



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
TESIS**

**Evaluación de las Propiedades Físico-Mecánicas del  
Concreto Adicionando Polietileno de Alta Densidad  
(HDPE), Reemplazando Parcialmente el Agregado  
Fino**

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

**Autor**

Bach. Maldonado Salazar, Jose Jenri  
<https://orcid.org/0000-0002-5284-6070>

**Asesor**

Mag. Salinas Vasquez Nestor Raúl  
<https://orcid.org/0000-0001-5431-2737>

**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**

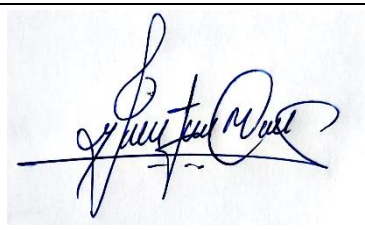
**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

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

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO  
ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO  
PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO**

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

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Maldonado Salazar, Jose Jenri	DNI: 46903239	
-------------------------------	---------------	---

Pimentel, 27 de septiembre del 2024.

## REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Similarity Report

PAPER NAME	AUTHOR
<b>TESIS RECORTADA_MALDONADO SALA ZAR JOSE JENRI - copia</b>	-

WORD COUNT	CHARACTER COUNT
<b>5066 Words</b>	<b>26310 Characters</b>

PAGE COUNT	FILE SIZE
<b>30 Pages</b>	<b>31.3KB</b>

SUBMISSION DATE	REPORT DATE
<b>Aug 26, 2024 10:40 PM GMT-5</b>	<b>Aug 26, 2024 10:40 PM GMT-5</b>

### ● 22% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 17% Internet database
- 17% Submitted Works database
- 1% Publications database

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO  
ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO  
PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO**

**Aprobación del jurado**

---

MAG. MEDRANO LIZARZABURU EITHEL YVAN

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

MAG. IDROGO PÉREZ CESAR ANTONIO

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MAG. SÁNCHEZ DÍAZ ELVER

**Vocal del Jurado de Tesis**

## ÍNDICE

Resumen.....	8
Abstract.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MATERIALES Y MÉTODO.....	19
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
3.1. Resultados.....	24
3.2. Discusión.....	35
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
4.1. Conclusiones.....	36
4.2. Recomendaciones.....	37
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS.....	45

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I Muestras de concreto a ensayar $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	20
Tabla II Caracterización de los agregados .....	26
Tabla III Dosificación de materiales para diseño de mezcla de concreto.....	26
Tabla IV Operacionalización de la variable Independiente .....	46
Tabla V Operacionalización de la variable Dependiente .....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de proceso de flujo de proyectos de investigación .....	22
<b>Figura 2.</b> Curva granulométrica del árido fino según la NTP 400.012.....	24
<b>Figura 3.</b> Curva granulométrica del árido grueso según la NTP 400.012.....	25
<b>Figura 4.</b> Curva granulométrica del HDPE según la NTP 400.012 .....	25
<b>Figura 5.</b> Representación comparativa del Slump del concreto .....	27
<b>Figura 6.</b> Representación comparativa de la Temperatura del concreto.....	28
<b>Figura 7.</b> Representación comparativa del Peso Unitario del concreto.....	29
<b>Figura 8.</b> Representación comparativa del Contenido de Aire del concreto.....	30
<b>Figura 9.</b> Resistencia del concreto estándar y modificado a compresión.....	31
<b>Figura 10.</b> Resistencia del concreto estándar y modificado a flexión.....	32
<b>Figura 11.</b> Resistencia del concreto estándar y modificado a tracción.....	33
<b>Figura 12.</b> Módulo de Elasticidad del concreto estándar y modificado.....	34

## Resumen

En la actualidad en la sociedad el plástico es un material que se acumula en cada parte del planeta, el polietileno de alta densidad es uno de los desechos que se buscará aplicar en la mezcla de concreto. Esta investigación tuvo como objetivo identificar las propiedades físicas y propiedades mecánicas del concreto para un  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo el agregado fino por el polietileno de alta densidad (HDPE). La metodología que usó fue tipo aplicada con enfoque cuantitativo, teniendo un diseño experimental de nivel cuasiexperimental, para ello el diseño de mezcla del concreto experimental se realizó sustituyendo el agregado fino en porcentajes de HDPE al 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%, haciéndose un total de 180 especímenes, de los cuales se determinó el porcentaje óptimo de sustitución de HDPE evaluando su resistencia a los 7, 14 y 28 días. Los resultados muestran que la sustitución del agregado fino por HDPE mejora en porcentajes del 1.0%, su slump disminuye gradualmente estando por debajo un 43.7%, su peso unitario compactado aumenta respecto a la muestra patrón en un rango de 13.6% - 15.2%, su resistencia aumenta al sustituir 1.0% de HDPE; compresión en un 4.2%, flexión en un 7.1%, tracción aumenta en un 9.9% y su módulo elástico en 9.9%; respecto a la muestra patrón. Se concluyó que sus propiedades del concreto mejoran con el porcentaje óptimo de sustitución al 1.0% de HDPE, por lo tanto, es viable su uso en el ámbito constructivo.

**Palabras Clave:** Polietileno de alta densidad, propiedades físicas, propiedades mecánicas, concreto experimental.



## Abstract

In today's society, plastic is a material that accumulates in every part of the planet; high density polyethylene is a waste material that will be applied in concrete mixes. The objective of this research was to identify the physical and mechanical properties of concrete for a  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, replacing the fine aggregate with high density polyethylene (HDPE). The methodology used was applied type with a quantitative approach, having a quasi-experimental experimental design, for which the experimental concrete mix design was carried out by substituting the fine aggregate in percentages of HDPE at 0.5%, 1.0%, 1.5% and 2.0%, making a total of 180 specimens, from which the optimum percentage of HDPE substitution was determined by evaluating its resistance at 7, 14 and 28 days. The results show that the substitution of fine aggregate by HDPE improves in percentages of 1.0%, its slump decreases gradually being below 43.7%, its compacted unit weight increases with respect to the standard sample in a range of 13.6% - 15.2%, its resistance increases when substituting 1.0% of HDPE; compression in 4.2%, bending in 7.1%, traction increases in 9.9% and its elastic modulus in 9.9%; with respect to the standard sample. It was concluded that its concrete properties improve with the optimum percentage of substitution of 1.0% HDPE, therefore, its use in the construction field is feasible.

**Keywords:** High density polyethylene, physical properties, mechanical properties, experimental concrete.

## I. INTRODUCCIÓN

Gudadappanavar et al., [1]; mencionan que los desechos de procesos industriales y domésticos presentan una gran preocupación y amenaza para la actualización de un entorno ecoeficiente sostenible, el manejo inadecuado de estos desechos proporciona un ambiente propicio para la reproducción de plagas y vectores de enfermedades, contribuye al calentamiento global y promueve un medio ambiente insalubre [2]; por lo tanto, es fundamental reciclar e incorporar adecuadamente estos desechos como materiales alternativos en el concreto para controlar la tasa creciente de eliminación indiscriminada de desechos y lograr una infraestructura ecológica, sostenible y rentable [3].

Suksiripattanapong et al., [4] indican que actualmente, los polímeros reforzados con fibras son elementos que se componen con fibras plásticas, estos materiales compuestos muestran excelentes prestaciones mecánicas, buena resistencia a la oxidación y resistencia química [5]; sin embargo, cuando las fibras plásticas se utilizan como agente de refuerzo en la construcción de edificios representa una alternativa ecológica, en particular las fibras plásticas, que se han introducido en aplicaciones estructurales como las de los materiales de construcción de viviendas y edificios [6].

En los últimos años se presta especial atención a los bloques de hormigón armado con fibras de HDPE, que destacan por su bajo coste y gran disponibilidad en muchos países emergentes [7]; se pueden agregar fibras de diferentes tamaños a los materiales cementosos para aplicaciones estructurales y no estructurales, entre las fibras plásticas que se utilizan en el ámbito constructivo, las fibras de HDPE ocupan un lugar destacado por varias razones [8], por sus características y buena respuesta en los distintos usos constructivos, y además es muy fácil de conseguir por su gran demanda [9].

En 2019, se generaron 460 millones de toneladas de plásticos, lo cual representó el 3,4% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial [10]. En 2020, Asia representó el 51% de la producción global de plástico. La gestión inadecuada presenta desafíos, pero bien manejada, los desechos pueden ser recursos valiosos [11]. A pesar de

que el Reino Unido utiliza más de 5 millones de toneladas de plástico anualmente, se recicla solo una pequeña parte [12].

La industria de la construcción ofrece oportunidades de reciclaje, como la reutilización de materiales en el concreto y la obtención de materias primas plásticas [13]. Incorporar plásticos en el concreto es una práctica ecológica que reduce la extracción de agregados y el impacto ambiental, especialmente ante la creciente demanda mundial de concreto [14], el cemento es una de las sustancias más utilizadas en el planeta, disminuyendo la dependencia de recursos naturales y los daños asociados a la extracción de áridos, especialmente ante la creciente demanda mundial de concreto [15].

En el Perú, el uso de fibras plásticas en el concreto no se representa en gran jerarquía en la obras de construcción, porque la sociedad desconoce su uso por falta de información [16], no obstante, la aplicación de estas fibras es representa un nuevo hito en las estructuras de concreto especialmente lugares donde las viviendas de hormigón son informales [17]; la inclusión de fibras de HDPE en la mezcla de hormigón proporciona una mejor alternativa rentable que permite la producción de estructuras más resistentes a un menor costo [18].

En Lima existe una gran demanda por el costo de los materiales, así como el impacto ambiental de las edificaciones encaminadas a reducir la contaminación ambiental y mejorar las características del hormigón, es por ello que se ha experimentado con diferentes tipos de fibras plásticas [19]; la contaminación de las construcciones está más relacionada con los productos de emisión utilizados, por lo que se recomienda racionalizar la energía química, la cantidad y la reducción de sustancias modificadas en la producción de concreto, utilizadas en la construcción [20], de esta manera el uso y aprovechamiento de recursos provenientes de materiales renovables beneficiarían al país en el sector de la construcción [21].

Lamentablemente, a nivel local, no existen muchas investigaciones relacionadas al tema, en el que se expongan los problemas existentes sobre la calidad del concreto, así como la fibra de HDPE, por lo que, se puede manifestar que esta investigación sería parte de la iniciativa en reforzar los conocimientos y en brindar sustento al modificar el concreto con estas

fibras para mejorar sus propiedades.

Gudadappanavar & Shivakumar [1], en su investigación tuvo como objetivo evaluar la aplicación de fibras de HDPE en el concreto para determinar su resistencia mecánica. La metodología que se aplicó fue incorporar porcentajes de fibra de HDPE en 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 y 3.0% en función al peso del agregado fino. Los resultados evidenciaron que la resistencia a la tracción tuvo un máximo incremento del 14.06% respecto a la concreto convencional, con la aplicación óptima de 1.5% de HDPE. Se concluyó que el HDPE mejora la resistencia a tracción del concreto, pero con mayor aplicación del 1.5%, empieza a disminuir su resistencia respecto al concreto estándar.

Aocharoen & Yanika [2], en su investigación tuvieron como objetivo determinar el efecto del HDPE en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. La metodología que se aplicó fue adicionar HDPE en porcentajes de 0.1% y 0.3% en función al peso del agregado fino. Los resultados evidenciaron que el slump disminuye en un 58%, con la aplicación del 1.0%, la resistencia a la compresión disminuye en 4.96% y el módulo elástico disminuye en un 3.71%; respecto a la muestra patrón con la aplicación óptima de 0.1%. Se concluyó que la aplicación de HDPE en el concreto ocasionó pérdida de resistencia mecánica y trabajabilidad en el concreto modificado.

Tarbi et al., [3] en su investigación tuvieron como objetivo evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando HDPE. La metodología que se aplicó fue adicionar HDPE en un porcentaje del 20% respecto al peso del agregado fino. Los resultados que se evidenciaron fueron que la densidad del HDPE fue de  $0.92 \text{ gr/cm}^3$ , el peso unitario disminuye en un 19.08% y la resistencia a la compresión presentó un incremento de 3.48%, respecto al concreto patrón. Se concluyó que el HDPE mejora la resistencia a compresión del concreto y es viable su aplicación.

Principio et al., [22] en su investigación tuvieron como objetivo evaluar las propiedades mecánicas del concreto adicionando HDPE. La metodología que se aplicó fue incorporar porcentajes de HDPE al 0.5, 0.75 y 1.0% respecto al peso del agregado fino. Los resultados

evidenciados muestran que la resistencia a compresión aumenta en un 18.03% y la resistencia a la flexión aumentó en un 17.66%, respecto al concreto convencional con una aplicación óptima de 0.5%. Se concluyó que el HDPE mejora gradualmente las propiedades mecánicas del concreto, siendo viable su aplicación en la elaboración concreto modificado.

Milad et al., [23] en su investigación tuvieron como objetivo evaluar el comportamiento a flexión del concreto con aplicaciones de HDPE. La metodología que se usó fue sustituir parcialmente el agregado grueso por HDPE en porcentajes de 10, 20 y 30%. Los resultados evidenciaron que el HDPE tuvo una densidad de  $0.949 \text{ gr/cm}^3$ , la resistencia a compresión presentó una disminución del 14.28% con una aplicación de 10% de HDPE, la resistencia a la tracción tuvo un incremento de 11.29% y la resistencia a la flexión aumento en un 51.16%, con una aplicación óptima del 30%; respecto al concreto convencional. Se concluyó que aplicar el HDPE mejora considerablemente las propiedades mecánicas del concreto.

Osta et al., [24] en su investigación tuvieron como objetivo evaluar el efecto del HDPE en las propiedades del concreto. La metodología que se aplicó fue incorporar el HDPE en porcentajes de 10, 20, 30, 40 y 50% en reemplazo parcial del agregado fino. Los resultados evidenciaron que la resistencia a la compresión disminuye en un rango de 10.19 – 71.37%, la resistencia a la flexión disminuye 16.66 – 38.75%, respecto al concreto convencional. Se concluyó que la resistencia del concreto disminuye significativamente con las aplicaciones de HDPE respectivamente, no siendo viable su uso en el ámbito constructivo.

Aocharoen & Yanika [25] en su investigación tuvo como objetivo determinar las propiedades mecánicas del mortero aplicando HDPE. La metodología que se usó fue sustituir el agregado fino por HDPE en porcentajes de 10 al 100%. Los resultados evidenciaron que el peso unitario del mortero disminuye gradualmente en un rango del 4 – 42%, la resistencia a la compresión disminuye en un rango de 12.2 – 77.7%, respecto al mortero convencional. Se concluyó que no es viable la sustitución de la arena por el HDPE, debido a que no tiene una funcionalidad aceptable en sus propiedades.

Abeysinghe et al., [26] en su investigación tuvo como objetivo determinar las propiedades físico – mecánicas del concreto con aplicaciones de HDPE. La metodología que usó fue aplicar porcentajes de HDPE en un 5, 7.5, 10, 12.5 y 15% en sustitución parcial del árido fino. Los resultados evidenciaron que la resistencia a compresión disminuye en un rango de 16.6 – 32.73%, la resistencia a la flexión presento un aumento de 46.95% con una aplicación óptima del 15%, la resistencia a la tracción disminuye en un rango de 5.48 – 31.51%, el módulo elástico en un 20.37% con una aplicación óptima del 5%. Se concluyó que la disminuye tiene variaciones respecto al concreto convencional y que lo mas viable el aplicar el HDPE en pequeñas proporciones porque al aumentar el porcentaje su resistencia se deteriora.

Balaji et al., [27] en su investigación tuvo como objetivo determinar las propiedades del concreto modificado con aplicación de HDPE. La metodología que se uso fue aplicar porcentajes de HDPE en un 5, 10, 15 y 20% en sustitución del agregado fino. Los resultados que se evidenciaron fueron que la trabajabilidad del concreto disminuye gradualmente en un máximo del 50% con aplicación del 20% de HDPE, la resistencia a la compresión disminuye en un rango de 7.1% - 19.57%, la resistencia a la tracción disminuye en un 8 – 16%, su resistencia a la flexión disminuye en un 33.49 – 42.99%, respecto al concreto estándar. Se concluyó que no es viable la aplicación de HDPE en el concreto, debido a que su resistencia mecánica disminuye no siendo recomendable su uso en el ámbito constructivo.

En el contexto peruano, se hallaron trabajos previos que abordan el tema en estudio, tal como Calmet et al., [28], en su estudio se propuso un concreto con un 5, 10 y 15% de PET reciclado, siendo la mezcla con la adición del 5% el diseño que cumplió con requisitos físicos y mecánicos, resultando ligeramente aumentando respecto al convencional y a su vez alcanzó una resistencia  $f'c$  igual a 42.27 MPa. No obstante [29], en su investigación evaluó la elaboración de concreto adicionando polietileno fundido de PET, superando la resistencia mecánica del concreto convencional en un 17.65% alcanzando una resistencia de 36.92 MPa en compresión, y según Silupu et al., [30], su investigación realizada también examinó el

concreto con un 25, 50 y 75% de PET reciclado con el fin de compararlo con el adoquín tradicional, le realizaron los ensayos de peso unitario a los agregados, como también la granulometría, humedad y absorción a los agregados, luego encontrando un óptimo resultado con un 25% de PET, alcanzando una resistencia de 43.60 MPa en compresión, una resistencia a flexión igual a 6.30 MPa.

Burga [31], en su investigación tuvo como objetivo evaluar las propiedades físico – mecánicas del mortero aplicando fibras de HDPE. La metodología que usó fue aplicar HDPE en porcentajes de 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% en sustitución parcial del agregado fino. Los resultados evidenciaron que la resistencia a la compresión aumenta en un 10.83% con un óptimo de 1.0%, la resistencia a flexión aumenta en 13.7% con una aplicación del 2.0%, la resistencia a tracción aumenta en un 19.9% con la aplicación del 1.0%. Se concluyó que aplicar en HDPE en un porcentaje mínimo del 1.0% es viable porque mejora las propiedades del mortero significativamente.

La presente investigación se considera de suma relevancia, porque ambientalmente busca nuevas alternativas de solución para minimizar la acumulación de los desechos plásticos, de esta manera se incluirá en las mezclas de concreto convencionales; técnicamente un problema frecuente en proyectos de construcción, es el comportamiento mecánico del concreto, incluir las fibras de HDPE busca mejorar estas propiedades para que de esta manera pueda ser usado en obras de gran envergadura; socialmente esta investigación será un nuevo hito para las futuras construcciones en la sociedad, cumpliendo las condiciones específicas bajo las cuales se obtiene el máximo beneficio y servirá como guía para futuras investigaciones donde se implementará nuevas alternativas de aplicación en el concreto.

**Formulación del problema.** ¿Cómo influye la incorporación de polietileno de alta densidad (HDPE), en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo parcialmente como agregado fino?

**Hipótesis.** El uso de polietileno de alta densidad sustituyendo parcialmente el agregado fino en la producción del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , mejorará sus propiedades físicas y mecánicas.

### **Objetivo general**

Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto incorporando polietileno de alta densidad (HDPE), como sustituyente parcial del agregado fino.

### **Objetivos específicos**

- Determinar el diseño de mezcla patrón y experimental adicionando HDPE al 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% en el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Determinar las propiedades físicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , reemplazando parcialmente el agregado fino con polietileno de alta densidad (HDPE) al 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.
- Determinar las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  patrón y experimental con polietileno de alta densidad (HDPE) al 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%; para determinar el porcentaje óptimo de reemplazo por el agregado fino.



## **Teorías relacionadas al tema**

**Los agregados.** Raico [32] se consideran materiales que no tienen una reacción química al concreto y ocupan, generalmente, entre 60 al 75% de todo el volumen del concreto. Por otro lado, también se considera que el concreto son aquellos materiales inertes que tienen una forma granular y que son productos minerales que pueden encontrarse tanto en un estado artificial o natural.

**Agregado fino.** Es un material que se encuentra en las canteras pasa por un proceso de selección mediante unas mallas de 3/8 luego va a ensayos determinados, el material fino tiene una proporción única y un tamaño de 19mm o 25mm [33].

**Cemento.** Es un material muy fino en contextura, tiene la principal función como aglomerante al diseño de mezcla caracterizándose en resistencia al interactuar con los agregados fino, grueso y agua, a partir de ello se forma una mezcla de caliza y arcilla calcinada en procedimiento molidas [34].

**El concreto.** Mena y Copete [35] sostiene que el concreto es una mezcla de agregados, agua y cemento que tiene distintas propiedades técnicas y físicas y entre las que destacan principalmente la resistencia a la compresión la cual requiere ser superior a 21 Mpa para la utilización en estructuras.

Matallan [36] explica que el concreto es un término que proviene del inglés concrete y hace referencia al hormigón y es un material que surge de la mezcla de la grava, agua, arena y cemento que, al fraguar, adquiere una resistencia. Puede ser considerado una roca artificial desarrollada por el ser humano, aprovechando las propiedades de durabilidad y resistencia en la construcción.

## **Propiedades físicas del concreto**

**Trabajabilidad.** Es la facilidad de manejo del concreto en su fase fresca se refiere a su aptitud para ser dispuesto y compactado sin experimentar separación. Este aspecto está estrechamente vinculado con el nivel de densidad, cohesión, plasticidad y la consistencia o movilidad del concreto [37].

**Fluidez.** La fluidez se refiere a la capacidad de una mezcla de concreto en estado fresco para llenar adecuadamente un molde o forma con la manipulación deseada, que implica la vibración, sin que esto afecta negativamente la calidad del concreto [38].

**Temperatura.** La norma ASTM C1064 indica que la determinación de la temperatura del concreto en estado fresco, está influenciada por diversos factores como la aportación de calor por parte de los agregados, la energía generada durante el proceso de mezclado, las condiciones ambientales y el calor liberado debido a la reacción del cemento [39].

### **Propiedades mecánicas del concreto**

**Resistencia a la compresión.** Bustamante [40] explica que la resistencia mecánica a la compresión es una medida común para evaluar el desempeño del concreto al diseñar estructuras y es calculado a partir de la ruptura dividida entre el área de sección resistente. De manera general, la resistencia mecánica que el concreto va a desarrollar dependerá, potencialmente, de la resistencia individual que tiene la pasta de cemento endurecido y los agregados.

**Resistencia a la flexión.** El método implica imponer una carga en los tercios de la longitud de la viga hasta que se produzca la falla, posteriormente, se procederá a calcular el módulo de rotura, este enfoque permitirá cuantificar cuanto soporta la viga simplemente apoyada que ha sido sometida a ensayos con cargas aplicadas en los tercios de su longitud [41].

**Resistencia a la tracción.** La resistencia a la tracción simple del concreto se define mediante un procedimiento específico que implica someter una sonda cilíndrica a una fuerza de compresión diametral. Este método se utiliza para medir la capacidad del hormigón para resistir fuerzas de tracción aplicadas directamente en su interior [42].

**Módulo de elasticidad.** Según la normativa ASTM 469-94, es la relación entre el módulo de elasticidad, la resistencia a la tracción y una deformación ( $\sigma$ ) [43].

## II. MATERIALES Y MÉTODO

**Tipo de investigación.** Es aplicada, porque permitirá solucionar una problemática; su enfoque es Cuantitativo porque se recolectará datos, para identificar como influye la variable de investigación. [44]. Se evaluará cómo reaccionan las propiedades del concreto agregando parcialmente HDPE en la producción de concreto.

**Diseño de investigación.** Es experimental, porque involucra el manejo directo o indirecto de un objeto en estudio, así como en el control de variables tanto y en su manipulación, de nivel Cuasiexperimental porque se busca una respuesta para nuestra hipótesis planteada [45].

C <sub>0</sub>	---	R <sub>1</sub>
C <sub>1</sub>	Z <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
C <sub>2</sub>	Z <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
C <sub>3</sub>	Z <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>
C <sub>4</sub>	Z <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>

Donde:

C<sub>0</sub> = Diseño estándar sin aplicaciones.

C<sub>1-4</sub> = Diseños experimentales con aplicación de estímulos.

Z<sub>1-4</sub> = Variable independiente, HDPE en porcentajes de 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0%.

R<sub>1-5</sub> = Recolección de datos en cada grupo control.

--- = Sin adición de estímulos.

### **Variables, Operacionalización**

**VD:** Propiedades del concreto.

**VI:** HDPE.

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

**Población.** Involucra a todos quienes intervienen en la investigación, durante su evaluación para determinar los objetivos planteados [46]; la presente investigación está conformada por una población de 180 muestras.

**Muestra.** Es una parte de la población, se distingue por la forma en la que será evaluada, para obtener los datos que se requieren determinar [47]; esta investigación conforma un total de 135 probetas y 45 vigas, de las cuales se realizará ensayos de compresión, flexión, tracción y módulo elástico [48]; en la **Tabla I** se detalla las muestras que intervienen en la investigación.

**Tabla I**

### Muestras de concreto a ensayar $f'c$ 210 kg/cm<sup>2</sup>

Ensayo a realizar	N° de días de curado	Sustitución de HDPE					Sub total	Total
		0%	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%		
Compresión	7	3	3	3	3	3	45	180
	14	3	3	3	3	3		
	28	3	3	3	3	3		
Flexión	7	3	3	3	3	3	45	
	14	3	3	3	3	3		
	28	3	3	3	3	3		
Tracción	7	3	3	3	3	3	45	
	14	3	3	3	3	3		
	28	3	3	3	3	3		
Módulo Elástico	7	3	3	3	3	3	45	
	14	3	3	3	3	3		
	28	3	3	3	3	3		

Nota: Cantidad general de muestras que serán evaluadas según ensayos descritos.

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

**Observación.** Es la forma en la que el encargado de la investigación busca involucrarse en cada situación al realizarse los ensayos; para así determinar lo que pasa en cada momento de la investigación [49].

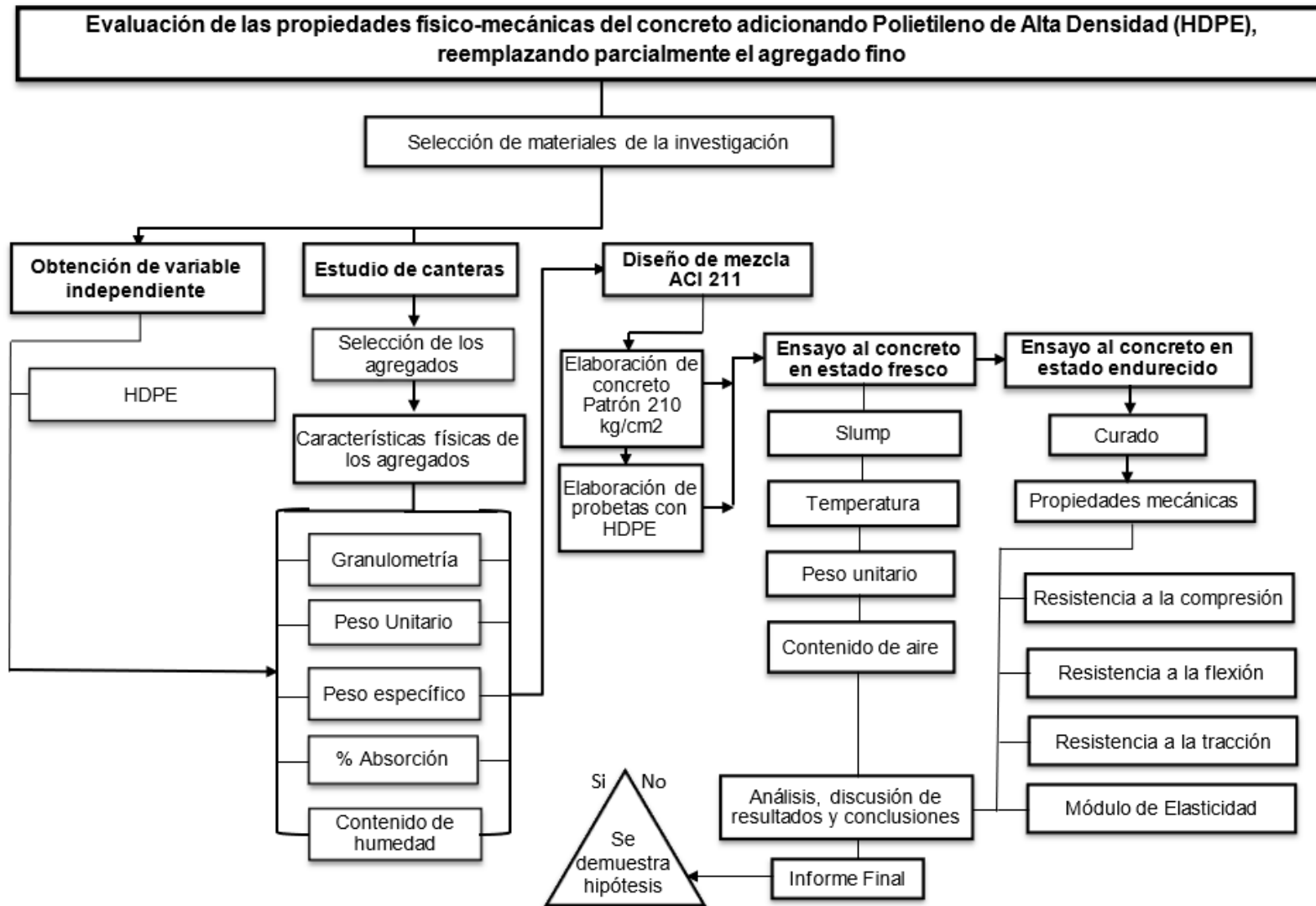
**Análisis documentario.** Esta técnica se realiza para poder obtener conocimiento de como iniciar y el proceso a seguir para poder dar viabilidad a la investigación, se realiza en bases de datos indexadas, para poder lograr tener una idea acertada a seguir [50].

**Ficha de observación.** Instrumento que nos permite recopilar la información recolectada al practicar los ensayos requeridos en cada investigación, se recolecta todos los datos necesarios que nos permita cumplir los objetivos planteados [51]; en esta investigación las fichas permitieron recopilar datos para dar seguimiento en todo el proceso de investigación.

**Validez y confiabilidad.** Los resultados obtenidos de los datos recopilados, fueron evaluados por 5 jueces expertos, especialistas en el ámbito de la carrera profesional de ingeniería civil y colegiados, validándolos para dar fiabilidad. Se realizo mediante un formato entregado por la universidad; de la misma manera los datos obtenidos fueron en equipos que cumplen los estándares de calidad; y fueron procesados por un análisis estadístico; esta información se puede verificar en el **Anexo 7** y **Anexo 8**.

### **Procedimiento de análisis de datos**

#### **Diagrama de flujo de procesos**



**Figura 1.** Diagrama de proceso de flujo de proyectos de investigación

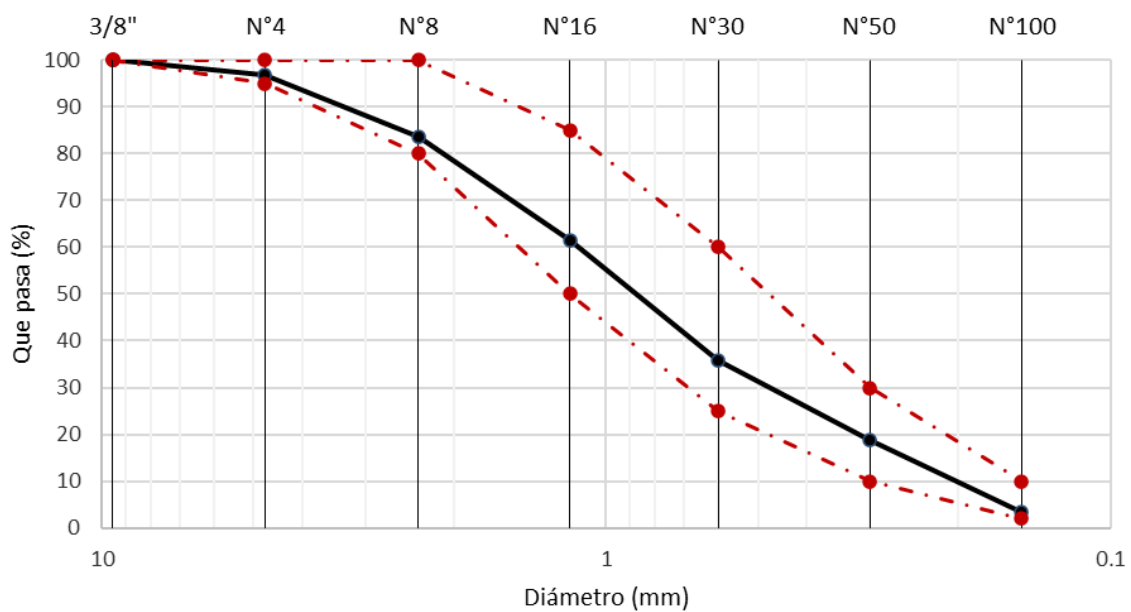
**Criterios éticos.** La investigación siguió los parámetros establecidos en el código de ética de la USS; permitiendo lograr cumplir con los objetivos, de esta forma se muestra la originalidad del proyecto [52]; se siguió con los parámetros de los artículos 5 y 6 de este código; como son la transparencia, los criterios a seguir en la comunidad científica y el rigor científico.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

Respecto al OE 1: Diseño de mezcla estándar y con aplicaciones de HDPE.

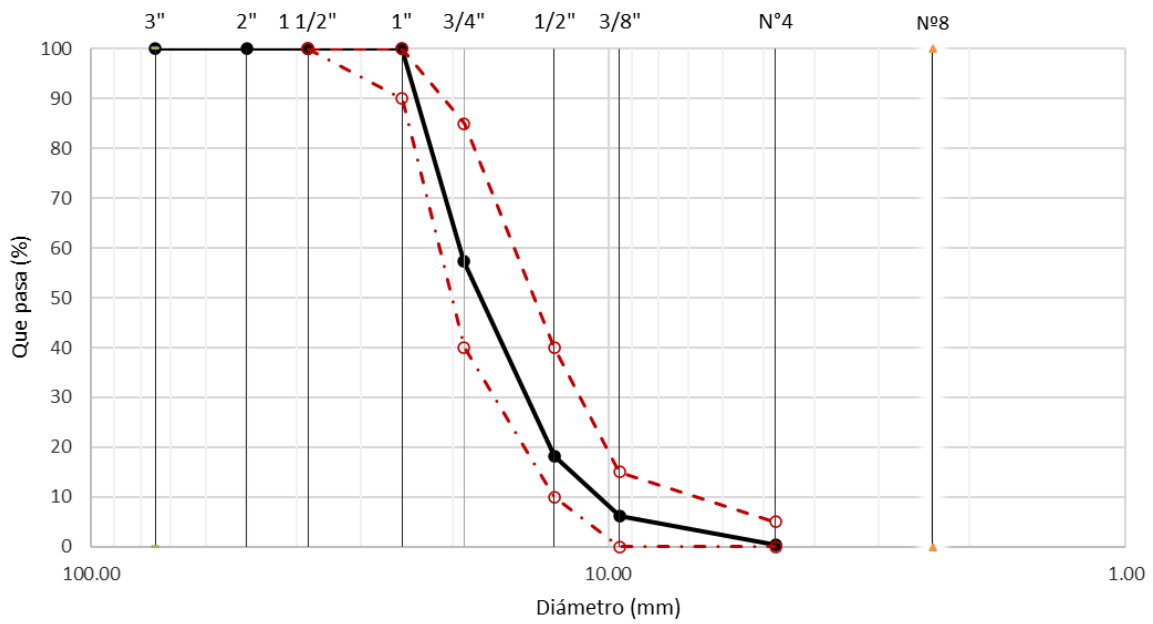
**Análisis granulométrico.** Se determinó si cumplen los límites para la curva granulométrica del árido fino y árido grueso mediante un estudio de canteras; en la **Figura 2** y **Figura 3**, se puede observar su curva granulométrica; el HDPE se evaluó siguiendo los parámetros de un agregado fino se identifica en la **Figura 4**.



**Figura 2.** Curva granulométrica del árido fino según la NTP 400.012

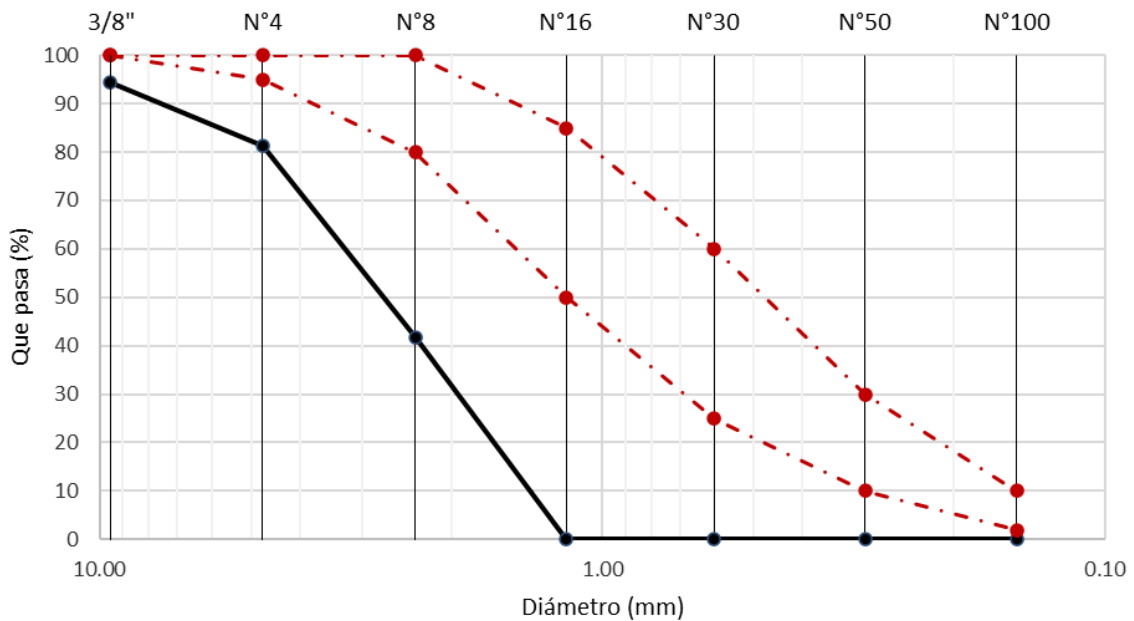
Nota: Se distingue que la Cantera la Victoria cumple con los parámetros de la NTP 400.012, porque la curva se encuentra dentro de los límites permitidos, obteniéndose un módulo de fineza de 3.00, para un rango permitido de 2.3 - 3.1.





**Figura 3.** Curva granulométrica del árido grueso según la NTP 400.012

Nota: Se distingue que el árido grueso de la cantera Pacherras, cumple los límites determinados, el TMN obtenido predominante es de  $\frac{3}{4}$ ", por lo tanto, el TMN es óptimo para realizar la mezcla de concreto.



**Figura 4.** Curva granulométrica del HDPE según la NTP 400.012

Nota: **La figura 4** muestra el ensayo granulométrico del HDPE, obteniendo un MF de 4.83, el cual, no cumple los parámetros de la NTP, porque no está comprendido entre los parámetros de 2.3 - 3.1.

**Características físicas de los agregados.** En la **Tabla II** se evidencia los resultados de los ensayos realizados a los agregados y el HDPE, siendo la Victoria y Pacherras las canteras con mejores condiciones para el uso de sus agregados porque cumplen los lineamientos de la NTP.

**Tabla II**  
Caracterización de los agregados

Ensayo	AG	AF	HDPE
Peso unitario	1245 kg/m <sup>3</sup>	1440 kg/m <sup>3</sup>	110.19 kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico	2.70 gr/cm <sup>3</sup>	2.668 gr/cm <sup>3</sup>	0.94 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.96 %	1.24 %	0.00 %
Humedad	0.30%	0.70 %	0.00 %

Nota: Resultados de los áridos que se utilizaran para el diseño de mezcla de concreto.

**Diseño de mezcla de concreto.** En la **Tabla III** se evidencia las proporciones de materiales que formaran parte para un 1m<sup>3</sup> de concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con los lineamientos del ACI 211, para un concreto convencional y con aplicaciones de HDPE.

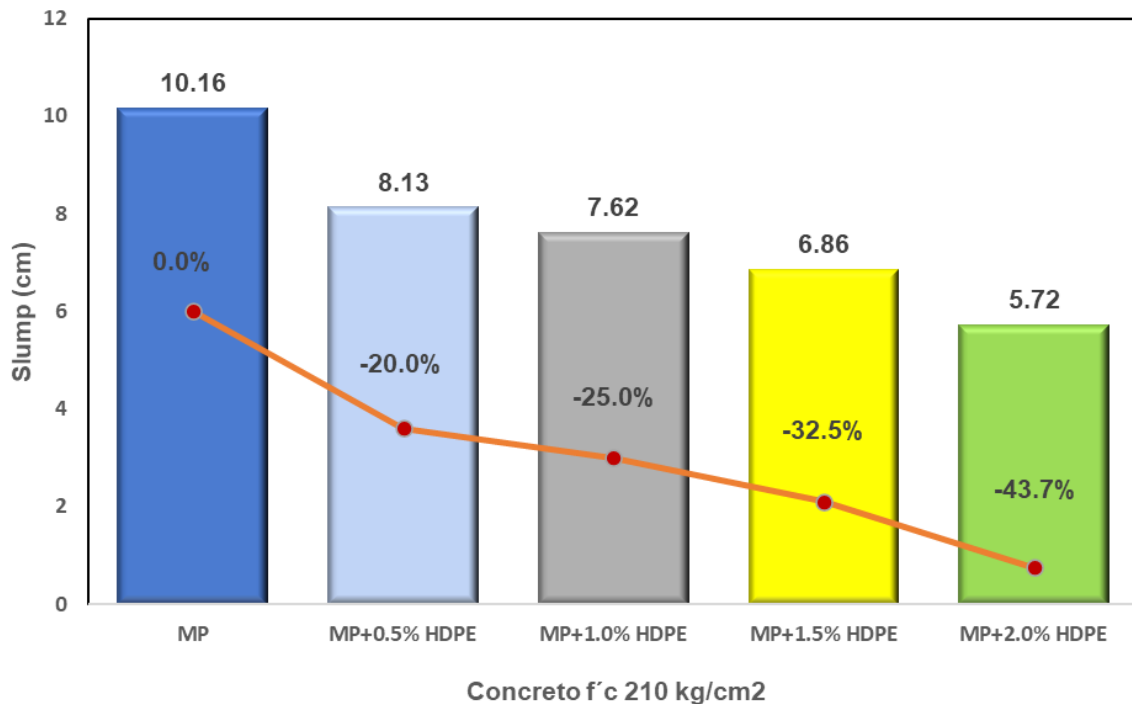
**Tabla III**  
Dosificación de materiales para diseño de mezcla de concreto

Diseño	Materiales				
	Cemento	AF	AG	HDPE	Agua
Unidad	(kg/m <sup>3</sup> )				(L)
CP	397	850.00	833	0.00	258
CP + 0.5% HDPE	397	845.75	833	4.25	258
CP + 1.0% HDPE	397	841.50	833	8.50	258
CP + 1.5% HDPE	397	837.25	833	12.75	258
CP + 2.0% HDPE	397	833.00	833	17.00	258

Nota: Proporción en peso de cada material que conforma 1 m<sup>3</sup> de concreto.

## Respecto al OE 2: Propiedades físicas del concreto fresco

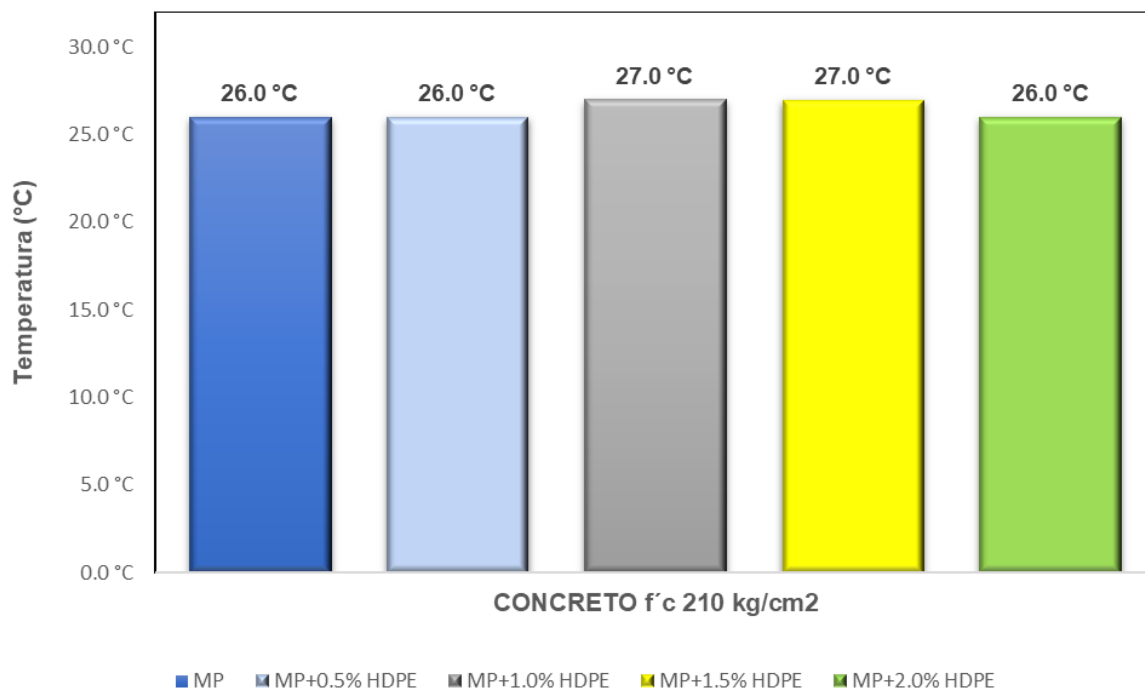
**Slump.** En la **Figura 5** se evidencia los valores obtenidos del ensayo de Slump con los lineamientos de la NTP 339.035, identificando el cambio que causa el HDPE en nuestro concreto estándar.



**Figura 5.** Representación comparativa del Slump del concreto

Nota: Se identificó que el concreto estándar cumple con el Slump de diseño 10.16 cm (4”), pero cuando se aplica el HDPE su Slump varía disminuyendo gradualmente en un rango del 20% - 43.7%, con los porcentajes aplicados respectivamente.

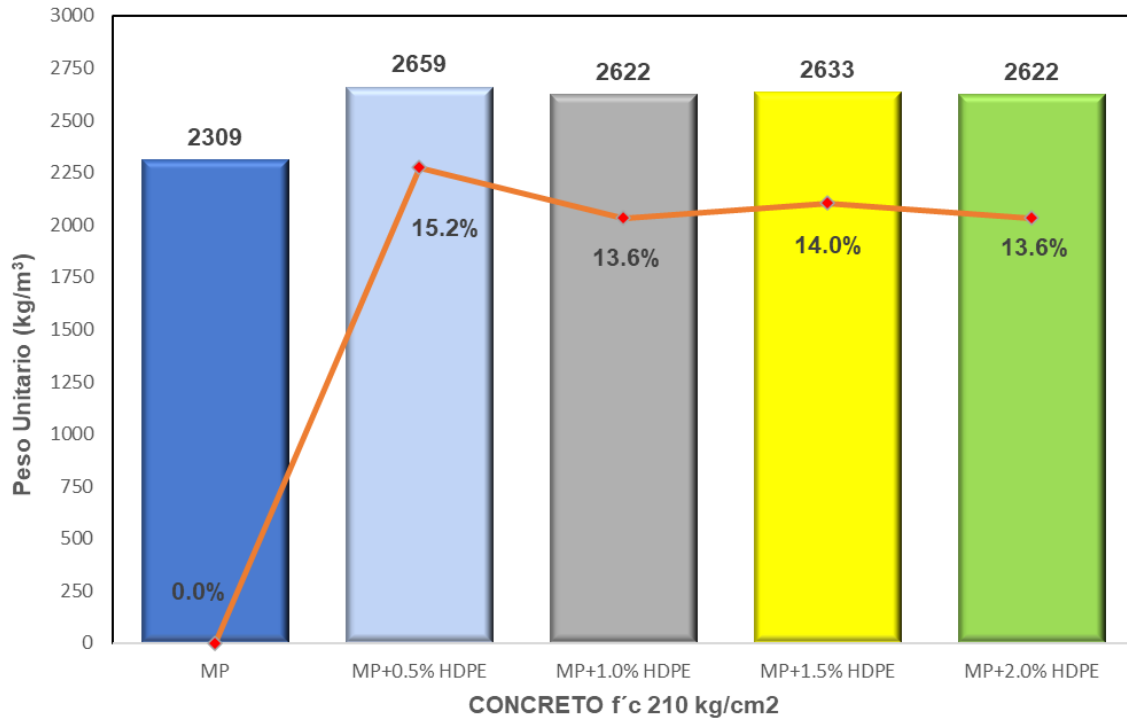
**Temperatura.** En la **Figura 6** se evidencia los valores obtenidos del ensayo de Temperatura con los lineamientos de la NTP 339.184, identificando el cambio que causa la aplicación del HDPE nuestro concreto estándar.



**Figura 6.** Representación comparativa de la Temperatura del concreto

Nota: Se identificó que la Temperatura del concreto no varía significativamente con la sustitución de HDPE por el agregado fino respecto al concreto patrón, que tiene una temperatura de 26 °C; se mantienen en un rango de 26 °C – 27 °C.

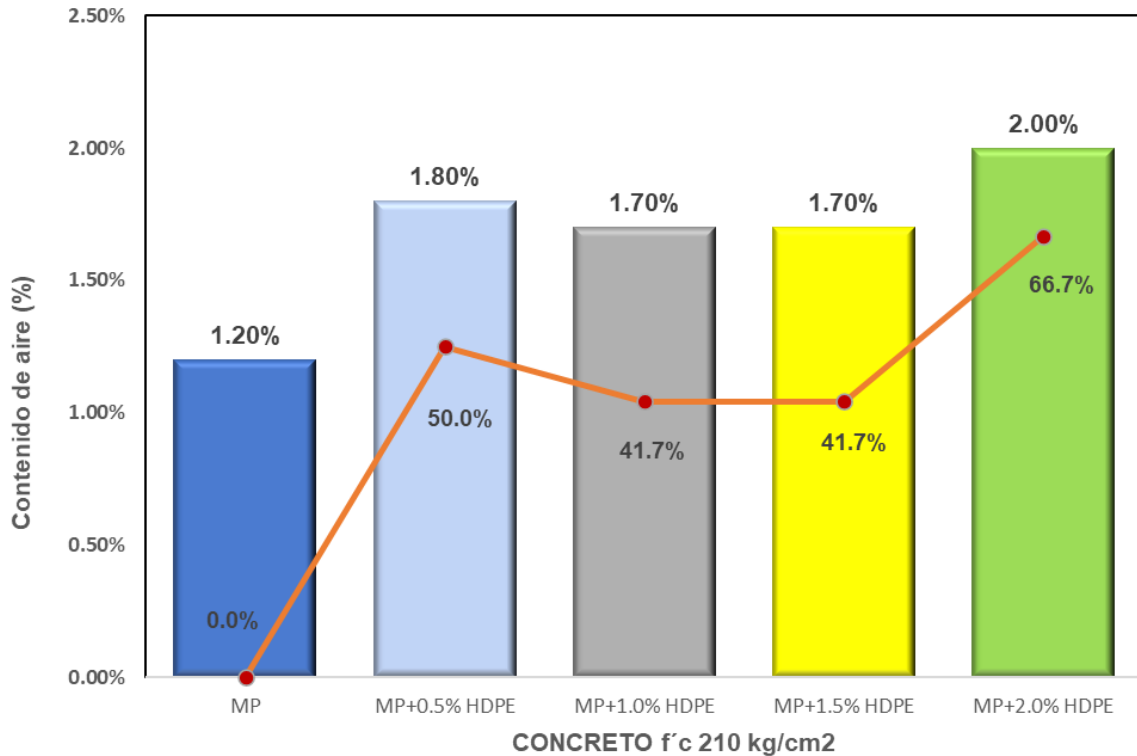
**Peso Unitario.** En la **Figura 7** se evidencia los valores obtenidos del peso unitario del concreto con los lineamientos de la NTP 339.046, identificando el cambio que causa la aplicación del HDPE nuestro concreto estándar.



**Figura 7.** Representación comparativa del Peso Unitario del concreto

Nota: Se identificó que cuando se aplica los porcentajes de HDPE el Peso Unitario aumenta respecto al concreto patrón 2309 kg/m<sup>3</sup>; aplicando 0.5% de HDPE sube hasta 2659 kg/m<sup>3</sup>; en las otras aplicaciones va disminuyendo gradualmente, pero están por encima del concreto patrón en un rango del 13.6% - 14.0%.

**Contenido de Aire.** En la **Figura 8** se evidencia los valores obtenidos del contenido de aire del concreto con los lineamientos de la NTP 339.080, identificando el cambio que causa la aplicación del HDPE nuestro concreto estándar.

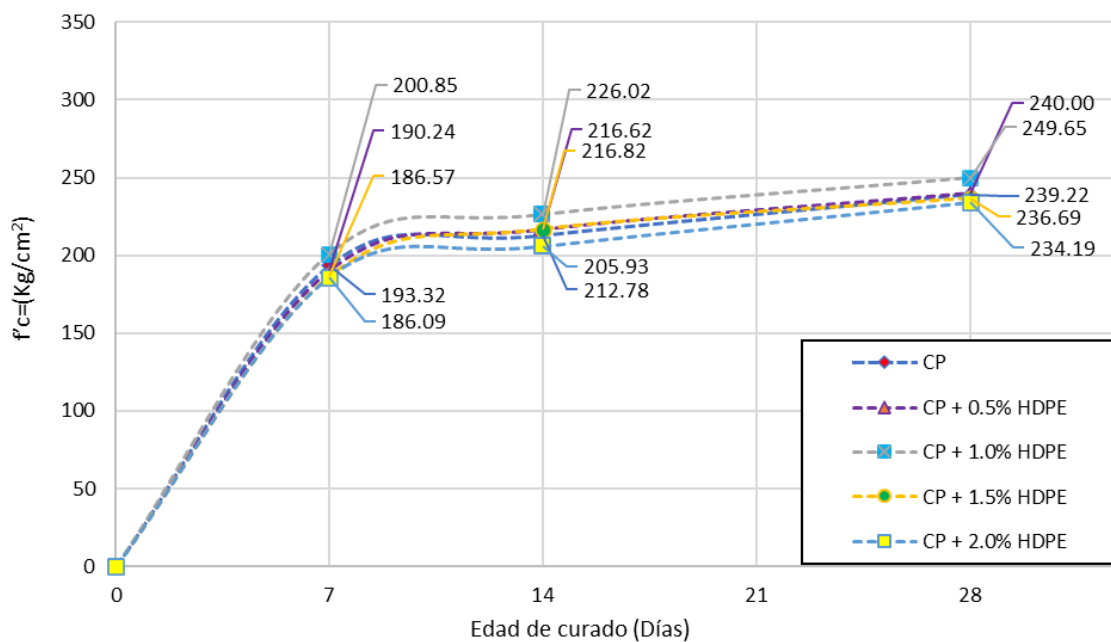


**Figura 8.** Representación comparativa del Contenido de Aire del concreto

Nota: Se identificó que el contenido de aire del concreto aumenta a mayor sustitución de HDPE por árido fino, sobre un concreto estándar que obtuvo 1.20%, con los porcentajes de sustitución llega a aumentar en un rango de 41.7% - 66.7%.

**Respecto al OE 3: Propiedades mecánicas del concreto**

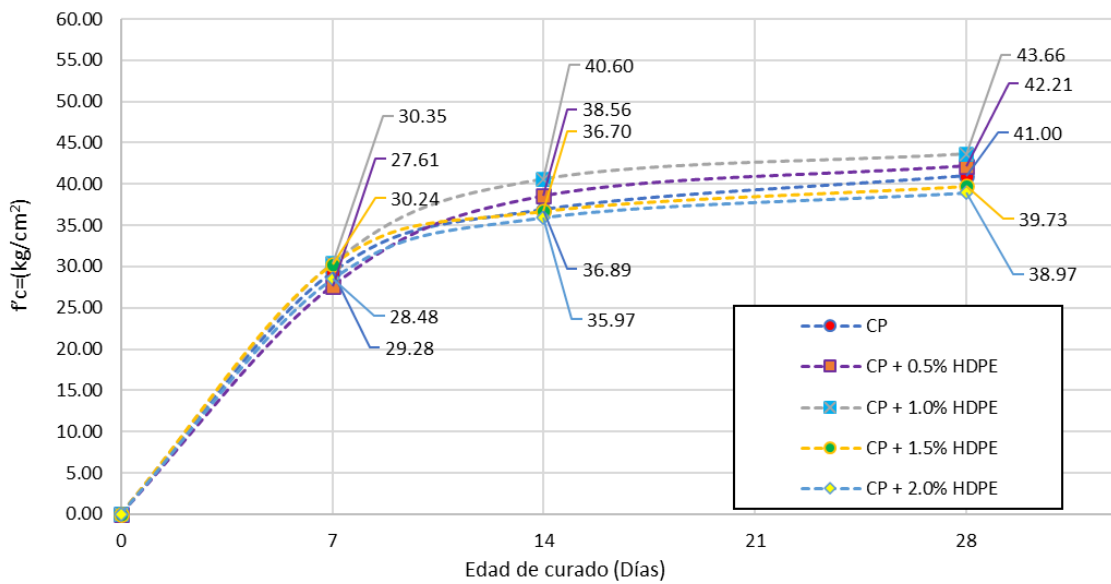
**Resistencia a Compresión.** En la **Figura 9** se muestra los valores determinados en la resistencia a compresión del concreto con los lineamientos de la NTP 339.034, identificando el cambio que causa la aplicación del HDPE nuestro concreto estándar.



**Figura 9.** Resistencia del concreto estándar y modificado a compresión.

Nota: Se identificó que el concreto patrón a los 28 días tiene una resistencia a compresión de 239.22 kg/cm<sup>2</sup>, pero al aplicar el HDPE la resistencia aumenta en un 0.3% y 4.4% en los porcentajes de 0.5% y 1.0%; al sustituir con un 1.5% y 2.0% su resistencia disminuye por debajo de la muestra patrón en un -1.1 y -2.1%.

**Resistencia a la Flexión.** En la **Figura 10** se evidencia los valores de la resistencia a flexión del concreto con los lineamientos de la NTP 339.078, para identificar el cambio que causa la aplicación del HDPE nuestro concreto estándar.

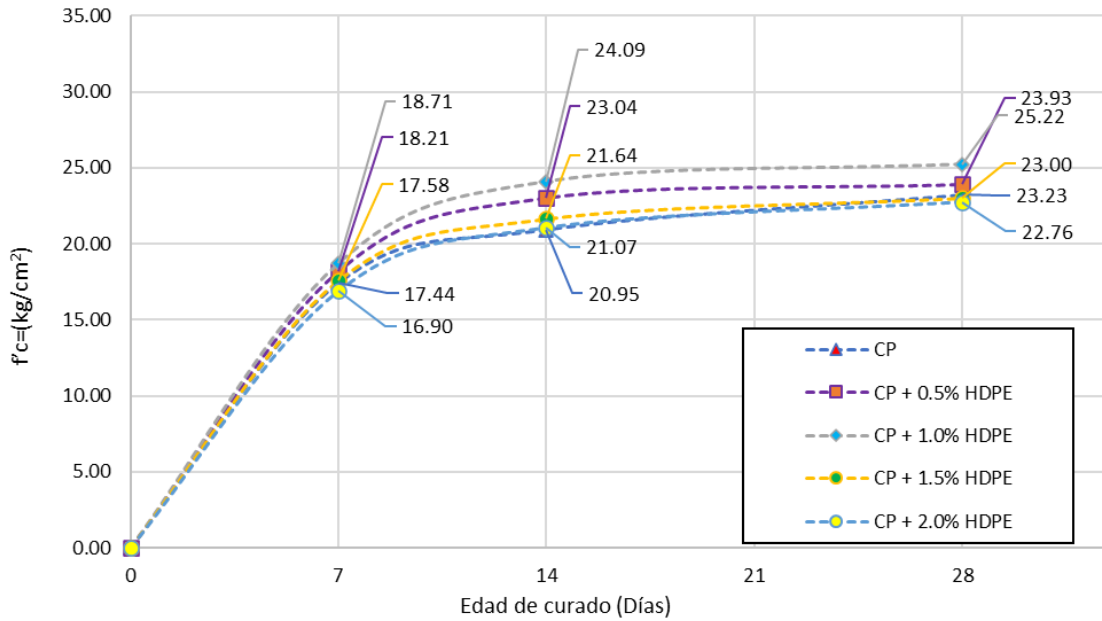


**Figura 10.** Resistencia del concreto estándar y modificado a flexión.

Nota: Se identificó que el concreto patrón a los 28 días una resistencia a flexión de 41.00 kg/cm<sup>2</sup>, pero cuando se sustituye el agregado fino por HDPE la resistencia aumenta en un 2.9% y 6.5% en los porcentajes de 0.5% y 1.0%; al aplicar 1.5% y 2.0% de HDPE su resistencia disminuye por debajo de la muestra patrón en un -3.1% y -5.0%.

**Resistencia a la Tracción.** En la **Figura 11** se muestra los resultados de la resistencia a tracción del concreto con los parámetros de la NTP 339.084, para identificar el cambio que causa la aplicación del HDPE nuestro concreto estándar.

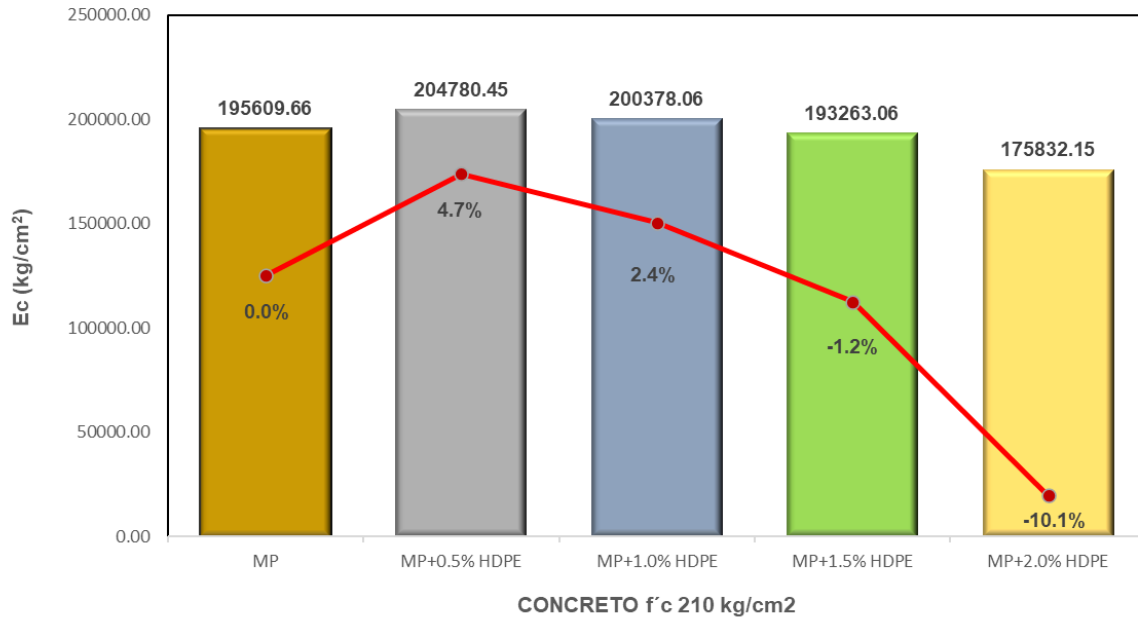




**Figura 11.** Resistencia del concreto estándar y modificado a tracción.

Nota: Se identificó que el concreto patrón a los 28 días una resistencia a tracción de 23.23 kg/cm<sup>2</sup>, pero cuando se aplica el HDPE la resistencia aumenta en un 3.0% y 8.6% en los porcentajes de 0.5% y 1.0%; al sustituir en un 1.5% y 2.0% de HDPE la resistencia disminuye por debajo de la muestra estándar en un -1.0% y -2.0% respectivamente.

**Módulo de Elasticidad.** En la **Figura 12** se muestra los resultados del módulo de elasticidad del concreto con los parámetros del ASTM C-469, para identificar el cambio que causa la aplicación del HDPE nuestro concreto estándar.



**Figura 12.** Módulo de Elasticidad del concreto estándar y modificado.

Nota: Se identificó que el concreto patrón a los 28 días tiene un Módulo de elasticidad de 195609.66 kg/cm<sup>2</sup>, pero cuando se aplica el HDPE su módulo de elasticidad aumenta en un 4.7% y 2.4% al sustituir en un 0.5% y 1.0%; pero disminuye en un -1.2% y -10.1% por debajo del concreto estándar en los porcentajes de 1.5% y 2.0% respectivamente.

### 3.2. Discusión

El diseño de mezcla se realizó con la caracterización de los agregados, obteniendo una densidad para el HDPE de  $0.94 \text{ gr/cm}^3$ , de la misma manera Tarbi et al., [3] evaluó la densidad y obtuvo  $0.92 \text{ gr/cm}^3$ , y Milad et al., [23] obtuvo una densidad de  $0.949 \text{ gr/cm}^3$ , se evidenció que ambos autores tuvieron concordancia con la presente investigación.

Las propiedades físicas del concreto fresco evidenciaron que el slump disminuye gradualmente en un rango de 20 – 43.7%, el peso unitario aumenta en un rango de 13.6 – 15.2%; para Aocharoen & Yanika [2], el slump disminuye en un 58%, de la misma manera para Balaji et al., [27] disminuye en un 50%, ambos tuvieron concordancia con el presente estudio; el peso unitario para Tarbi et al., [3] disminuye significativamente en un 19.08%, por otro lado Aocharoen & Yanika [25], tuvo una disminución en un rango de 4 – 42%, discrepando con la presente investigación que tuvo un creciente en su peso unitario.

Las propiedades mecánicas del concreto evidenciaron que la resistencia a compresión tuvo un crecimiento del 4.4%, la resistencia a la flexión aumento en un 6.5%, la resistencia a la tracción 8.6% y el módulo elástico tuvo un aumento de 4.7%; para [2] la resistencia a compresión disminuye en un 4.96% y el módulo elástico 3.71% discrepando con la presente investigación, similar a [23] que su resistencia a compresión disminuye en 14.28%; para [3] la resistencia a compresión aumento en un 3.48%, de la misma manera para Principio et al., [22] aumento en un 18.03% y Burga [31] presento un crecimiento en su resistencia de 10.83%, teniendo concordancia con la investigación; la resistencia a la flexión aumentó en una 17.66% para [22], de la misma manera [23] presento un aumento significativo de 51.16% y Abeysinghe et al., [26] tuvo un aumento de 46.95% evidenciando concordancia con la investigación, la resistencia a tracción aumento en un 14.06, 11.29 y 19.9% para los investigadores [1, 23, 31], teniendo concordancia con la investigación; el módulo elástico aumentó en un 20.37% para Abeysinghe et al., [26], siendo similar a los evaluado por los autores del presente proyecto.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- Las características físicas de los agregados cumplen con los parámetros de la NTP, se pudo determinar que la Cantera la Victoria es apta para usar su agregado fino, la cantera Pacherras es apta para el agregado grueso, el HDPE por los resultados obtenidos también se puede usar como un agregado alternativo para el diseño de mezcla de concreto.
- Las propiedades físicas del concreto en estado fresco muestran variación cuando se aplica el HDPE, el slump va disminuyendo, el peso unitario aumenta, de la misma forma el contenido de aire, esto ocurre al aumentar la cantidad de HDPE de manera gradual, reemplazando el agregado fino.
- Las propiedades mecánicas del concreto presentan mejoras respecto al concreto patrón en porcentajes de 0.5% y 1.0%, para los ensayos realizados, pero a mayor cantidad de HDPE estos valores están por debajo de la muestra patrón; esto permite verificar que el porcentaje óptimo de aplicación de HDPE es al 1.0%, reemplazando el AF.

## 4.2. Recomendaciones

- Los agregados que se van a utilizar para el diseño de mezcla deben cumplir los parámetros de la NTP; por eso se recomienda realizar un estudio de cantera, para poder determinar agregado óptimo para nuestro diseño de mezcla con los parámetros del ACI 211.
- Para las propiedades físicas del concreto se recomienda mejorar la trabajabilidad, para ello la relación a/c se debe calcular independientemente para cada diseño, de la misma manera también se puede adicionar un aditivo que mejore esta característica del concreto en estado fresco.
- Para las propiedades mecánicas del concreto la cantidad de HDPE que se debe aplicar debe ser menor o igual al 1.0%, ya que en los resultados obtenidos a mayor cantidad de aplicación su resistencia disminuye por debajo de la muestra patrón; también se recomienda ser usado el HDPE en otros tipos de investigaciones en el ámbito de la ingeniería civil.

## REFERENCIAS

- [1] B. Gudadappanavar, D. K. Kulkarni and P. S. Shivakumar Gouda, "An assessment of HDPE fillers and fiber wrapping on the strength of reinforced concrete," *Frattura ed Integrita Strutturale*, vol. 64, pp. 240-249, 2023.
- [2] Y. Aocharoen and P. Chotickai, "Compressive mechanical and durability properties of concrete with polyethylene terephthalate and high-density polyethylene aggregates," *Cleaner Engineering and Technology*, vol. 12, no. 100600, 2023.
- [3] S. M. Al-Tarbi, O. S. Baghabra Al-Amoudi, M. A. Al-Osta, W. A. Al-Awsh, M. R. Ali and M. Maslehuddin, "Development of eco-friendly hollow concrete blocks in the field using wasted high-density polyethylene, low-density polyethylene, and crumb tire rubber," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 21, pp. 1915-1932, 2022.
- [4] C. Suksiripattanapong, K. Uraikhot, S. Tiyasangthong, N. Wonglakorn, W. Tabyang, S. Jomnonkwao and C. Phetchuay, "Performance of Asphalt Concrete Pavement Reinforced with High-Density Polyethylene Plastic Waste," *Infrastructures*, vol. 7, no. 5, p. 72, 2022.
- [5] M. M. Rao and S. K. Patro, "Comportamiento del hormigón armado con fibras de polietileno de alta densidad expuesto a temperaturas elevadas de aproximadamente 220°C," *Indian Concrete Journal*, vol. 96, no. 3, pp. 26 - 31, 2022.
- [6] M. Belmokaddem, A. Mahi, Y. Senhaddji and B. Yilmaz Pekmezci, "Mechanical and physical properties and morphology of concrete containing plastic waste as aggregate," *Construction and Building Materials*, vol. 257, p. 119559, 2020.

- [7] M. Hacini, A. S. Benosman, N. K. Tani, . M. Mouli, Y. Senhadji , A. Badache and N. Latroch, "Utilization and assessment of recycled polyethylene terephthalate strapping bands as lightweight aggregates in Eco-efficient composite mortars," *Construction and Building Materials*, vol. 270, p. 121427, 2021.
- [8] A. Merlo, L. Lavagna, D. Suarez-Riera and M. Pavese, "Mechanical properties of mortar containing waste plastic (PVC) as aggregate partial replacement," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 13, p. 00467, 2020.
- [9] A. Nadimalla, S. A. Binti Masjuki, A. Binti Saad, K. Binti Mohd Ismail and M. Bt Ali, "Polyethylene Terephthalate (PET) Bottles Waste as Fine Aggregate in Concrete Waste as Fine Aggregate in Concrete," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, vol. 8, no. 6, pp. 1177-1180, 2019.
- [10] A. Badache, A. S. Benosman, Y. Senhadji and M. Mouli, "Thermo-physical and mechanical characteristics of sand-based lightweight composite mortars with recycled high-density polyethylene (HDPE)," *Construction and Building Materials*, vol. 163, pp. 40-52, 2018.
- [11] D. E. Ewa, J. O. Ukpata, A. A. Etika, E. A. Egbe y A. O. Iduku, «A comparative evaluation of the mechanical properties of PET and polystyrene modified asphaltic concrete containing rice husk ash filler,» *Journal of Sustainable Construction Materials and Technologies*, vol. 9, n<sup>o</sup> 1, pp. 84 - 92, 2024.
- [12] A. O. Dawood, H. Al-Khazraji and R. S. Falih, "Physical and mechanical properties of concrete containing PET wastes as a partial replacement for fine aggregates," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 14, p. 00482, 2021.
- [13] S. Rajbir and G. Sanjay, "Durability evaluation of precast concrete paver

- block, using steel slag and PET fibres," *Indian Concrete Journal*, vol. 92, no. 4, pp. 80-88, 2018.
- [14] P. Górak, P. Postawa, L. N. Trusilewics and A. Łagosz, "Lightweight PET based composite aggregates in portland cement materials microstructure and physicochemical performance," *Revista de ingeniería de la construcción*, vol. 34, p. 101882, 2021.
- [15] F. A. Spósito, R. T. Higuti, M. M. Tashima, J. L. Akasaki, J. L. Melges, C. C. Assunç~ao, M. Bortoletto, R. G. Silva and C. F. Fioriti, "Incorporation of PET wastes in rendering mortars based on portland cement/hydrated lime," *Journal of Building Engineering*, vol. 32, p. 101506, 2020.
- [16] J. Campana and R. M. Flores, "Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a compresión y flexión del concreto f'c 210, Lima, 2019," Repositorio: UDEP-Institucional, Lima, 2020.
- [17] P. A. Risco, "Propiedades físico mecánico de ladrillos fabricados con residuos plásticos y material agregado, Chiclayo," Repositorio: UCV-Institucional, Chiclayo, 2018.
- [18] A. Poonyakan, M. Rachakornkij, M. Wecharatana and W. Smittakorn, "Potential Use of Plastic Wastes for Low Thermal Conductivity Concrete," *Materiales*, vol. 11, no. 10, p. 1938, 2018.
- [19] J. P. Ojeda, I. T. Mercante and N. H. Fajardo, "Diseño de fibras plásticas recicladas para refuerzo de mortero," *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 36, no. 1, pp. 55-62, 2020.
- [20] R. I. Umasabor and S. C. Daniel, "The effect of using polyethylene terephthalate as an additive on the flexural and compressive strength of concrete," *Heliyon*, vol. 6, no. 8, p. 04700, 2020.
- [21] G. J. Becerra, "Reciclado de residuos plásticos PET en dosificación de



mezclas de concreto para mitigar su impacto ambiental en la ciudad de Tacna," Tacna, 2019.

- [22] N. L. Principio, A. A. Demonteverde, I. P. Lagradilla y J. C. Samson, «Mechanical Properties of Concrete with Recycled High-Density Polyethylene Macro Flat Fiber and Rice Hull Ash as Partial Replacement to Cement,» *International Journal of Integrated Engineering*, vol. 14, nº 9, pp. 24 - 30, 2022.
- [23] R. Milad, K. Wasan y S. Sarmad , «Flexural behavior of sustainable reinforced concrete beams containing HDPE plastic waste as coarse aggregate,» *Cogent Engineering*, vol. 9, nº 1, p. 2127470, 2022.
- [24] M. A. Al-Osta, A. S. Al-Tamimi, S. M. Al-Tarbi, O. S. Baghabra Al-Amoudi, W. A. Al-Awsh y T. A. Saleh, «Development of sustainable concrete using recycled high-density polyethylene and crumb tires: Mechanical and thermal properties,» *Journal of Building Engineering*, vol. 45, p. 103399, 2022.
- [25] Y. Aocharoen y P. Chotickai, «Compressive mechanical properties of cement mortar containing recycled high-density polyethylene aggregates: Stress–strain relationship,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 15, p. e00752, 2021.
- [26] S. Abeysinghe, C. Gunasekara, C. Bandara, K. Nguyen, R. Dissanayake y P. Mendis, «Engineering Performance of Concrete Incorporated with Recycled High-Density Polyethylene (HDPE)—A Systematic Review,» *Polymers*, vol. 13, nº 11, p. 1885, 2021.
- [27] K. Balaji, S. Kumar y K. N. Gupta, «Adoption of Recycled HDPE Plastic Granules and waste Crushed Glass as a Partial Substitute of fine Sand in Concrete,» *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, vol. 8, nº 5, 2019.
- [28] K. A. Calmett Velarde, «Influencia del plástico PET reciclado en las

propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022,» Repositorio UCV, Manchay, 2022.

- [29] N. M. Malaver and M. F. Ramírez, "Mejoramiento de la resistencia de concreto, adicionando residuos PET en forma cuadrada, en su preparación, en la ciudad de Chimbote," Repositorio: UNS - Institucional, Nuevo Chimbote, 2021.
- [30] J. . W. Elías Silupu, J. C. Sichez Muñoz and C. A. Reyna Pari, "Reutilización de plástico pet, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo," *Ingeniería*, vol. 30, no. 1, pp. 169-187, 2019.
- [31] S. Burga , «Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Eco-Mortero incorporando Polietileno de Alta Densidad (HDPE), como Sustituyente Parcial del Agregado Fino,» Repositorio USS, Chiclayo, 2023.
- [32] I. Raico, «Influencia de la combinación de agregados en la resistencia a la compresión del concreto de  $F'C = 210 \text{ KG/CM}^2$ ,» Cajamarca, 2019.
- [33] N. Vega, «Agregado de concreto reciclado, su influencia en las propiedades mecánicas de concretos 210, 280 y 350 Kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2018,» Lima, 2019.
- [34] P. Herrera y H. Vargas, « Optimización de mezclas de concreto mediante la aplicación del método Walker y la introducción de un aditivo experimental,» Bogotá, 2018.
- [35] L. Mena y W. Copete, «Evaluación de las propiedades mecánicas y simulación térmica de concreto tradicional y modificado con fibra de coco,» Medellín, 2020.
- [36] R. Matallan, *El concreto y Nuevas Tecnologías*, México: Corona, 2018.
- [37] M. Safhi, H. Dabiri, A. Soliman y K. H. Khayat, «Prediction of self-consolidating concrete properties using XGBoost machine learning algorithm:

- Part 1–Workability,» *Construction and Building Materials*, vol. 408, nº 133560, 2023.
- [38] C. Kuizhen, D. C. KuizhenWang, Z. C. KuizhenLiu y S. C. KuizhenZhang, «The impact of coal gasification slag powder on fluidity, rheology and viscoelasticity properties of fresh cement paste,» *Journal of Building Engineering*, vol. 69, nº 106237, 2023.
- [39] D. Quenta, "Efecto del reciclado de las fibras de las botellas PET en la resistencia del concreto normal," *Revista de investigaciones de la escuela de posgrado*, vol. 9, no. 3, pp. 1659-1670, 2020.
- [40] M. Bustamante, «Análisi de las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, usando el aditivo superplastificante Glenium C 313,» 2018.
- [41] K. Masías, «Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso,» Piura, 2018.
- [42] J. Valencia, A. González y o. Arbaláez, «Evaluación de las propiedades mecánicas de concretos modificados con microesferas de vidrio y residuos de llantas,» *Lámpsakos*, pp. 16-26, 2019.
- [43] Toxoment, Guía de especificación de cocreto masivo, Barranquilla: EUCO, 2020.
- [44] G. Baena, Metodología de Investigación, 3era edición ed., Mexico: Grupo editorial patria, 2017.
- [45] S. Gomez, Metodología de la investigación, Tlalnepantla: Red Tercer Milenio S.C., 2012.
- [46] R. Hernandez, C. Fernández and P. Baptista, Metodología de la Investigación, INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2018, p. 746.
- [47] C. I. Muñoz, Metodologia de la investigación, Mexico: Editorial Progreso S.A de C.V, 2015.

- [48] S. Carrasco, METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, Lima: SAN MARCOS E I R LTDA, 2019, p. 476.
- [49] E. E. Gallardo, Metodología de la Investigación: manual autoformativo interactivo, Huancayo: Universidad Continental, 2017.
- [50] C. Useche, W. Artigas, B. Queipo and É. Perozo, Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos, Primera ed., Colombia: Universidad de La Guajira, 2019.
- [51] S. Palella and F. Martins, Metodología de la Investigación Cuantitativa, Caracas: Fedupel, 2012.
- [52] U. S. D. S. S.A.C., *CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C. VERSIÓN 9*, PIMENTEL, 2023.

## **ANEXOS**

Anexo 1. Operacionalización de variable independiente .....	46
Anexo 2. Operacionalización de variable dependiente .....	47
Anexo 3. Certificado de acreditación de laboratorio.....	48
Anexo 4. Informes de laboratorio para ensayos de agregados .....	49
Anexo 5. Informes de laboratorio de diseños de mezcla.....	70
Anexo 6. Informes de laboratorio de propiedades físicas del concreto .....	80
Anexo 7. Informes de laboratorio de propiedades mecánicas del concreto .....	84
Anexo 8. Certificados de calibración de equipos de laboratorio.....	104
Anexo 9. Análisis estadístico .....	121
Anexo 10. Validación y confiabilidad por 5 jueces expertos.....	129
Anexo 11. Panel fotográfico.....	134

## Anexo 1. Operacionalización de variable independiente

Tabla IV

Operacionalización de la variable Independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Poliétileno de Alta Densidad (HDPE)	Es un material muy usado en la actualidad en distintas producciones de elementos, sus características permiten que se pueda acondicionar en con distintos materiales.	Se incorpora en sustitución del agregado fino en porcentajes, en el diseño de concreto.	Características físicas	Granulometría	Ensayos de laboratorio, observación, ficha técnica	gr	Independiente	Razón
				Peso Unitario		Kg/m <sup>3</sup>		
				Contenido de humedad		%		
				Peso específico		kg/m <sup>3</sup>		
			Aplicación	0.5%	Revisión documentaria	kg		
				1.0%		kg		
				1.5%		kg		
				2.0%		kg		

## Anexo 2. Operacionalización de variable dependiente

**Tabla V**

Operacionalización de la variable Dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades físicas y mecánicas del concreto	Son las propiedades que se evalúa al concreto en estado fresco y endurecido	El diseño de mezcla de concreto se realiza con sus agregados convencionales y también se realiza diseños incorporando HDPE, en porcentajes, sustituyendo al agregado fino; luego se evaluará sus propiedades físicas y mecánicas.	Propiedades físicas del concreto	Temperatura	Ensayos de laboratorio, observación, ficha técnica	°C	Dependiente	Razón
				Slump		cm		
				Peso Unitario		Kg/m <sup>3</sup>		
				Contenido de Aire		%		
			Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a compresión		Kg/cm <sup>2</sup>		
				Resistencia a flexión		Kg/cm <sup>2</sup>		
				Resistencia a tracción		Kg/cm <sup>2</sup>		
				Módulo de Elasticidad		Kg/cm <sup>2</sup>		

### Anexo 3. Certificado de acreditación de laboratorio

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

Pimentel, 5 de junio del 2023

Quien suscribe:  
Sr. Wilson Olaya Aguilar  
Representante Legal – Empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W & C E.I.R.L.

**AUTORIZA:** Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto adicionando Polietileno de Alta Densidad (HDPE), reemplazando parcialmente el agregado fino.

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar representante legal de la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W & C E.I.R.L. AUTORIZO al estudiante Maldonado Salazar José Jenri identificado con DNI N°46903239, estudiante del Programa de Estudios de Ingeniería Civil y autor del trabajo de investigación denominado Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto adicionando Polietileno de Alta Densidad (HDPE), reemplazando parcialmente el agregado fino al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



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

Nombre y Apellidos: Wilson Olaya Aguilar

DNI N°: 41437114

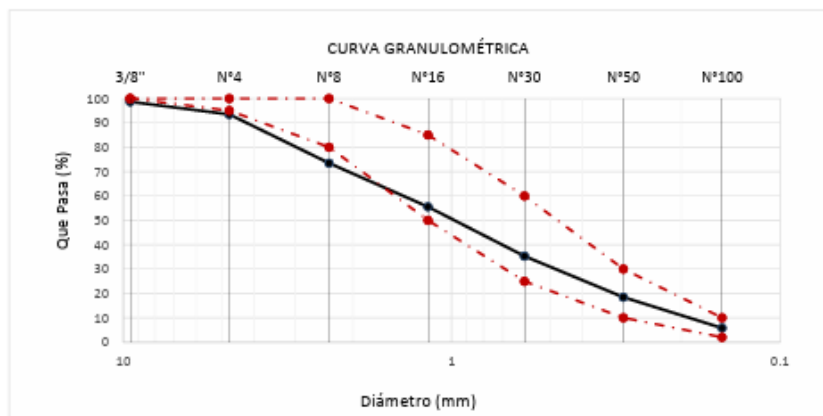
Cargo de la empresa: Representante Legal





**Solicitante** : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
**Proyecto** : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : Viernes, 09 de Junio del 2023  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012  
**Muestra** : Arena Gruesa Cantera : Tres Tomas-Ferreñafe

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	
3/8"	9.520	1.4	1.4	98.7	100
Nº 4	4.750	5.2	6.5	93.5	95 - 100
Nº 8	2.360	20.0	26.5	73.5	80 - 100
Nº 16	1.180	17.9	44.4	55.6	50 - 85
Nº 30	0.600	20.2	64.7	35.3	25 - 60
Nº 50	0.300	16.9	81.5	18.5	10 - 30
Nº 100	0.150	12.7	94.2	5.8	2 - 10
<b>MODULO DE FINEZA</b>					<b>3.19</b>



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

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

  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

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

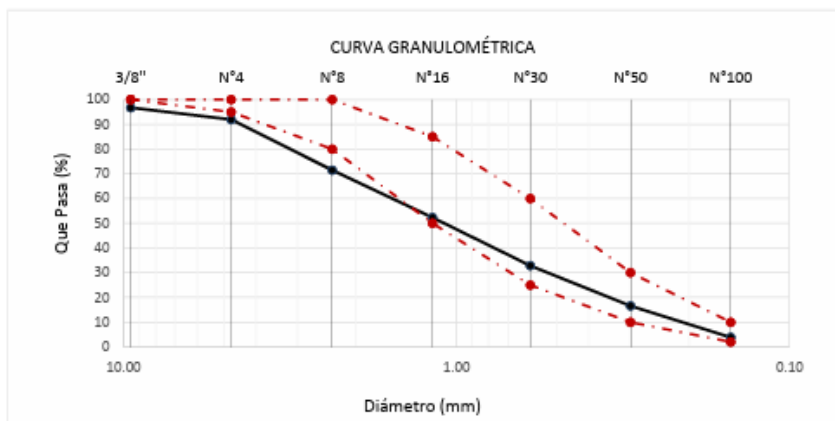
Fecha de Ensayo : Viernes, 09 de Junio del 2023

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

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera Pachерres - Pucalá

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACION "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	3.2	3.2	96.8	100
Nº 4	4.750	4.9	8.1	91.9	95 - 100
Nº 8	2.360	20.4	28.6	71.5	80 - 100
Nº 16	1.180	19.2	47.7	52.3	50 - 85
Nº 30	0.600	19.4	67.2	32.8	25 - 60
Nº 50	0.300	16.3	83.5	16.5	10 - 30
Nº 100	0.150	12.7	96.2	3.8	2 - 10
<b>MODULO DE FINEZA</b>					<b>3.34</b>



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

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

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

Fecha de ensayo : Viernes, 09 de Junio del 2023

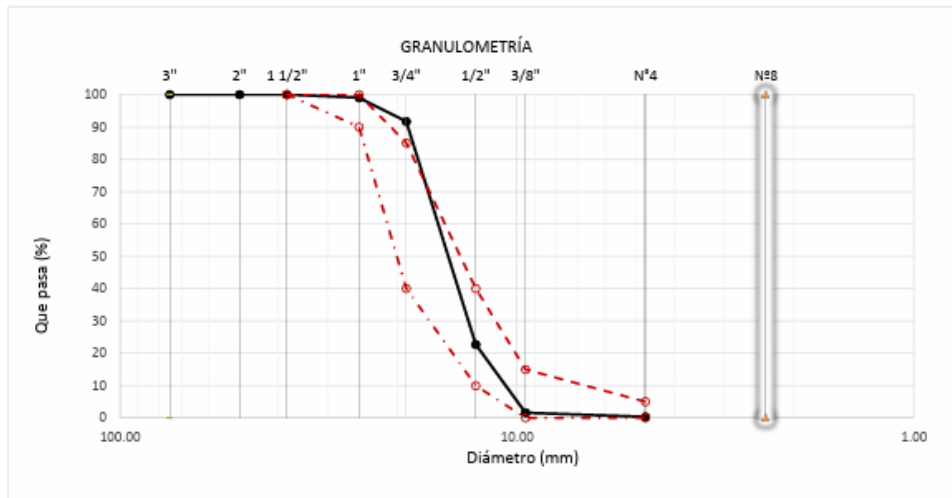
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

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

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : La Victoria - Pátapo

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	<b>HUSO</b> <b>56</b>
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	1.0	1.0	99.0	90 - 100
3/4"	19.00	7.4	8.4	91.6	40 - 85
1/2"	12.70	68.9	77.3	22.7	10 - 40
3/8"	9.52	21.2	98.4	1.6	0 - 15
N°4	4.75	1.2	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 OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

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

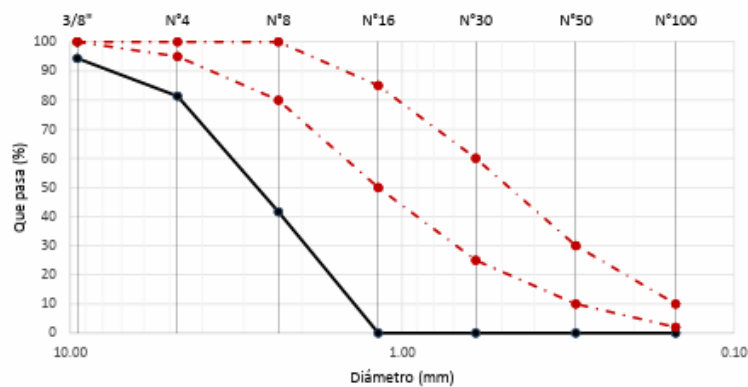
Inicio de Ensayo : Viernes, 23 de Junio del 2023

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

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : HDPE Cantera : Reciclado

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACION "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	5.6	5.6	94.4	100
Nº 4	4.750	13.0	18.6	81.4	95 - 100
Nº 8	2.360	39.8	58.4	41.6	80 - 100
Nº 16	1.180	41.6	100.0	0.0	50 - 85
Nº 30	0.600	0.0	100.0	0.0	25 - 60
Nº 50	0.300	0.0	100.0	0.0	10 - 30
Nº 100	0.150	0.0	100.0	0.0	2 - 10
<b>MODULO DE FINEZA</b>					<b>4.83</b>



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



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

 Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO  
 PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

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

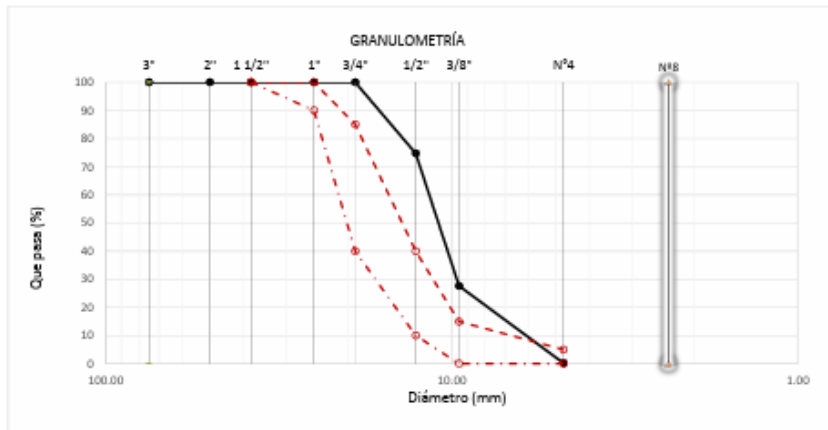
Fecha de ensayo : Viernes, 09 de Junio del 2023

 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Tres Tomas-Ferreñafe

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	<b>56</b> 100 90 - 100 40 - 85 10 - 40 0 - 15 0 - 5
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.70	25.2	25.2	74.8	
3/8"	9.52	47.1	72.4	27.6	
N°4	4.75	27.5	99.8	0.2	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>1/2"</b>


**OBSERVACIONES :**

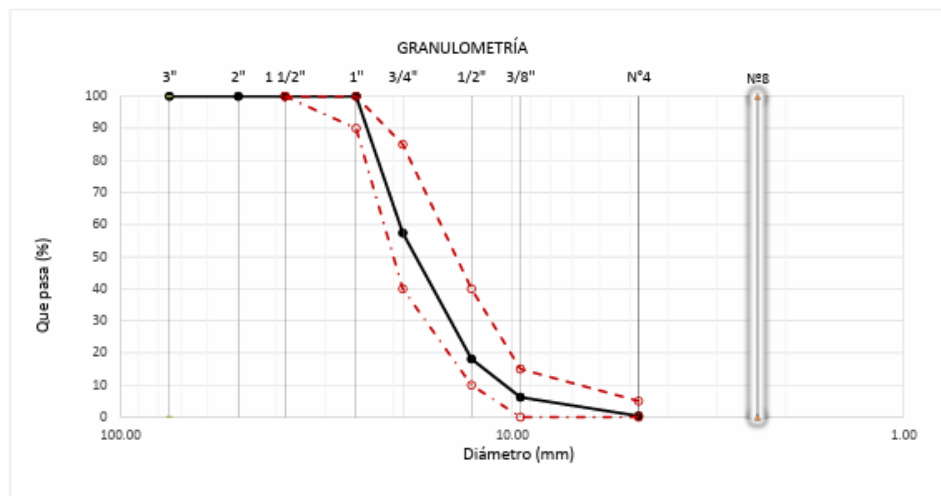
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Viernes, 09 de Junio del 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

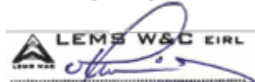
Cantera : Pacherras-Pucalá

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	42.6	42.6	57.4	40 - 85
1/2"	12.70	39.3	81.9	18.1	10 - 40
3/8"	9.52	11.9	93.8	6.2	0 - 15
N°4	4.75	5.8	99.7	0.3	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904





Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

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

Inicio de Ensayo : Viernes, 09 de Junio del 2023

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

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

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Tres Tomas - Ferrenafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1567.46
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1559.84
Contenido de Humedad	(%)	0.49

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1756.53
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1747.99
Contenido de Humedad	(%)	0.49

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
**Proyecto** : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Inicio de Ensayo** : Viernes, 09 de Junio del 2023  
**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa    Cantera: Pacherres - Pucalá

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1692.64
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1672.47
Contenido de Humedad	(%)	1.21

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1912.00
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1889.21
Contenido de Humedad	(%)	1.21

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

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

Fecha de ensayo : Viernes, 23 de Junio del 2023

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

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

Muestra : HDPE reciclado 0

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>110.19</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>110.19</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.00</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>194.86</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>194.86</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.00</b>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Inicio de Ensayo : Viernes, 09 de Junio del 2023  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada                      Cantera: La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1465.00
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1457.87
Contenido de Humedad	(%)	0.49

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1564.39
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1556.78
Contenido de Humedad	(%)	0.49

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

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

Inicio de Ensayo : Viernes, 09 de Junio del 2023

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

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

Muestra : Piedra Chancada                                      Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1462.63
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1450.18
Contenido de Humedad	(%)	0.86
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1554.92
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1541.68
Contenido de Humedad	(%)	0.86

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

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

Inicio de Ensayo : Viernes, 09 de Junio del 2023

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

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

Muestra : Piedra Chancada    Cantera: Pacherras - Pucalá

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1249
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1245
Contenido de Humedad	(%)	0.30
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1393
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1388
Contenido de Humedad	(%)	0.30

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Viernes, 09 de Junio del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria-Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.668
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.24

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Viernes, 09 de Junio del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Tres Tomas-Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.463
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.552

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Viernes, 09 de Junio del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pacherras-Pucalá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.889
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.851

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. EN AYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

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

Inicio de Ensayo : Viernes, 23 de Junio del 2023

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

INSTRUMENTOS : Probeta de vidrio de 100ml  
Termómetro digital  
Balanza digital

MATERIAL : HDPE reciclado

Masa de material reciclado	(gr)	4.980
Vol. Inicial Líquido	(ml)	0.000
Vol. Final desplazado Líquido	(ml)	5.300
Densidad	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.940

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
Proyecto : Tesis: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO  
ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO  
PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Viernes, 09 de Junio del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra chancada

Cantera: La Victoria-Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.230
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	4.101

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Viernes, 09 de Junio del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada                      Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.209
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.360

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Viernes, 09 de Junio del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pacherras-Pucalá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.70
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.96

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 5. Informes de laboratorio de diseños de mezcla



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974  
Email: servicios@lemswyc.eirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 28/06/2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
2.- Peso específico :

### AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.668	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.701	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.45	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.91	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.24	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.00	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.692	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.718	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1249.43	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1392.55	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.96	%
6.- Contenido de humedad	0.30	%
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	3.2	96.8
Nº 08	13.3	83.5
Nº 16	22.1	61.4
Nº 30	25.7	35.7
Nº 50	16.8	18.9
Nº 100	15.6	3.3
Fondo	3.3	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"	35.8	64.2
1/2"	50.7	13.5
3/8"	9.2	4.3
Nº 04	3.7	0.6
Fondo	0.6	0.0

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Fecha de vaciado : 28/06/2023  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2338 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.650

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	397	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - PACASMAYO		
Agua	258	L	: Potable de la zona.		
Agregado fino	850	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo		
Agregado grueso	833	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras		

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	2.14	2.10	27.6	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :

1.0	2219.94	2.53	27.6	Lts/pie <sup>3</sup>
-----	---------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

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



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

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

Fecha de vaciado : 28/06/2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

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

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
2.- Peso específico : 3120 kg/m<sup>3</sup>

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 0.50% DE HDPE EN PESO DE LA ARENA

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo			
1.- Peso específico de masa	2.668	gr/cm <sup>3</sup>	
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.701	gr/cm <sup>3</sup>	
3.- Peso unitario suelto	1.45	Kg/m <sup>3</sup>	
4.- Peso unitario compactado	1601.91	Kq/m <sup>3</sup>	
5.- % de absorción	1.24	%	
6.- Contenido de humedad	0.70	%	
7.- Módulo de fineza	3.00		

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras			
1.- Peso específico de masa	2.692	gr/cm <sup>3</sup>	
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.718	gr/cm <sup>3</sup>	
3.- Peso unitario suelto	1249.43	Kg/m <sup>3</sup>	
4.- Peso unitario compactado	1392.55	Kq/m <sup>3</sup>	
5.- % de absorción	0.96	%	
6.- Contenido de humedad	0.30	%	
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	3.2	96.8
Nº 08	13.3	83.5
Nº 16	22.1	61.4
Nº 30	25.7	35.7
Nº 50	16.8	18.9
Nº 100	15.6	3.3
Fondo	3.3	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"	35.8	64.2
1/2"	50.7	13.5
3/8"	9.2	4.3
Nº 04	3.7	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.





INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

Fecha de vaciado : 28/06/2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 0.50% DE HDPE EN PESO DE LA ARENA

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2338 Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	242 Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	115 %
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	9.3 bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.650

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	397	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - PACASMAYO
Agua	258	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	845	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	833	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
HDPE	4.25	Kg/m <sup>3</sup>	:	HDPE 0.5% Reemplazando a la arena

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	HDPE	Agua	
1.0	2.14	2.10	0.011	27.6	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :

1.0	2219.94	2.53	0.017	27.6	Lts/pie <sup>3</sup>
-----	---------	------	-------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

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



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. EN MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 28/06/2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
CEMENTO DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 1% DE HDPE EN PESO DE LA ARENA  
1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
2.- Peso específico : 3120 kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.668	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.701	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.45	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.91	Kq/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.24	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.00	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.692	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.718	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1249.43	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1392.55	Kq/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.96	%
6.- Contenido de humedad	0.30	%
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	3.2	96.8
Nº 08	13.3	83.5
Nº 16	22.1	61.4
Nº 30	25.7	35.7
Nº 50	16.8	18.9
Nº 100	15.6	3.3
Fondo	3.3	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"	35.8	64.2
1/2"	50.7	13.5
3/8"	9.2	4.3
Nº 04	3.7	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

Fecha de vaciado : 28/06/2023  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 1% DE HDPE EN PESO DE LA ARENA

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2338	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	242	Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	115	%
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	9.3	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.650	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	397	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - PACASMAYO
Agua	258	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	841	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	833	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
HDPE	8.50	Kg/m <sup>3</sup>	:	HDPE 1.0% Reemplazando a la arena

Proporción en peso :

	Cemento	Arena	Piedra	HDPE	Agua	
	1.0	2.14	2.10	0.021	27.6	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :

	1.0	2219.94	2.53	0.033	27.6	Lts/pie <sup>3</sup>
--	-----	---------	------	-------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

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



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 28/06/2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

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

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
2.- Peso específico : 3120 kg/m<sup>3</sup>

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 1.5% DE HDPE EN PESO DE LA ARENA

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.668	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.701	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.45	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.91	Kq/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.24	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.00	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.692	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.718	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1249.43	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1392.55	Kq/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.96	%
6.- Contenido de humedad	0.30	%
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	3.2	96.8
Nº 08	13.3	83.5
Nº 16	22.1	61.4
Nº 30	25.7	35.7
Nº 50	16.8	18.9
Nº 100	15.6	3.3
Fondo	3.3	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"	35.8	64.2
1/2"	50.7	13.5
3/8"	9.2	4.3
Nº 04	3.7	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

Fecha de vaciado : 28/06/2023  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 1.5% DE HDPE EN PESO DE LA ARENA

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2338	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	242	Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	115	%
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	9.3	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.650	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	397	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - PACASMAYO
Agua	258	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	837	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	833	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
HDPE	12.75	Kg/m <sup>3</sup>	:	HDPE 1.5% Reemplazando a la arena

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	HDPE	Agua	
	1.0	2.14	2.10	0.032	27.6	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :	1.0	2219.94	2.53	0.050	27.6	Lts/pie <sup>3</sup>
-------------------------	-----	---------	------	-------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

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



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 28/06/2023

DESEÑO DE MEZCLA FINAL

$$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
2.- Peso específico : 3120 kg/m<sup>3</sup>

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 2% DE HDPE EN PESO DE LA ARENA

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.668	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.701	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.45	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.91	Kq/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.24	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.00	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.692	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.718	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1249.43	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1392.55	Kq/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.96	%
6.- Contenido de humedad	0.30	%
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	3.2	96.8
Nº 08	13.3	83.5
Nº 16	22.1	61.4
Nº 30	25.7	35.7
Nº 50	16.8	18.9
Nº 100	15.6	3.3
Fondo	3.3	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"	35.8	64.2
1/2"	50.7	13.5
3/8"	9.2	4.3
Nº 04	3.7	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

Fecha de vaciado : 28/06/2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 2% DE HDPE EN PESO DE LA ARENA

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2338 Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	242 Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	115 %
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	9.3 bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.650

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	397	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - PACASMAYO
Agua	258	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	833	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	833	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
HDPE	16.99	Kg/m <sup>3</sup>	:	HDPE 2.0% Reemplazando a la arena

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	HDPE	Agua	
	1.0	2.14	2.10	0.043	27.6	Lts/pe <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	2219.94	2.53	0.066	27.6	Lts/pe <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

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



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 6. Informes de laboratorio de propiedades físicas del concreto



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

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28/06/2023  
 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/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	DISEÑO PATRÓN	210	28/06/2023	26.0
DM-02	DISEÑO PATRÓN + 0.5% HDPE	210	28/06/2023	26.0
DM-03	DISEÑO PATRÓN + 1.0% HDPE	210	28/06/2023	27.0
DM-04	DISEÑO PATRÓN + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	27.0
DM-05	DISEÑO PATRÓN + 2.0% HDPE	210	28/06/2023	26.0

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 22/06/2023  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	DISEÑO PATRÓN	210	28/06/2023	4.00	10.16
DM-02	DISEÑO PATRÓN + 0.5% HDPE	210	28/06/2023	3.20	8.13
DM-03	DISEÑO PATRÓN + 1.0% HDPE	210	28/06/2023	3.00	7.62
DM-04	DISEÑO PATRÓN + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	2.70	6.86
DM-05	DISEÑO PATRÓN + 2.0% HDPE	210	28/06/2023	2.25	5.72

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Solicitante** : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
**Proyecto / Obra** : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 28/06/2023  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición  
**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
DM-01	DISEÑO PATRÓN	210kg/cm <sup>2</sup>	28/06/2023	2309
DM-02	DISEÑO PATRÓN + 0.5% HDPE	210kg/cm <sup>2</sup>	28/06/2023	2659
DM-03	DISEÑO PATRÓN + 1.0% HDPE	210kg/cm <sup>2</sup>	28/06/2023	2622
DM-04	DISEÑO PATRÓN + 1.5% HDPE	210kg/cm <sup>2</sup>	28/06/2023	2633
DM-05	DISEÑO PATRÓN + 2.0% HDPE	210kg/cm <sup>2</sup>	28/06/2023	2622

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL  
 CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE),  
 REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28/06/2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del  
 contenido de aire en mezclas frescas.  
 Referencia : NTP 339.080  
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	DISEÑO PATRÓN	210	28/05/2023	1.2
DM-02	DISEÑO PATRÓN + 0.5% HDPE	210	28/05/2023	1.8
DM-03	DISEÑO PATRÓN + 1.0% HDPE	210	28/05/2023	1.7
DM-04	DISEÑO PATRÓN + 1.5% HDPE	210	28/05/2023	1.7
DM-05	DISEÑO PATRÓN + 2.0% HDPE	210	28/05/2023	2.0

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 7. Informes de laboratorio de propiedades mecánicas del concreto




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

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
Ubicación : CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 28/06/2023  
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  
DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra 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> )
01	M1 - DP	210	28/06/2023	05/07/2023	7	38420	15.26	183	210
02	M2 - DP	210	28/06/2023	05/07/2023	7	33495	15.20	181	185
03	M3 - DP	210	28/06/2023	05/07/2023	7	33865	15.26	183	185
04	M1 - DP	210	28/06/2023	12/07/2023	14	38046	15.22	182	209
05	M2 - DP	210	28/06/2023	12/07/2023	14	38913	15.22	182	214
06	M3 - DP	210	28/06/2023	12/07/2023	14	39479	15.28	183	215
07	M1 - DP	210	28/06/2023	26/07/2023	28	43216	15.29	184	235
08	M2 - DP	210	28/06/2023	26/07/2023	28	44502	15.27	183	243
09	M3 - DP	210	28/06/2023	26/07/2023	28	44000	15.30	184	239

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

Ubicación : CHICLAYO

Fecha de vaciado : 28/06/2023

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

DISEÑO : Para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra Nº	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> )
01	DP + 0.5% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	36293	15.26	183	199
02	DP + 0.5% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	32537	15.20	181	179
03	DP + 0.5% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	35270	15.26	183	193
04	DP + 0.5% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	39476	15.22	182	217
05	DP + 0.5% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	39863	15.22	182	219
06	DP + 0.5% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	39190	15.28	183	214
07	DP + 0.5% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	43494	15.29	184	237
08	DP + 0.5% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	44069	15.27	183	241
09	DP + 0.5% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	44582	15.30	184	242

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 28/06/2023  
 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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra 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> )
01	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	36585	15.26	183	200
02	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	36064	15.20	181	199
03	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	37244	15.26	183	204
04	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	41431	15.22	182	228
05	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	41735	15.22	182	229
06	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	40507	15.28	183	221
07	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	46415	15.29	184	253
08	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	45321	15.27	183	248
09	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	45723	15.30	184	249

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

Ubicación : CHICLAYO

Fecha de vaciado : 28/06/2023

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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra Nº	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> )
01	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	32569	15.26	183	<b>178</b>
02	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	35104	15.20	181	<b>194</b>
03	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	34392	15.26	183	<b>188</b>
04	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	39030	15.22	182	<b>214</b>
05	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	39485	15.22	182	<b>217</b>
06	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	40133	15.28	183	<b>219</b>
07	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	43560	15.29	184	<b>237</b>
08	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	44106	15.27	183	<b>241</b>
09	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	42657	15.30	184	<b>232</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 28/06/2023  
 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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra 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> )
01	DP + 2.0% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	34798	15.26	183	<b>190</b>
02	DP + 2.0% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	33096	15.20	181	<b>182</b>
03	DP + 2.0% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	33922	15.26	183	<b>185</b>
04	DP + 2.0% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	36862	15.22	182	<b>203</b>
05	DP + 2.0% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	37243	15.22	182	<b>205</b>
06	DP + 2.0% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	38584	15.28	183	<b>211</b>
07	DP + 2.0% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	43763	15.29	184	<b>238</b>
08	DP + 2.0% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	42340	15.27	183	<b>231</b>
09	DP + 2.0% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	42846	15.30	184	<b>233</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 28/06/2023  
 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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	M1 - DP	28/06/2023	05/07/2023	7	22960	450	150	151	0	3.04
02	M2 - DP	28/06/2023	05/07/2023	7	21600	450	150	151	0	2.86
03	M3 - DP	28/06/2023	05/07/2023	7	20490	450	150	150	0	2.72
04	M1 - DP	28/06/2023	12/07/2023	14	26390	450	150	151	0	3.47
05	M2 - DP	28/06/2023	12/07/2023	14	28170	450	150	150	0	3.76
06	M3 - DP	28/06/2023	12/07/2023	14	27450	450	150	151	0	3.63
07	M1 - DP	28/06/2023	26/07/2023	28	30220	450	150	151	0	3.98
08	M2 - DP	28/06/2023	26/07/2023	28	28960	450	150	150	0	3.84
09	M3 - DP	28/06/2023	26/07/2023	28	31890	450	150	150	0	4.25

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

Ubicación : CHICLAYO

Fecha de vaciado : 28/06/2023

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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>c</sub> (Mpa)
01	DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	20730	450	150	151	0	2.75
02	DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	19080	450	150	151	0	2.52
03	DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	21540	450	150	150	0	2.85
04	DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	27400	450	150	151	0	3.60
05	DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	28780	450	150	150	0	3.84
06	DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	29540	450	150	151	0	3.90
07	DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	32220	450	150	151	0	4.24
08	DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	30410	450	150	150	0	4.03
09	DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	31140	450	150	150	0	4.15

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

Ubicación : CHICLAYO

Fecha de vaciado : 28/06/2023

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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>c</sub> (Mpa)
01	DP+1.0% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	24690	450	150	151	0	3.27
02	DP+1.0% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	22330	450	150	151	0	2.95
03	DP+1.0% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	20400	450	150	150	0	2.70
04	DP+1.0% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	28360	450	150	151	0	3.73
05	DP+1.0% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	30220	450	150	150	0	4.03
06	DP+1.0% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	31670	450	150	151	0	4.19
07	DP+1.0% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	32360	450	150	151	0	4.26
08	DP+1.0% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	33190	450	150	150	0	4.40
09	DP+1.0% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	31440	450	150	150	0	4.19

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 28/06/2023  
 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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>c</sub> (Mpa)
01	DP - 1.5% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	22330	450	150	151	0	2.96
02	DP - 1.5% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	23570	450	150	151	0	3.12
03	DP - 1.5% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	21280	450	150	150	0	2.82
04	DP - 1.5% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	27920	450	150	151	0	3.67
05	DP - 1.5% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	28010	450	150	150	0	3.73
06	DP - 1.5% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	25660	450	150	151	0	3.39
07	DP - 1.5% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	29580	450	150	151	0	3.90
08	DP - 1.5% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	28170	450	150	150	0	3.73
09	DP - 1.5% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	30510	450	150	150	0	4.06

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

Ubicación : CHICLAYO

Fecha de vaciado : 28/06/2023

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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>c</sub> (Mpa)
01	DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	19490	450	150	151	0	2.58
02	DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	21770	450	150	151	0	2.88
03	DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	22010	450	150	150	0	2.92
04	DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	26060	450	150	151	0	3.43
05	DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	27340	450	150	150	0	3.65
06	DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	26550	450	150	151	0	3.51
07	DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	28730	450	150	151	0	3.78
08	DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	27380	450	150	150	0	3.63
09	DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	30450	450	150	150	0	4.05

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 28 de Junio del 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 promedio (MPa)
01	M1 - DP	210	28/06/2023	05/07/2023	7	125730	153	298	1.8	1.71
02	M2 - DP	210	28/06/2023	05/07/2023	7	129040	152	300	1.8	
03	M3 - DP	210	28/06/2023	05/07/2023	7	114390	152	305	1.6	
04	M1 - DP	210	28/06/2023	12/07/2023	14	151417	153	300	2.1	2.05
05	M2 - DP	210	28/06/2023	12/07/2023	14	141410	152	300	2.0	
06	M3 - DP	210	28/06/2023	12/07/2023	14	148761	151	300	2.1	
07	M1 - DP	210	28/06/2023	26/07/2023	28	160610	150	300	2.3	2.28
08	M2 - DP	210	28/06/2023	26/07/2023	28	164404	151	300	2.3	
09	M3 - DP	210	28/06/2023	26/07/2023	28	159609	150	300	2.3	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 28 de Junio del 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 promedio (MPa)
01	M1 - DP+0.5% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	105290	153	298	1.5	1.79
02	M2 - DP+0.5% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	144610	152	300	2.0	
03	M3 - DP+0.5% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	135954	152	305	1.9	
04	M1 - DP+0.5% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	149061	153	300	2.1	2.26
05	M2 - DP+0.5% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	168360	152	300	2.3	
06	M3 - DP+0.5% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	168156	151	300	2.4	
07	M1 - DP+0.5% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	147159	150	300	2.1	2.35
08	M2 - DP+0.5% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	173967	151	300	2.4	
09	M3 - DP+0.5% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	178084	150	300	2.5	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 28 de Junio del 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/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	119900	153	298	1.7	1.84
02	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	129270	152	300	1.8	
03	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	147427	152	305	2.0	
04	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	167834	153	300	2.3	2.36
05	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	181686	152	300	2.5	
06	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	158406	151	300	2.2	
07	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	159986	150	300	2.3	2.47
08	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	172821	151	300	2.4	
09	DP+1.0% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	193420	150	300	2.7	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904



Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 28 de Junio del 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 promedio (MPa)
01	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	123080	153	298	1.7	1.72
02	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	115900	152	300	1.6	
03	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	133560	152	305	1.8	
04	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	155380	153	300	2.1	2.12
05	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	147890	152	300	2.1	
06	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	152890	151	300	2.2	
07	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	157620	150	300	2.2	2.26
08	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	160810	151	300	2.3	
09	DP + 1.5% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	161390	150	300	2.3	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 28 de Junio del 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 promedio (MPa)
01	DP - 2.0% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	121080	153	298	1.7	1.66
02	DP - 2.0% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	118900	152	300	1.7	
03	DP - 2.0% HDPE	210	28/06/2023	05/07/2023	7	117890	152	305	1.6	
04	DP - 2.0% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	147380	153	300	2.0	2.07
05	DP - 2.0% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	141890	152	300	2.0	
06	DP - 2.0% HDPE	210	28/06/2023	12/07/2023	14	154890	151	300	2.2	
07	DP - 2.0% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	158660	150	300	2.2	2.23
08	DP - 2.0% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	162810	151	300	2.3	
09	DP - 2.0% HDPE	210	28/06/2023	26/07/2023	28	153390	150	300	2.2	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI

Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO

Ubicación : CHICLAYO  
Fecha de apertura : 28 de Junio del 2023

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s$ (S <sub>2</sub> )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
M1 - DP	28/06/2023	05/07/2023	7	174.00	70	7.39121	0.000413	171371	165982.18
M1 - DP	28/06/2023	05/07/2023	7	170.15	68	8.70966	0.000408	165814	
M1 - DP	28/06/2023	05/07/2023	7	169.20	68	7.89247	0.000422	160762	
M1 - DP	28/06/2023	12/07/2023	14	199.06	80	10.49820	0.000441	176925	178525.55
M1 - DP	28/06/2023	12/07/2023	14	200.85	80	10.00908	0.000441	179922	
M1 - DP	28/06/2023	12/07/2023	14	197.48	79	8.34814	0.000445	178730	
M1 - DP	28/06/2023	26/07/2023	28	228.80	92	16.09617	0.000468	180356	195609.66
M1 - DP	28/06/2023	26/07/2023	28	231.60	93	17.06649	0.000424	201913	
M1 - DP	28/06/2023	26/07/2023	28	226.39	91	18.06168	0.000404	204560	

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de apertura : 28 de Junio del 2023  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_u$ (S <sub>u</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	184.87	74	8.30258	0.000425	175103	168930.30
DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	180.71	72	8.34815	0.000421	172361	
DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	207.21	83	8.80384	0.000515	159327	
DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	216.34	87	11.66022	0.000431	196442	192610.16
DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	209.13	84	11.30236	0.000432	189217	
DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	219.59	88	8.65265	0.000462	192172	
DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	232.35	93	15.41027	0.000446	195639.77	204780.45
DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	237.67	95	16.19756	0.000433	206024.01	
DP + 0.5% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	242.83	97	18.06168	0.000422	212677.57	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de apertura : 28 de Junio del 2023  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s (S_s)$	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
DP + 1.0% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	179.81	72	8.96181	0.000424	168411.94	167204.74
DP + 1.0% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	169.47	68	9.35674	0.000403	165346.38	
DP + 1.0% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	171.24	68	9.01042	0.000404	167855.90	
DP + 1.0% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	195.25	78	12.13363	0.000418	179034.40	187511.96
DP + 1.0% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	213.08	85	11.42164	0.000440	189470.15	
DP + 1.0% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	217.33	87	8.65265	0.000453	194031.35	
DP + 1.0% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	210.90	84	15.96943	0.000396	197866.24	200378.06
DP + 1.0% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	228.65	91	18.14098	0.000420	197890.12	
DP + 1.0% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	247.18	99	18.19282	0.000443	205377.84	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de apertura : 29 Junio del 2023  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	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 $\epsilon_1$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
DP + 1.5% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	175.12	70	8.91016	0.000421	164803.17	161285.95
DP + 1.5% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	169.58	68	9.01345	0.000411	163088.59	
DP + 1.5% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	169.76	68	9.27775	0.000426	155966.09	
DP + 1.5% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	198.50	79	11.68145	0.000444	171723.43	170548.05
DP + 1.5% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	197.89	79	11.44768	0.000443	172241.07	
DP + 1.5% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	198.63	79	8.37169	0.000474	167679.66	
DP + 1.5% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	227.67	91	16.09617	0.000493	169218.91	193263.06
DP + 1.5% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	229.68	92	22.24362	0.000378	212131.22	
DP + 1.5% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	228.08	91	18.06168	0.000419	198439.04	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : MALDONADO SALAZAR, JOSÉ JENRI  
 Proyecto : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de apertura : 28 de Junio del 2023  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s (S_s)$	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	139.55	56	8.24661	0.000373	147108	151228.26
DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	170.81	68	9.07892	0.000408	147108	
DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	05/07/2023	7	171.00	68	8.86779	0.000423	159469	
DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	189.61	76	11.67426	0.000440	164517	165606.50
DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	205.85	82	11.40812	0.000450	164517	
DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	12/07/2023	14	198.59	79	8.34814	0.000474	167785	
DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	228.80	92	16.09617	0.000493	165446.82	175832.15
DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	225.70	90	22.11570	0.000462	165446.82	
DP + 2.0% HDPE	28/06/2023	26/07/2023	28	228.08	91	18.73876	0.000419	196602.81	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

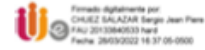
## Anexo 8. Certificados de calibración de equipos de laboratorio



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI



# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

### CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0935718-2022

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

País : Perú

Vigencia : 25 de marzo de 2032



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: wtenwa22bp

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL  
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	4686-2023	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).
<b>2. Solicitante</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W &amp; C E.I.R.L. - LEMS W &amp; C E.I.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	2000 kN	
<b>Marca</b>	A Y A INSTRUMENT	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.
<b>Modelo</b>	STYE-2000B	
<b>Número de Serie</b>	131214	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	MC	
<b>Modelo</b>	STYLE-2000B	
<b>Número de Serie</b>	131214	
<b>Resolución</b>	0.01 / 0.1 kN (*)	
<b>Ubicación</b>	NO INDICA	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2023-09-02	

Fecha de Emisión  
2023-09-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



**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.



## 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			
%	$F_i$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	100.8	101.1	100.9	101.0
20	200	201.0	201.4	201.1	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 $q$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
100	-0.97	0.29	0.00	0.10	0.60
200	-0.62	0.19	0.00	0.05	0.58
300	-0.51	0.03	0.00	0.03	0.58
400	-0.20	0.04	0.00	0.03	0.58
500	-0.23	0.21	0.00	0.02	0.59
600	-0.04	0.07	0.00	0.02	0.58
700	-0.09	0.03	0.00	0.01	0.57
800	0.60	1.10	0.00	0.01	0.85
900	-0.01	0.11	0.00	0.01	0.58
1000	-0.08	0.13	0.00	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.





# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 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.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	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.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	200 kg	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.
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	

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello





# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - 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.



## 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)	ΔL (g)	E (g)	l (kg)	ΔL (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			Diferencia Máxima		
	70			50		
	Error Máximo Permisible			Error Máximo Permisible		
	150.0			150.0		

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de  
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.1	21.2

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>					
	Carga Mínima*	l (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (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





# 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 - 0112 - 2023

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.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

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

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





# 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	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	30000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460679	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello







# 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	TÉRMOHIGROMETRO 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.



## 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 Permisible		± 3,000	Error Máximo Permisible		± 3,000

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
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





# 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

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± mg )
	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
 I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. 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  $R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.000032 \text{ R}$

### 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





# 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

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - 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	HORNO	
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

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello





# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

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

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.





# 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	105.4	107.1	105.4	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.4	5.6
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		





# 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 ( $\pm$ )	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.

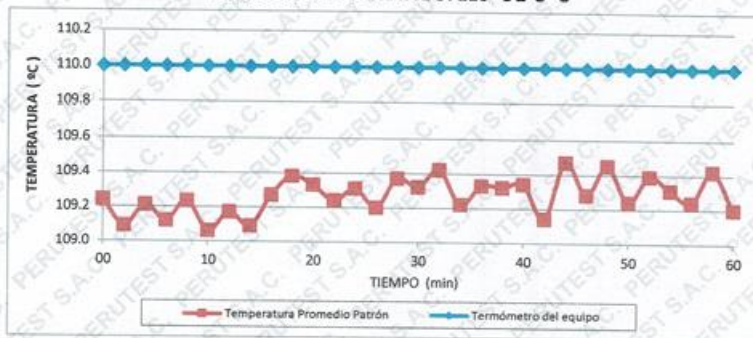


## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

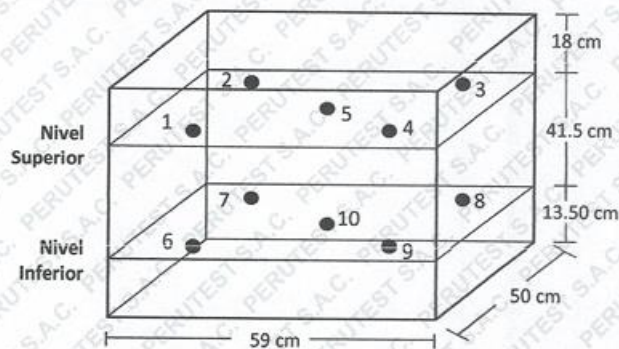
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.



## Anexo 9. Análisis estadístico

### VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA  
"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO  
ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO  
PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"

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

S= Suma de valoración asignado por todos los jueces

n= Número de jueces

C= Número de valores de la escala de valoración

CLARIDAD				
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO				
Fc= 210 Kg/cm <sup>2</sup>				
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	0
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	5	5	4
n	5	5	5	5
c	2	2	2	2
V de Alken por preg=	1.0	1.0	1.0	0.8
V de Alken por preg=	0.95			

<b>CONTEXTO</b>				
<b>EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO</b>				
<b>F<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>				
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	1	0	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	0	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	4	4	5
n	5	5	5	5
c	2	2	2	2
V de Alken por preg=	1.0	0.8	0.8	1.0
V de Alken por preg=	0.90			

<b>CONGRUENCIA</b>				
<b>EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO</b>				
<b>F<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>				
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	0	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	0	1
s	5	5	3	5
n	5	5	5	5
c	2	2	2	2
V de Alken por preg=	1.0	1.0	0.6	1.0
V de Alken por preg=	0.90			

DOMINIO DEL CONSTRUCTO				
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO				
F <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup>				
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	0	1	1
JUEZ 2	1	1	0	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	4	4	5
n	5	5	5	5
c	2	2	2	2
V de Aiken por preg=	1.0	0.8	0.8	1.0
V de Aiken por preg=	0.90			

V de Aiken del  
instrumento  
por jueces  
expertos

**0,9125**

  
Luis Arturo Montenegro Camacho  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 262

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE LA "EVALUACIÓN  
DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO  
ADICIONANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE),  
REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"

**RESISTENCIA COMPRESIÓN – HDPE**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,986	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
CP 210	863,2233	7291,167	,932	,986
CP+ 0.5% HDPE	862,7122	7028,874	,976	,980
CP+ 1.0% HDPE	852,8256	7163,504	,979	,980
CP+ 1.5% HDPE	864,9700	7151,502	,927	,987
CP+ 2.0% HDPE	869,5978	7180,724	,980	,980

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
<b>Inter sujetos</b>	17845,769	8	2230,721		
Entre elementos	1354,546	4	338,636	10,903	,000
<b>Intra sujetos</b>					
Residuo	993,866	32	31,058		
Total	2348,412	36	65,234		
<b>Total</b>	20194,181	44	458,959		

Media global = 215,6664

## RESISTENCIA FLEXIÓN – HDPE

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,978	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
CP 210	144.3600	469,482	,979	,966
CP + 0.5% HDPE	143.9533	416,834	,967	,971
CP + 1.0% HDPE	141.8811	439,147	,929	,975
CP + 1.5% HDPE	144.5267	516,996	,937	,976
CP + 2.0% HDPE	145.6122	495,039	,943	,973

### ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	1162,276	8	145,285		
Entre elementos	67,283	4	16,821	5,197	,002
Intra sujetos					
Residuo	103,577	32	3,237		
Total	170,860	36	4,746		
Total	1333,136	44	30,299		

Media global = 36,0167

## ENSAYO A TRACCIÓN – HDPE

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,951	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
CP 210	85,3878	125,036	,868	,940
CP + 0.5% HDPE	84,1989	112,971	,824	,950
CP + 1.0% HDPE	83,2500	108,746	,866	,943
CP + 1.5% HDPE	85,1856	124,407	,931	,932
CP + 2.0% HDPE	85,6800	121,895	,906	,934

### ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	292,949	8	36,619		
Entre elementos	36,132	4	9,033	5,047	,003
Intra sujetos					
Residuo	57,268	32	1,790		
Total	93,400	36	2,594		
Total	386,349	44	8,781		

Media global = 21,1851

## MÓDULO DE ELASTICIDAD – HDPE

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,952	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
CP 210	713059,8844	3441184127,468	,973	,923
CP + 0.5% HDPE	704325,3744	3259407239,460	,924	,930
CP + 1.0% HDPE	708067,4200	3521193835,124	,884	,937
CP + 1.5% HDPE	718066,6578	3304919336,631	,817	,952
CP + 2.0% HDPE	728876,7078	3773788354,994	,765	,957

### ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	8546648129,611	8	1068331016,201		
Entre elementos	3297452727,109	4	824363181,777	15,915	,000
Intra sujetos	1657573075,654	32	51799158,614		
Residuo	1657573075,654	32	51799158,614		
Total	4955025802,763	36	137639605,632		
Total	13501673932,374	44	306856225,736		

Media global = 178619,8022

En las tablas se observa que, el instrumento sobre "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto adicionando polietileno de alta densidad (HDPE), reemplazando parcialmente el agregado fino" es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$ ) y confiable (el valor de consistencia alfa de Cronbach es mayor a 0.80).



Luis Arturo Montenegro Camacho  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 262



## Anexo 10. Validación y confiabilidad por 5 jueces expertos



Colegiatura N° 90702

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
Juan Carlos López Aliaga	Sub Gerente de Desarrollo Urbano y Rural-MDP	Prueba de compresión, flexión, tracción y módulo elástico	Maldonado Salazar Jose Jenri
<b>Título de la Investigación:</b> "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto adicionando polietileno de alta densidad (HDPE), reemplazando parcialmente el agregado fino"			

### 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	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

### 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>Fc= 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	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador: .....

Especialidad: Ing. Civil


**Colegiatura N° 244895**

**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
Paul Alexander Vásquez Gonzáles	Gerente de proyectos	Prueba de compresión, flexión, tracción y modulo elástico	Maldonado Salazar Jose Jenri
<b>Título de la Investigación:</b> "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto adicionando polietileno de alta densidad (HDPE), reemplazando parcialmente el agregado fino"			

**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.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

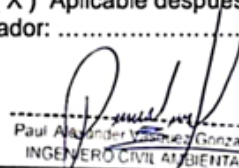
**VI. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F<sub>c</sub>= 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	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
Apellidos y nombres del juez validador: .....

Especialidad: Ing. Civil

  
Paul Alexander Vásquez González  
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL  
CIP. 244895  
**Ing. Paul Alexander Vásquez González**  
CIP. 244895

**Colegiatura N° 176677**

**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
Gerson Ubert Rodriguez Trigos	Consortio el Chaupe	Prueba de compresión, flexión, tracción y modulo elástico	Maldonado Salazar Jose Jenri
<b>Título de la Investigación:</b> "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto adicionando polietileno de alta densidad (HDPE), reemplazando parcialmente el agregado fino"			

**VIII. Aspectos de validación de cada Item**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

**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>Fc= 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	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
Apellidos y nombres del juez validador: .....

Especialidad: Ing. Civil

  
Gerson Ubert Rodriguez Trigos  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 176677

Colegiatura N° 138040

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
Enrique Dionisio Flores Maguiña	Independiente	Prueba de compresión, flexión, tracción y módulo elástico	Maldonado Salazar Jose Jenri
<b>Título de la Investigación:</b> "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto adicionando polietileno de alta densidad (HDPE), reemplazando parcialmente el agregado fino"			

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.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

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
	$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$								
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: .....

Especialidad: Ing. Civil

*Enrique Dionisio Flores Maguiña*  
 ENRIQUE DIONISIO  
 FLORES MAGUIÑA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 138040

Ficha de validación según AIKEN

xiii. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Alexander Juape Ruiz	Consortio Supervisor la Fila Supervisor de obra	Prueba de compresión, flexión, tracción y módulo elástico	Maldonado Salazar Jose Jenri
<b>Título de la Investigación:</b> "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto adicionando polietileno de alta densidad (HDPE), reemplazando parcialmente el agregado fino"			

xiv. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

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

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Fc= 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	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: .....  
 Especialidad: Ing. Civil



Alexander Juape Ruiz  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 182323

## Anexo 11. Panel fotográfico



***Peso unitario compactado del agregado fino***



***Peso unitario compactado del agregado grueso***



***Agregado fino al horno para ensayo de humedad***



***Granulometría del agregado fino***



**HDPE para el concreto**

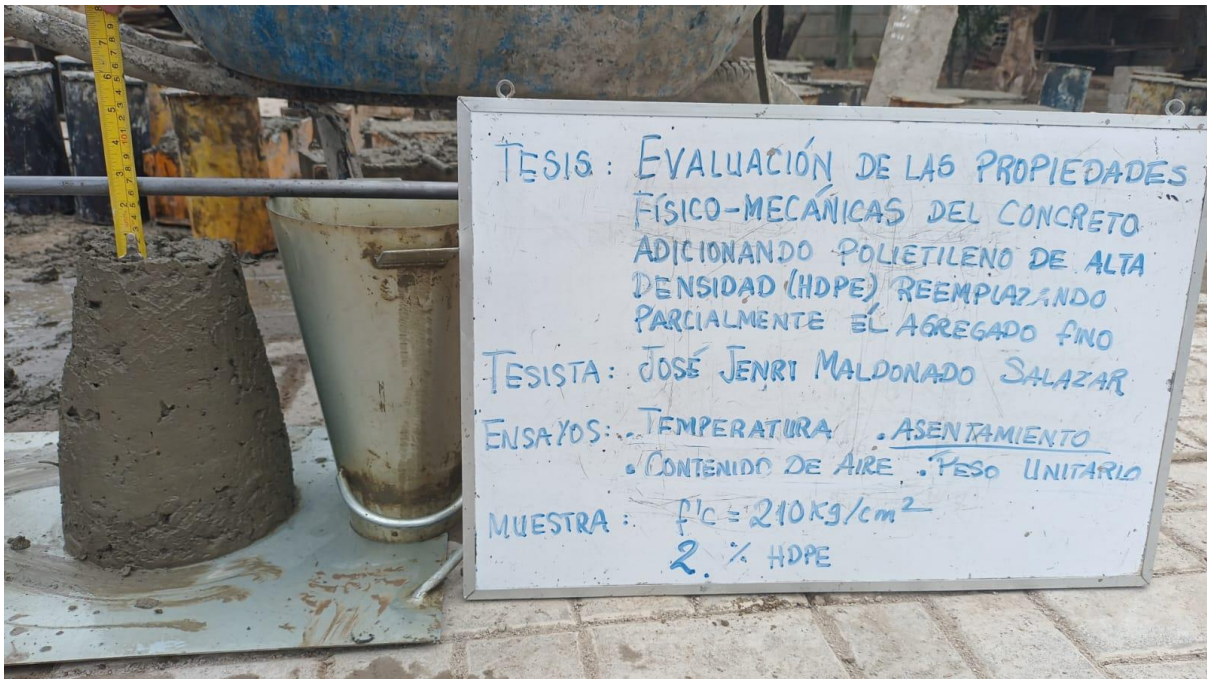


***Muestras de concreto patrón y experimental***





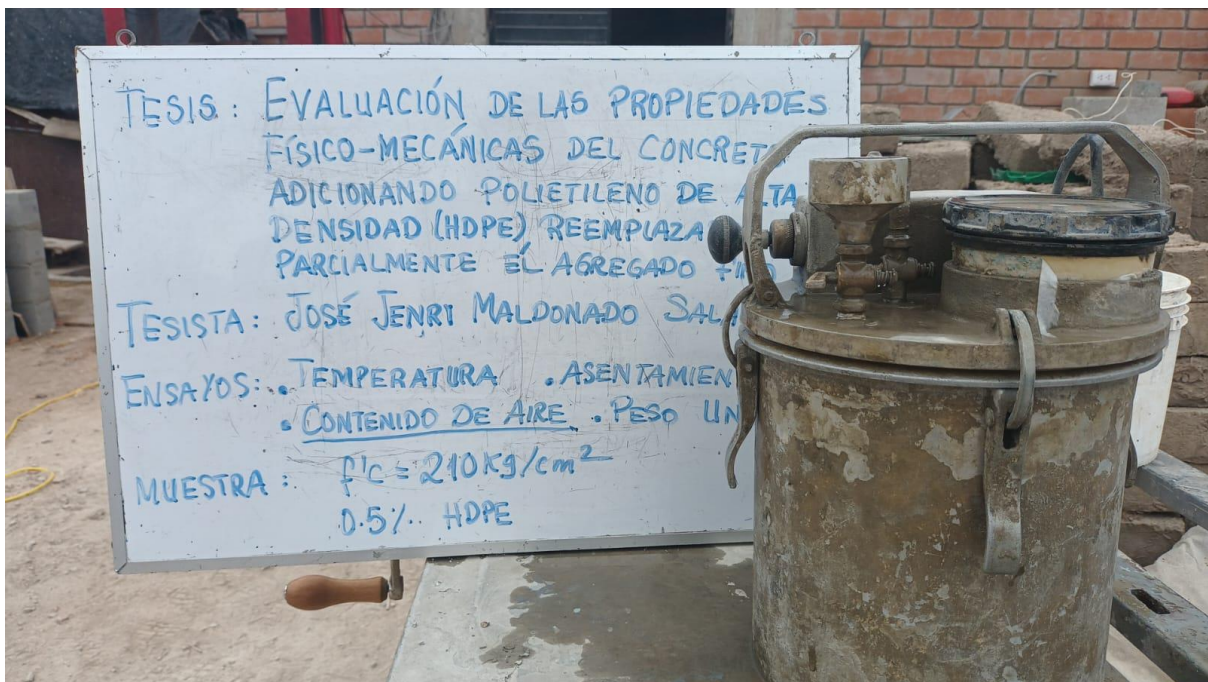
**Muestras de concreto patrón y experimental**



**Slump del concreto experimental**



**Peso Unitario del concreto experimental**



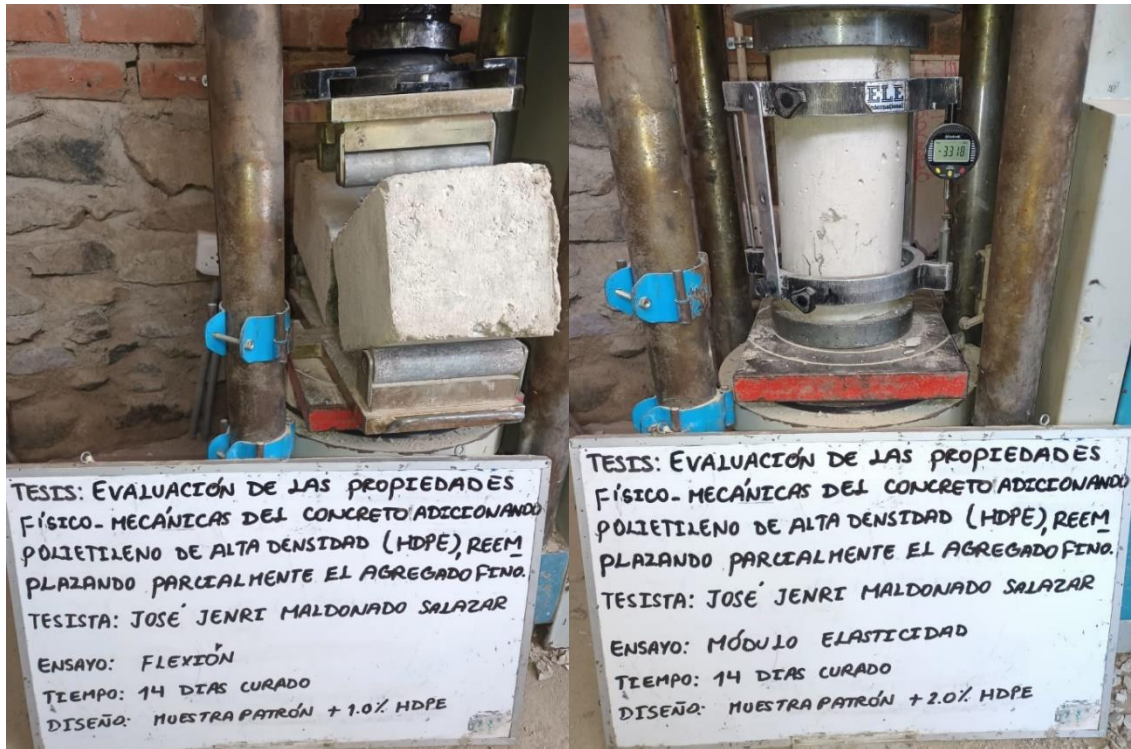
**Contenido de aire del concreto experimental**



**Temperatura del concreto**



**Ensayo de módulo de elasticidad del concreto**



**Ensayo de flexión y módulo elástico del concreto**



**Ensayo de tracción del concreto**