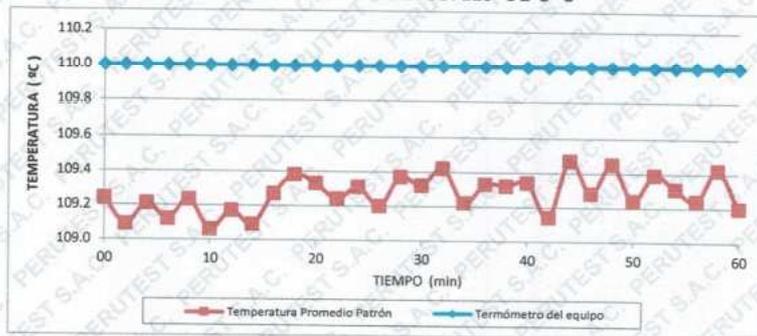
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

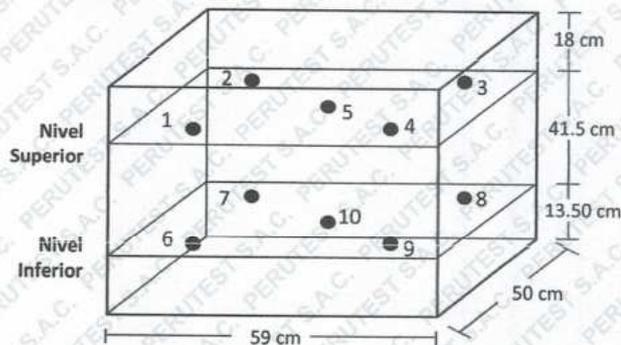
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### 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 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

☎ 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 - 062 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 1 de 2

1. Expediente	2605-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
3. Dirección	
4. Instrumento de Medición	MANOMETRO
Alcance de indicación	0 PSI a 150 PSI
División de Escala / Resolución	5 PSI
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Identificación	LP-062
Tipo	ANALOGICO
5. Fecha de Calibración	2023-05-16

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.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-05-16

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 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 - 062 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 2 de 2

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por la comparación directa según el ME-003 "Procedimiento para la calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros" Edición digital 1 - CEM de España.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Presión de PERUTEST S.A.C.  
Avenida Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	53 % HR	53 % 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

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.

### 11. Resultados de Medición

En la siguiente tabla se presentan la serie de los resultados obtenidos

Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error		
			de Indicación		de Histeresis (psi)
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
50	50.0	50.0	0.0	0.0	0.00
100	100.1	100.3	0.1	0.3	0.20
150	150.2	150.7	0.2	0.7	0.50
200	200.8	200.9	0.8	0.9	0.10
250	250.9	250.8	0.9	0.8	-0.10
300	301.3	301.3	1.3	1.3	0.00



☎ 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

## ANEXO 5: INFORME DE VALIDACIÓN ESTADÍSTICA



### VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO

#### Claridad

	F'c=210kg/cm <sup>2</sup>				F'c=280kg/cm <sup>2</sup>			
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
Juez 01	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 02	1	0	1	1	1	1	1	1
Juez 03	1	1	1	1	1	1	1	0
Juez 04	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 05	1	1	1	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S= Suma de valoración de todos los expertos por ítems.  
 n= Número de expertos que participaron en el estudio.  
 c= Número de niveles de la escala de valoración utilizada.

	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
(S)	5	4	5	5	5	5	5	4
(N)	5							
(C)	2							
V de Aiken	1	0.8	1	1	1	1	1	0.8

Claridad	
V de Aiken	0.95

#### Contexto

	F'c=210kg/cm <sup>2</sup>				F'c=280kg/cm <sup>2</sup>			
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
Juez 01	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 02	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 03	1	1	1	1	0	1	1	1
Juez 04	1	1	1	1	1	0	1	1
Juez 05	1	1	1	1	1	1	1	0

	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
(S)	5	5	5	5	4	4	5	4
(N)	5							
(C)	2							
V de Aiken	1	1	1	1	0.8	0.8	1	0.8

Contexto	
V de Aiken	0.925

*Jessica Elizabeth Guillen Acosta*  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 COESPE 659

**Congruencia**

	F'c=210kg/cm <sup>2</sup>				F'c=280kg/cm <sup>2</sup>			
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
Juez 01	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 02	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 03	1	0	1	1	1	1	1	1
Juez 04	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 05	0	1	1	1	1	1	1	1

	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
(S)	4	4	5	5	5	5	5	5
(N)	5							
(C)	2							
V de Aiken	0.8	0.8	1	1	1	1	1	1

**Congruencia**

V de Aiken **0.95**

**Dominio del constructo**

	F'c=210kg/cm <sup>2</sup>				F'c=280kg/cm <sup>2</sup>			
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
Juez 01	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 02	1	1	1	1	1	1	0	1
Juez 03	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 04	1	0	1	1	1	1	1	1
Juez 05	1	1	1	1	0	1	1	1

	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
(S)	5	4	5	5	4	5	4	5
(N)	5							
(C)	2							
V de Aiken	1	0.8	1	1	0.8	1	0.8	1

**Dominio del Constructo**

V de Aiken **0.925**

V de Aiken del cuestionario **0.9375**

En las tablas expuestas líneas arriba, se observa que el instrumento aplicado para la investigación realizada sobre "La influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto" es válida, por haber obtenido el coeficiente **0.937**, ya que mientras más cerca esté el coeficiente al valor 1, indica que es mayor la validez del contenido.

  
Jessica Elizabeth Ballena Acosta  
LIC. ESTADÍSTICA  
COESPE 659

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO**

**COMPRESIÓN**

**F'c=210kg/cm<sup>2</sup>**

**Estadísticas de fiabilidad a Compresión**

Alfa de Cronbach	N de elementos
.964	5

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP210	735.7356	4565.261	.893	.956
CP210+2.5%	749.8756	4717.732	.958	.946
CP210+5%	766.4133	5240.464	.976	.953
CP210+7.5%	781.0556	4909.912	.812	.968
CP210+10%	791.5289	4124.450	.946	.951

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	30586.889	14	2184.778	53.805	<.001
Dentro de grupos	1218.171	30	40.606		
Total	31805.060	44			

  
 Jessica Lizbeth Acosta  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 COESPE 659

**COMPRESIÓN**

**F'c=280kg/cm<sup>2</sup>**

**Estadísticas de fiabilidad a Compresión**

Alfa de Cronbach	N de elementos
.974	5

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP280	876.1656	9145.865	.923	.977
CP280+2.5%	898.7122	9903.935	.967	.962
CP280+5%	916.2789	10329.357	.955	.964
CP280+7.5%	925.6156	11284.032	.965	.967
CP280+10%	938.1433	11679.590	.940	.972

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	47972.801	14	3426.629	57.791	<.001
Dentro de grupos	1778.818	30	59.294		
Total	49751.619	44			

  
 Jessica Elizabeth Ballena Acosta  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 COESPE 659

**FLEXIÓN**  
**F'c=210kg/cm<sup>2</sup>**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
.949	5

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP210	123.1700	101.854	.880	.934
CP210+2.5%	126.3400	86.616	.935	.924
CP210+5%	127.3544	106.381	.902	.935
CP210+7.5%	126.1089	85.449	.825	.956
CP210+10%	128.4356	108.975	.931	.935

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	401.497	14	28.678	29.480	<.001
Dentro de grupos	29.185	30	.973		
Total	430.681	44			

  
Jessica Elizabeth Ballena Acosta  
LIC. ESTADÍSTICA  
COESPE 659

**FLEXIÓN**  
F'<sub>c</sub>=280kg/cm<sup>2</sup>

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
.926	5

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP280	141.9467	63.180	.877	.899
CP280+2.5%	143.7856	63.775	.927	.885
CP280+5%	145.0644	77.515	.836	.905
CP280+7.5%	144.5289	65.257	.950	.878
CP280+10%	146.7544	100.711	.688	.953

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	318.725	14	22.766	23.881	<.001
Dentro de grupos	28.599	30	.953		
Total	347.324	44			

  
Jessica Elizabeth Bullena Acosta  
LIC. ESTADÍSTICA  
COESPE 659

**TRACCIÓN**  
F'<sub>c</sub>=210kg/cm<sup>2</sup>

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
.974	5

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP210	76.0767	73.746	.985	.968
CP210+2.5%	77.7567	90.205	.907	.971
CP210+5%	80.3056	89.446	.963	.963
CP210+7.5%	81.9700	91.570	.948	.966
CP210+10%	83.7311	98.620	.921	.973

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	572.374	14	40.884	79.868	<.001
Dentro de grupos	15.357	30	.512		
Total	587.731	44			

  
Jessica Elizabeth Ballena Acosta  
LIC. ESTADÍSTICA  
COESPE 659

**TRACCIÓN**  
F'c=280kg/cm<sup>2</sup>

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
.976	5

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP280	89.9978	128.272	.991	.968
CP280+2.5%	91.7556	142.196	.957	.968
CP280+5%	93.2389	155.131	.979	.965
CP280+7.5%	95.0389	172.515	.936	.977
CP280+10%	96.6800	161.636	.910	.975

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	642.652	14	45.904	67.991	<.001
Dentro de grupos	20.254	30	.675		
Total	662.906	44			

  
Jessica Elizabeth Gallena Acosta  
LIC. ESTADÍSTICA  
COESPE 659

**MÓDULO DE ELASTICIDAD**

**F'c=210kg/cm<sup>2</sup>**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
.967	5

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP210	736984.0844	1623456794.018	.997	.952
CP210+2.5%	736172.7056	1667789988.835	.993	.950
CP210+5%	748190.2078	2344146942.623	.890	.970
CP210+7.5%	755649.6900	2238343382.416	.919	.963
CP210+10%	757998.0767	2152240243.211	.971	.954

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9250155973.114	14	660725426.651	177.139	<.001
Dentro de grupos	111899654.811	30	3729988.494		
Total	9362055627.925	44			

  
Jessica Elizabeth Ballena Acosta  
LIC. ESTADÍSTICA  
COESPE 659

**MÓDULO DE ELASTICIDAD**

$F'c=280\text{kg/cm}^2$

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
.941	5

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP280	883971.7544	2317366191.526	.954	.906
CP280+2.5%	890281.1056	2455751385.733	.897	.917
CP280+5%	899540.8533	2619342015.809	.939	.909
CP280+7.5%	900894.2289	2641677458.416	.944	.908
CP280+10%	910923.6800	3558635512.512	.525	.974

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	11587008535.322	14	827643466.809	43.347	<.001
Dentro de grupos	572802491.421	30	19093416.381		
Total	12159811026.743	44			

  
 Jessica Elizabeth Ballena Acosta  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 COESPE 659

En las tablas se presentan la validez y confiabilidad del instrumento, sobre los ensayos realizados como la Resistencia a la Compresión, Resistencia a la Flexibilidad, Resistencia a la Tracción y Módulo de Elasticidad. El instrumento del estudio que pretende determinar la influencia de caucho granulado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, incorporando caucho granulado, sustituyendo parcialmente el agregado fino es **válido**, por presentar correlaciones de Pearson que superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza ANOVA es altamente significativo  $p < 0.001$  por lo cual se rechaza la hipótesis nula demostrando significancia estadística; además, es **confiable** por presentar valores de consistencia alfa de Cronbach mayores a 0.80.

  
Jessica Elizabeth Ballena Acosta  
LIC. ESTADÍSTICA  
COESPE 659

## ANEXO 6: VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

### FICHA DE JUICIO DE PROFESIONALES EXPERTOS



Colegiatura N° 123399

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
Sánchez Solis Erick Wagner	GERENCIA REGIONAL DE AGRICULTURA LAMBAYEQUE	Prueba de compresión, flexión, tracción y modulo elástico	Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez
<b>Título de la Investigación:</b> "INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"			

**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
1	A	conforme
2	A	conforme
3	A	conforme
4	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
	<b>F'c= 210 Kg/cm2</b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	<b>F'c= 280 Kg/cm2</b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Sánchez Solis Erick Wagner

Especialidad: Ing. Civil

Ing. Erick Wagner Sánchez Solis  
ING. AGRÍCOLA / ING. CIVIL  
CIP N° 123399

Ficha de validación según AIKEN

IV. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Salazar Gutiérrez Josué Antonio	Supervisión Centro de Salud de Ilimo	Prueba de compresión, flexión, tracción y modulo elástico	Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez
<b>Título de la Investigación:</b> "INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"			

V. 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.

ITEM S	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	conforme
2	A	conforme
3	A	conforme
4	A	conforme

VI. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c= 210 Kg/cm2</b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión		X	X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	<b>F'c= 280 Kg/cm2</b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X			X
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Salazar Gutiérrez Josué Antonio

Especialidad: Ing. Civil

  
 JOSUE ANTONIO SALAZAR GUTIERREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 200080

Ficha de validación según AIKEN

VII. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Tafur Silva Dilmer Henilzen	RESIDENTE DE OBRA REPARACION DEL CAMAL MUNICIPAL DEL DISTRITO DE REQUE	Prueba de compresión, flexión, tracción y modulo elástico	Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez
<b>Título de la Investigación:</b> <b>"INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"</b>			

VIII. 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
1	A	conforme
2	A	conforme
3	A	conforme
4	A	conforme

IX. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X			X	X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	<b>F'c= 280 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X			X	X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad		X	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Tafur Silva Dilmer Henilzen

Especialidad: Ing. Civil

  
DILMER HENILZEN-TAFUR SILVA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 245698

**Colegiatura N° 163567**

**Ficha de validación según AIKEN**

**x. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Campos Aquino Juan Luis	Coordinador de obra Municipalidad Provincial de Chachapoyas	Prueba de compresión, flexión, tracción y modulo elástico	Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez
<b>Título de la Investigación:</b> <b>“INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO”</b>			

**xi. 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.

ITEM S	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	conforme
2	A	conforme
3	A	conforme
4	A	conforme

**xii. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c= 210 Kg/cm2</b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X			X
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	<b>F'c= 280 Kg/cm2</b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X			X	X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Campos Aquino Juan Luis

Especialidad: Ing. Civil



**JUAN LUIS CAMPOS AQUINO**  
#INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 163567

Colegiatura N° 182331

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
Montalvo Malca Willian Alexander	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TUCUME	Prueba de compresión, flexión, tracción y modulo elástico	Carlos Guillermo Oswaldo Reyes Gutiérrez
Título de la Investigación: "INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"			

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
1	A	conforme
2	A	conforme
3	A	conforme
4	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
	<b>F'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X			X	X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	<b>F'c= 280 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		x			X
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X			X	X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Montalvo Malca Willian Alexander

Especialidad: Ing. Civil



Willian A. Montalvo Malca  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 182331

## ANEXO 7: EVIDENCIAS DE EJECUCIÓN

### 1. Ensayos de agregados- arena





## 2. Ensayos de agregados- piedra chancada





### 3. Ensayos a caucho granulado



### 3. Vaciado de probetas





#### 4. Propiedades físicas del concreto en estado fresco





#### 4. Propiedades mecánicas del concreto endurecido



