



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no  
estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por  
PET triturado, Jaén 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTOR(ES):**

Arteaga Cruz, Jhover (ORCID: [0000-0001-9916-1370](https://orcid.org/0000-0001-9916-1370))  
Vásquez Herrera, Carlos Maykol (ORCID: [0000-0002-1042-6959](https://orcid.org/0000-0002-1042-6959))

**ASESOR(A):**

Mg. Samillan Farro, Ramón de Jesús (ORCID [0000-0002-0131-0735](https://orcid.org/0000-0002-0131-0735))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DESARROLLO

**MOYOBAMBA - PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedico este logro a mis padres, Rogelio Vásquez Calderón y Elsa Herrera Tenorio que gracias a ellos pude ejercer la carrera de ingeniería civil pro su apoyo constante en la parte moral, económica, para llegar a ser un profesional.

A mis hermanas que gracias a su apoyo por el trascurso de toda mi carrera.

**Vásquez Herrera, Carlos Maykol**

Dedico el presente proyecto a mis padres, hermanos y demás familiares, por todo el apoyo brindado, para así poder lograr este sueño tan anhelado dentro de mi vida profesional.

Así mismo a Dios por brindarme buena salud e inteligencia durante este trayecto y así culminar con éxito este proyecto.

**Arteaga Cruz, Jhover**

## **Agradecimiento**

A Dios, por darme buena salud, haberme dado la fuerza, valor, éxito en este proyecto.

Agradezco a mis padres que, gracias a su apoyo económico, moral por estar siempre en las buenas y malas.

A la universidad - sede Moyobamba, por ser la fuente de mi formación profesional.

A mi asesor, el Mg. Samillan Farro, Ramón de Jesús por darme su apoyo en el trayecto de esta tesis y ser guía valiosa

**Vásquez Herrera, Carlos Maykol**

A Dios, por ser la guía principal y ayudarme a sobrellevar los problemas dentro de mi vida y familia en todos estos años.

Así mismo, agradezco a mis padres por su sacrificio diario para contribuir con el logro de esta meta trazada.

Finalmente agradecer todas las personas que me apoyaron para así lograr concluir este proyecto.

**Arteaga Cruz, Jhover**

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	10
3.2. Variables y operacionalización .....	10
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	11
3.5. Procedimientos .....	12
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS .....	16
V. DISCUSIÓN .....	36
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES .....	41
REFERENCIAS .....	42
ANEXOS.....	47

## Índice de tablas

Tabla 1. Características de los agregados .....	16
Tabla 2. Proporciones de materiales obtenidas del diseño de mezclas para 0.041m <sup>3</sup> de concreto .....	16
Tabla 3. Porcentajes de adición de PET en concreto de investigaciones citadas.	17
Tabla 4. Asentamiento (slump) del concreto .....	18
Tabla 5. Temperatura del concreto .....	19
Tabla 6. Peso unitario del concreto .....	21
Tabla 7. Resistencia a compresión del concreto con 0% de PET .....	22
Tabla 8. Resistencia a compresión del concreto con 5% de PET .....	27
Tabla 9. Resistencia a compresión del concreto con 10% de PET .....	28
Tabla 10. Resistencia a compresión del concreto con 15% de PET .....	30
Tabla 11. Resistencia a flexión del concreto .....	32
Tabla 12. Cantidad de material por tipo de concreto .....	34
Tabla 13 Costo de material por tipo de concreto .....	34
Tabla 14. Características del concreto con adición óptima del 5% de PET triturado .....	35

## Índice de figuras

Figura 1. Evaluación de canteras .....	12
Figura 2. Cuarteo de agregado grueso .....	12
Figura 3. Cuarteo de agregado fino.....	12
Figura 4. Elaboración de concreto.....	13
Figura 5. Elaboración de testigos de concreto.....	13
Figura 6. Obtención del PET triturado .....	13
Figura 7. Proceso de tamizado del PET triturado .....	13
Figura 8. Colocación de agregados en la mezcladora .....	14
Figura 9. Adición de PET triturado en la mezcladora.....	14
Figura 10. Medición de temperatura del concreto .....	14
Figura 11. Asentamiento (slump) del concreto .....	19
Figura 12. Temperatura del concreto .....	20
Figura 13. Peso unitario del concreto .....	22
Figura 14. Comparación de la resistencia a la edad de 3 días de curado.....	24
Figura 15. Comparación de la resistencia a la edad de 7 días de curado.....	25
Figura 16. Evolución por edad, de la resistencia a compresión con 0% de PET ..	27
Figura 17. Evolución por edad, de la resistencia a compresión con 5% de PET ..	28
Figura 18. Evolución por edad, de la resistencia a compresión con 10% PET .....	29
Figura 19. Evolución por edad, de la resistencia a compresión 15% de PET .....	30
Figura 20. Evolución por edad, de la resistencia a la compresión del concreto con todos los porcentajes de sustitución de PET por agregado fino .....	31
Figura 21. Resistencia a flexión del concreto .....	32
Figura 22. Resistencia a flexión del concreto .....	33
Figura 23. Costo de material por tipo de concreto .....	34
Figura 24. Cuarteo de agregado fino.....	154
Figura 25. Peso Unitario compactado del agregado grueso .....	154
Figura 26. Peso Unitario compactado del agregado fino .....	154
Figura 27. Análisis Granulométrico de Agregado fino.....	154
Figura 28. Contenido de humedad del agregado fino.....	154
Figura 29. Análisis Granulométrico de Agregado grueso .....	154
Figura 30. Colocar el PET a la trituradora .....	156
Figura 31. Obtención del PET triturado .....	156

Figura 32. Zarandeo de PET triturado .....	156
Figura 33. Elaboración de testigos de concreto patrón.....	158
Figura 34. Elaboración de testigos de concreto con 5% de PET .....	158
Figura 35. Elaboración de testigos de concreto con 10% de PET .....	158
Figura 36. Elaboración de testigos de concreto con 15% de PET .....	158
Figura 37. Ensayo para medir el asentamiento (Slump) del concreto patrón.....	160
Figura 38. Ensayo de peso unitario con 10% de PET .....	160
Figura 39. Ensayo para medir la temperatura del concreto con 10% de PET .....	160
Figura 40. Ensayo para medir el asentamiento (Slump) del concreto con 15% de PET.....	160
Figura 41. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 3 días .....	162
Figura 42. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 5% de PET a los 21 días .....	162
Figura 43. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 10% de PET a los 21 días .....	162
Figura 44. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 15% de PET a los 3 días .....	162
Figura 45. Ensayo de resistencia a la flexión del concreto patrón a los 28 días .	164
Figura 46. Ensayo de resistencia a la flexión del concreto con 5% de PET a los 28 días.....	164
Figura 47. Ensayo de resistencia a la flexión del concreto con 10% de PET a los 28 días.....	164
Figura 48. Ensayo de resistencia a la flexión del concreto con 15% de PET a los 28 días.....	164

## Resumen

El presente estudio centró su objetivo determinar el diseño de concreto ecológico óptimo para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, se abordó la problemática del alto índice de contaminación por residuos sólidos, el agotamiento de canteras para extracción de agregados y ante ello es necesario conocer las ventajas del uso de PET por agregado fino, de acuerdo con la metodología de investigación fue de tipo básica con un enfoque cuantitativo y diseño experimental, se tomó una muestra para el estudio de la resistencia a compresión a las edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días de curado, 20 testigos de concreto con un diseño de  $f'c=140\text{kg/cm}^2$ , para cuatro grupos de estudio con la adición de 0%, 1%, 3%, 4%, 5%, 10% y 15% de sustitución de agregado por PET, haciendo un total de 104 testigos cilíndricos y ocho vigas para el estudio de la resistencia a compresión a los 28 días de curado, se evaluó también la temperatura, asentamiento y peso unitario del concreto fresco. Como resultado se obtuvo para los porcentajes indicados asentamientos promedios de 3, 3, 2, 2.5, 2, 1 y 0.5 pulgadas; temperaturas de 29.6°C, 29.6°C, 29.5°C, 25.4°C, 25.8°C, 28.5°C y 28.7°C; peso unitario de 2319.95kg/m<sup>3</sup>, 2312.30 kg/m<sup>3</sup>, 2306.46 kg/m<sup>3</sup>, 2305.02 kg/m<sup>3</sup>, 2312.30kg/m<sup>3</sup>, 2306.46kg/m<sup>3</sup> y resistencia a compresión de 153.76kg/cm<sup>2</sup>, 145.10kg/cm<sup>2</sup>, 69.48kg/cm<sup>2</sup> y 13.62kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días para las adiciones de 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente, concluyendo que la dosificación óptima es el reemplazo del 1% agregado fino por PET triturado, por lo que se recomienda sustituir sólo el 1% de PET por agregado fino para elaboración de concreto ecológico y sólo para elementos no estructurales.

**Palabras clave:** concreto ecológico, elementos no estructurales, agregado fino, PET triturado.

## Abstract

The objective of this study was to determine the optimal ecological concrete design for use in non-structural elements, replacing percentages of fine aggregate with crushed PET, the problem of the high rate of contamination by solid waste, the depletion of quarries for extraction of aggregates and Given this, it is necessary to know the advantages of the use of PET by fine aggregate, according to the research methodology, it was of a basic type with a quantitative approach and experimental design, a sample was taken for the study of the compressive strength at the ages of 3, 7, 14, 21 and 28 days of curing, 20 concrete witnesses with a design of  $f'c=140\text{kg/cm}^2$ , for four study groups with the addition of 0%, 1%, 3%, 4%, 5%, 10% and 15% replacement of aggregate by PET, making a total of 104 cylindrical witnesses and eight beams for the study of compressive strength at 28 days of curing, temperature, settlement and unit weight were also evaluated. fresh concrete river As a result, average settlements of 3, 3, 2, 2.5, 2, 1 and 0.5 inches were obtained for the indicated percentages; temperatures of 29.6°C, 29.6°C, 29.5°C, 25.4°C, 25.8°C, 28.5°C and 28.7°C; unit weight of 2319.95kg/m<sup>3</sup>, 2312.30 kg/m<sup>3</sup>, 2306.46 kg/m<sup>3</sup>, 2305.02 kg/m<sup>3</sup>, 2312.30kg/m<sup>3</sup>, 2306.46kg/m<sup>3</sup> and compressive strength of 153.76kg/cm<sup>2</sup>, 145.10kg/cm<sup>2</sup>, 69.48kg/ cm<sup>2</sup> and 13.62kg/cm<sup>2</sup> at 28 days for the additions of 0%, 5%, 10% and 15% respectively, concluding that the optimal dosage is the replacement of 1% fine aggregate by crushed PET, for which it is recommended to substitute only 1% of PET per fine aggregate for the production of ecological concrete and only for non-structural elements.

**Keywords:** ecological concrete, non-structural elements, fine aggregate, crushed PET.

## I. INTRODUCCIÓN

Como realidad problemática a nivel internacional, en los países orientales como Arabia Saudi se generan cada año, aproximadamente 6.5 mil millones de toneladas de desechos plásticos y caucho, lo cual grandes cantidades de estas toneladas no son recicladas correctamente o bien requieren de grandes extensiones de áreas para su almacenamiento (Almeshal et al., 2020), en Irak frente a la problemática que ocasionan los diferentes tipos de residuos, además de evaluar la viabilidad económica, se ha ido incorporando su uso en el hormigón, ya que adquiere ciertas características, convirtiéndolo en un material de calidad (Sheelan, 2020). Por otro lado en Latinoamérica, en Colombia en el 2018 se generaron más de 22 millones de tn. de desperdicios de construcciones y mil toneladas de residuos de llantas, además se reportó que durante ese año se consumió 24kg de plástico por persona (García et al., 2021). Por otro lado, en Bogotá - Colombia se producen 7.500tn de residuos sólidos durante un día, sólo se recicla el 14% y el 15%, el 74% de los envases va a parar a los rellenos sanitarios (Álvarez y Ortiz, 2020).

A nivel nacional en En Tacna, los 300,000 habitantes consumen mensualmente el 50% de contenidos en envases de plástico tipo PET, incrementándose esa cantidad durante los meses de verano (Becerra, 2019), en Huancavelica con el crecimiento poblacional se genera mayor contaminación con Polietileno de Alta Densidad (PEAD), también se requieren más construcciones para albergar familias lo que requiere producir concreto en mayor cantidad, lo que genera que se produzca contaminación en su proceso de elaboración, así como en la producción de sus componentes como la explotación de canteras de agregados y producción de cemento (Ramos y Sáenz, 2021). En Trujillo con el aumento de la población se reducen las áreas naturales, y de la mano con los grandes niveles de contaminación que ocasionan los residuos plásticos, obliga que ciertos materiales sean reutilizados para luego ser transformados en materiales ecoamigables” (Reyna, 2016). En Piura la contaminación, tanto por el crecimiento poblacional y el consumo concentrado de plásticos, además de los malos hábitos en el manejo de residuos, ocasionan un ecosistema contaminado (Sandoval y Guzmán, 2019).

A nivel regional, según el INEI (2019) en la región Cajamarca, se produjo 106,007.20 toneladas de residuos sólidos durante ese año, siendo el destino final en los todos los distritos de esta región: 27 en relleno sanitario, 104 en botaderos,

17 reciclaje y 9 municipalidades quemaron sus residuos sólidos; mientras que, a nivel local en la ciudad de Jaén, según un estudio de caracterización de residuos sólidos realizado por la Municipalidad Provincial (2019) en ese año se desecharon 1,103.00 toneladas de plástico PET.

La presente investigación planteó la formulación del problema en ¿Cuál es el diseño de concreto ecológico óptimo para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado?, para ello se plantearon los problemas específicos de la siguiente manera: PE1. ¿Cuáles son las proporciones de materiales del diseño de mezcla  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  de concreto convencional para uso en elementos no estructurales?, PE2. ¿Cuál es el porcentaje óptimo de sustitución de agregado fino por PET triturado, para obtener un concreto que alcance la resistencia de diseño?, PE3. ¿Las propiedades del concreto ecológico en estado fresco y endurecido, cumplen con los requisitos básicos de calidad?, PE4. ¿Cuál es el costo de la productividad de concreto ecológico con porcentajes de PET triturado en reemplazo de agregado fino? y PE5. ¿Cuál es el porcentaje de PET óptimo con el que se alcanza un concreto de calidad y económicamente factible?

Según Fernández (2020) la justificación teórica, está relacionada a la necesidad del investigador por ahondar en los enfoques teóricos que tratan el problema que se aborda, a fin de generar conocimiento en una determinada área de investigación (p. 70); en esta investigación se busca conocer las principales propiedades tanto fresco como endurecido de un concreto ecológico, pues existen pocos estudios a nivel local que muestren resultados que el concreto ecológico cumple o no con los requisitos mínimos de estas propiedades. La justificación metodológica es cuando se busca crear un nuevo equipo o medio para recolectar o realizar el análisis de datos, o se planifica un nuevo método que abarque otras formas de estudiar una o más variables, o investigar de forma más correcta al grupo de estudio (p. 71); esta investigación se justifica en que se demuestra que se puede dar un nuevo uso a los residuos PET con procedimientos similares a los convencionales que pueden ser industrializados.

La Justificación práctica es cuando el desarrollo ayuda a resolver una problemática que afecta a una realidad se propone estrategias que al utilizarse contribuyen a resolver el problema (Gallardo, 2017); con esta investigación se pretende que se

ponga en práctica el uso de residuos PET como un material alternativo ecológico alternativo para elaboración de concreto, pero no solo a nivel de investigación, sino también en construcciones reales. La justificación ambiental es quizá la más relevante de este tema de investigación, porque de acuerdo a la bibliografía revisada todas coinciden en que en los últimos años se ha incrementado exponencialmente la contaminación con residuos PET, por lo que, en varios pilares de la economía, como lo es el de la construcción, se busca dar un segundo uso a este tipo de residuos y esta investigación tiene también el mismo objetivo.

Su **objetivo general** fue determinar el diseño de concreto ecológico óptimo para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado. Para ello se plantearon los **objetivos específicos** siguientes: 1) Elaborar un diseño de mezcla  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  de concreto convencional para uso en elementos no estructurales, 2) Analizar la sustitución de agregado fino por PET triturado en 1%, 3%, 4%, 5%, 10% y 15% de su peso, 3) Evaluar las propiedades del concreto fresco (asentamiento, temperatura y peso unitario) y endurecido (resistencia a la compresión y flexión), 4) Evaluar el costo de la productividad de concreto ecológico con porcentajes de PET triturado en reemplazo de agregado fino y 5) Determinar el porcentaje de PET óptimo con el que se alcanza un concreto de calidad y económicamente factible.

La **hipótesis**, es la suposición o conjetura, de relaciones existentes entre hechos o fenómenos, sujeta a ser comprobados por medio de los resultados que se obtengan de una muestra de estudio en una investigación (Gallardo, 2017, p. 48); en la presente investigación no corresponde el planteamiento de hipótesis porque sólo se ha realizado un diseño de concreto con diferentes proporciones de residuos PET triturado en reemplazo de agregado fino, para evaluar el cumplimiento de los parámetros del concreto ecológico para su uso en elementos estructurales.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales, en Reino Unido Black (2020) a través de la revista *The Plymouth Student Scientist* presentaron la investigación titulada “The Use of Recycled Polyethylene Terephthalate as a Partial Replacement for Sand on the Mechanical Properties of Structural Concrete”, cuya realidad problemática fue la elevada demanda de producción de hormigón, ocasionando contaminación ambiental, además de una mala gestión de los residuos plásticos, aplicaron una metodología experimental, centraron su objetivo en investigar el impacto en la resistencia con el uso de PET en concreto al 10% y 20% de arena, siendo su muestra de 20 cubos, 20 cilindros y 9 prismas. Como resultado se evidenció una disminución inicial en cuanto a la resistencia mecánica y el módulo de elasticidad para el 10% de sustitución, un aumento en la resistencia para la sustitución del 20%, un incremento inicial en la resistencia a la flexión al 10%, concluyó que es considerable el uso de PET hasta un 20%, para su uso estructural y no estructural, recomendó realizar el correcto control de manejo en cuanto al uso de PET. La relevancia es que se busca mitigar la problemática abordada.

En Chile Infante y Valderrama (2019) a través de la revista *Información Tecnológica*, presentaron la investigación titulada “Análisis técnico, económico y medioambiental de la fabricación de bloques de hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET)”, cuya realidad problemática fue que la producción de concreto así como de uno de sus principales componentes como el cemento genera gran contaminación, aplicaron una metodología experimental, centraron su objetivo en analizar técnica, económica y medioambientalmente en la elaboración de bloques de concreto con PET, la muestra estuvo conformada por 150 testigos de concreto con el 5%, 10%, 15% y 20% de PET en reemplazo de agregado fino más un concreto patrón, evaluaron densidad, flexión, compresión, absorción, disminución porcentual y cloruros. Como resultado se obtuvo que en todos los testigos de concreto con agregado PET alcanzaron bajas resistencias en relación al concreto patrón con un 13% menos en promedio, concluyó que la dosificación óptima es el 10% de PET debido a que sólo disminuye un 8% para la flexión y compresión, recomendó concientizar a la sociedad sobre la reutilización de los residuos. La relevancia se centra en el uso de PET para controlar la contaminación con estos residuos.

En Porto Nacional – Brasil Pinto et al., (2019) a través de la revista International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS), presentaron la investigación titulada “Production of Non-Structural Concrete with” cuya realidad problemática fue la manera inadecua y desenfrenada del desecho de las botellas de PET, aplicaron una metodología experimental, centraron su objetivo en la producción de hormigón no estructural con adición de fibras PET para mejorar sus características mecánicas, estudió muestras al 2%, 4% y 6% de PET, curados a los 3, 7, 14, 21 y 28 días. Como resultado obtuvo evidencias de mejora en cuanto a la resistencia a lo largo del proceso de curado y en la composición de sus propiedades mecánicas, concluyó las fibras mejoran la composición de la mezcla y reduce la disposición inadecuada de PET, recomendó que el uso de las fibras es una buena alternativa para mitigar los impactos ambientales que provocan los desechos plásticos. La relevancia se centra en la manera cómo influye satisfactoriamente las fibras tipo PET en cuanto a la resistencia y a la vez en su cuidado del ambiente.

A nivel nacional en Piura, Cueva y Palacios (2020) en su tesis “Diseño de concreto para elementos no estructurales utilizando fibras de plástico PET, en la ciudad de Piura” por la Universidad César Vallejo, centraron su realidad problemática en que no existe correcto manejo en el destino final de los residuos sólidos, aplicaron la metodología de investigación de diseño experimental, centraron su objetivo en la determinación de las causas del uso de fibras tipo PET en el concreto; siendo la muestra de 20 testigos a compresión, 12 a tracción y 16 a flexión, en proporciones de 0%, 0.2%, 0.5% y 0.8% de PET. Como resultado se obtuvo un peso unitario de 2,696.97kg/m<sup>3</sup> del concreto patrón, 2,357.58kg/m<sup>3</sup> con 0.8% de PET; un slump de 4.00 pulgadas para el concreto con 0% y 3.00 con 0.8% de PET; la resistencia mayor a los 28 días fue de 291kg/cm<sup>2</sup> con el 0.5% de PET y la menor fue de 274kg/cm<sup>2</sup> con el 0.8% de PET; y para la resistencia a la flexión un Mr de 48kg/cm<sup>2</sup> con el concreto patrón y 35kg/cm<sup>2</sup> con el 0.5% de PET; concluyeron que las características físicas y mecánicas se ven influenciadas negativamente cuando se incrementa el PET, pero sí cumplen los requisitos mínimos, por lo que recomendó no usar el PET para la elaboración de concreto en proporciones grandes. La relevancia radica en el uso de porcentajes de PET que no afecten las características del concreto.

En Trujillo Mendez y Ortiz (2019) en su tesis “Influencia del reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos sobre las propiedades físico y mecánicas en morteros ecológicos”, por la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, centraron su realidad problemática en que la contaminación con residuos sólidos es más alta con respecto a la materia orgánica, para ello a través de la metodología de investigación con diseño experimental, plantearon como objetivo la determinación de cuánto influye el cambio de arena por residuos sólidos sobre las características del concreto; siendo la muestra de 216 probetas para un grupo control, 25%, 50%, 75% Y 100% de PET y vidrio. Como resultado se obtuvo que la dosificación con la que se obtuvo mejores propiedades del concreto fue con el 25% de PET y vidrio; concluyó que 25% es el porcentaje óptimo con el que el concreto es de calidad, recomendó triturar los residuos sólidos en tamaños más pequeños. La relevancia radica en que el uso de residuos sólidos en el concreto se reduce la contaminación ambiental.

En Chimbote Calmet (2019) en su tesis “Influencia del porcentaje en peso de PET molido sobre la densidad, absorción de agua y resistencia a la compresión en bloques de concreto”, por la Universidad César Vallejo, centró su realidad problemática en que el proceso de fabricación de concreto tradicional deteriora el medio ambiente, aplicó una metodología de investigación de diseño no experimental – correlacional, centro su objetivo en la determinación de qué manera influye la adición en porcentajes de PET molido en las características de bloques de concreto; la muestra fue de 32 probetas para concreto patrón, 5%, 10% y 15% de PET molido. Como resultado se obtuvo que, a los 7 días de curado, el concreto patrón alcanzó una resistencia de  $185\text{kg/cm}^2$  y con 10% de PET  $129\text{kg/cm}^2$ , concluyó que la influencia del PET es negativa a medida que se le va agregando mayor proporción, recomendó que se debe buscar otros métodos de procesar el PET y usar otras dosificaciones. La investigación centra su relevancia de estudio en que con el PET no se logra buenas propiedades del concreto, pero se realiza un gran aporte al medio ambiente.

A nivel local en Jaén Esquivel y Ticliahuanca (2019) en su tesis “Resistencia y agrietamiento por contracción del concreto para pavimentos rígidos con incorporación de fibras PET”, por la Universidad Nacional de Jaén, centraron su realidad problemática en que los pavimentos relativamente nuevos presentan daños generando malestar en la población, además el incremento de la generación de residuos sólidos, a su vez son una alternativa para su uso en el concreto, a través de una metodología de investigación con diseño experimental, planteando su objetivo en determinar la influencia sobre la resistencia a la flexión, compresión, y reducción del agrietamiento por contracción con la adición de fibras PET en el concreto; La muestra fue de 60 testigos de concreto con dosificaciones de 0.03%, 0.05% y 0.07% de fibras PET, más una muestra patrón. Como resultado se obtuvo que se reduce la trabajabilidad cuando se incrementa la proporción de PET, siendo el asentamiento en promedio 5”, 4” y 3”; la resistencia fue de 45.93kg/cm<sup>2</sup>, 54.42kg/cm<sup>2</sup> y 47.62kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia de 417.41kg/cm<sup>2</sup>, 427.31kg/cm<sup>2</sup> y 457.41kg/cm<sup>2</sup>, concluyeron que la dosificación óptima es con la adición de 0.05% de PET, recomendando incorporar aditivos plastificantes para evitar se reduzca la trabajabilidad. La relevancia radica en que se busca reducir el agrietamiento del concreto.

Como bases teóricas se tiene que, el concreto es la mezcla de cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con la adición o no de aditivos (NTE-E.060, 2009), por su parte Rivva (2013) afirma que es un material, el cual está conformado esencialmente de cemento, agua y agregados fino y grueso (p. 15). Como segunda definición, también se puede tener que es el material de construcción más común y ampliamente empleado, es versátil, adaptable, económico y, si se fabrica adecuadamente, duradero (Mark et al., 2017). Como última definición también se puede afirmar que juega un papel importante en todas las estructuras de construcción, su virtud es su versatilidad, es decir, su capacidad de ser moldeado para tomar las formas requeridas para las diversas formas estructurales. también es muy duradero y resistente al fuego cuando las especificaciones y los procedimientos de construcción son correctos (Choo y MacGinley, 2018).

El concreto no estructural o simple, es el concreto sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo establecido para concreto reforzado, la resistencia especificada para este tipo de concreto para ser usado con fines no estructurales, evaluado a los 28 días de curado, no debe ser menor de 14 MPa (NTE-E.060, 2009, p. 178). La consistencia del concreto puede ser seca, cuando el asentamiento está entre 0 a 2 pulgadas, plástica cuando el asentamiento es de 3 a 4 pulgadas y fluida cuando el asentamiento es mayor a 5 pulgadas (Abanto, s.f, p. 64). La trabajabilidad es el nivel de facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado y acabado sin segregación y exudación durante estas operaciones (p. 47).

Como definición de resistencia se tiene que es el máximo esfuerzo que puede ser soportado por el concreto sin romperse, dado que el concreto está destinado esencialmente a tomar esfuerzos a compresión, es la medida de su resistencia de dichos esfuerzos la que es utilizada como índice de calidad. (Rivva, 2013, p. 42). El aumento promedio de la resistencia a compresión varía de acuerdo a la temperatura y las edades de estudio, para una temperatura promedio de 23°C, se tiene que, a la edad de 3 días, el concreto debe alcanzar el 34% de su resistencia, a los 7 días el 52%, a los 14 días el 76%, a los 21 días el 91% y a los 28 días el 100% (Rivera, 2009, p.147). Las especificaciones de la norma estadounidense ACI 213R exigen una resistencia a la presión mínima de 17 MPa para un cilindro a los 28 días (Tayeh et al., 2021).

Se define también que la temperatura del concreto fresco debe ser como máximo 32°C, se debe tener cuidado cuando esta supera esta medida para evitar la formación de fisuras por fraguado rápido inicial del concreto (NTE-E.060, 2009). Como otra propiedad del concreto fresco, es el peso unitario, el cual para concretos livianos debe estar comprendido entre 400 a 1700kg/m<sup>3</sup>, para concretos normales entre 2300 a 2500kg/m<sup>3</sup> y para concretos pesados entre 2800 a 6000kg/m<sup>3</sup> (Abanto, s.f, p. 12).

Como bases teóricas también se tiene que el agregado, es el conjunto de partículas naturales o artificiales, que pueden ser tratados o elaborados, se les conoce también como áridos; es el material granular, como la arena, grava, piedra triturada o escoria de alto horno de hierro, utilizados con un medio de cementación para conformar hormigón de cemento hidráulico o mortero (Mehta Y Kumar, 2017). Se

tiene también que el agregado fino es el agregado artificial de rocas o piedras proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8 pulgadas) y que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037 (NTP 400.011, 2008, p. 2-4). Los agregados plásticos no son biodegradables y pueden reemplazarse con éxito con agregados minerales en la mezcla de hormigón, que reducen la densidad aparente del hormigón y su peso ligero (Gul et al., 2019).

La idea de un concreto ecológico surge principalmente ante la necesidad de contribuir con el control de la contaminación que se genera a nivel mundial todos los días, se propone principalmente la utilización de envases plásticos, vidrios y metálicos en la fabricación de este concreto que deposite en su interior una parte de estos y ayude a reducir el impacto que tienen sobre el medio ambiente (Mora, 2016).

El uso de materiales de desecho plásticos PET como agregado en la preparación del concreto puede consumir grandes cantidades de materiales de desecho, esto puede resolver los problemas de falta de áridos en las obras de construcción y reducir los problemas ambientales relacionados con la explotación de canteras y la eliminación de desechos (Ismail y Jumaa, 2017). La utilización de plásticos de desecho reciclados en el hormigón como reemplazo parcial del agregado tiene un efecto claro en las propiedades del material. Por tanto, si este material se va a utilizar en hormigón en grandes cantidades, es importante conocer la relación entre la adición de residuos plásticos reciclados y las propiedades de ingeniería. Esta revisión proporciona una base para comprender esta relación (John et al., 2018).

El tereftalato de polietileno es el material envasado que más se utiliza en todo el mundo para el agua embotellada y otras bebidas refrescantes sin alcohol. (Coniglio et al., 2020). Es el poliéster termoplástico con más alto porcentaje de utilización, se le llama simplemente "poliéster", lo que a generalmente causa confusión, porque las resinas de poliéster son materiales termoendurecibles (Sulyman et al., 2016). La utilización de PET como aditivo a la mezcla asfáltica es adecuada para su uso en el pavimento de carreteras. (Ahmad et al., 2017).

### **III.METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

Es básica de enfoque cuantitativo, básica porque no se resuelve ningún problema inmediato, más bien, sirven de base para otros tipos de investigaciones (Arias y Covinos, 2021); porque se realizaran los experimentos o ensayos bajo condiciones controladas de laboratorio, no aplicando este tipo de concreto en ningún tipo de obra o condición real; tiene este enfoque porque los resultados son valores numéricos y valores porcentuales de variación de la resistencia a compresión del concreto con adición distintos porcentajes de PET triturado en reemplazo de agregado fino.

Tiene diseño experimental, porque se ha manipulado la viriable dependiente (PET triturado), para obtener el porcentaje óptimo de este material en reemplazo de agregado fino y así lograr que las propiedades mecánicas del conereo ecológico cumpla con los requisitos mínimos, contribuya con el medio ambiente y a la vez reduzca el costo del concreto. Este tipo de diseño se define como una estructura organizada que adopta el investigador para establecer relaciones y controlar las variables, el objetivo de cualquier diseño es imponer condiciones controladas a las observaciones de los fenómenos u objetos de estudio (Tacillo, 2016).

#### **3.2. Variables y operacionalización**

Como variable dependiente se consideró al concreto ecológico, esta variable se define como la causa o motivo de un hecho, de manera que la propiedad suele ser medida como motivadora de otro hecho denominado consecuencia (Tacillo, 2016, p. 57); mientras que como variable independiente fue considerado el PET triturado, esta variable es definida como el efecto, es la variable cuya variación es medible cuando la variable independiente suele cambiar por modo propio o cuando es manipulado durante el experimento (Tacillo, 2016, p. 58). La operacionalización de variable de la presente investigación se presenta la sección de anexos del presente.

#### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

Se define como población a la cantidad de hechos, personas, fenómenos, cosas objeto de estudio, los cuales serán estudiados durante el proceso de todo estudio (Tacillo, 2016, p. 91); para esta investigación la población es el concreto elaborado tanto convencional como concreto ecológico con 1%, 3%, 4%, 5%, 10% y 15% de PET triturado. La muestra se define como una parte de un grupo, que sirve para

conocer a toda la población, se parte del supuesto denominado muestra, esto es representativo para caracterizarlo e identificar sus propiedades; de esta manera, para conocerlo, no se requiere a la totalidad de la población, sino que basta con conocer la muestra el cual lo reemplaza (Tacillo, 2016, p. 91); para esta investigación la muestra es de 80 testigos de concreto para el estudio de la resistencia a compresión justificando que la NTE-E.060 indica una cantidad mínima de dos testigos por edad, se elaboró el doble de lo establecido en esta norma y las edades de estudio fueron tomadas de acuerdo a lo indicado en las bases teóricas, cinco edades, según el autor citado. Se elaboraron ocho vigas para la resistencia a la flexión para ser ensayadas dos por cada edad por grupo de estudio a la edad de 28 días de curado y la muestra de concreto fresco requerida para el estudio de las principales propiedades del concreto en este estado.

El Muestreo fue no probabilístico, porque no se conoce con cantidades exactas el concreto elaborado con la adición de estos porcentajes de PET que sustituyen el agregado fino, este tipo de muestreo se aplica cuando no es posible conocer la probabilidad de selección de cada unidad que tiene de la muestra (Palella y Martins, 2012, p. 110). La Unidad de análisis fue el concreto fresco para evaluar las principales características del concreto en ese estado, los testigos de concreto elaborados para evaluar la resistencia a compresión y las vigas para el análisis de la resistencia a flexión. Los criterios de selección fue la elección de todo el concreto elaborado con las proporciones obtenidas mediante el diseño de mezcla y bajo condiciones controladas de laboratorio,

#### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se aplicó la observación, mediante la cual se ha podido determinar el comportamiento de las propiedades tanto fresco como endurecido del concreto ecológico con porcentajes de PET triturado en reemplazo de agregado fino. Esta técnica consiste en el uso sistemático de los sentidos orientados a la captación de la realidad que se estudia, es por ello una técnica convencional, cuyos primeros aportes sería imposible rastrear (Palella y Martins, 2012, p. 115).

Los Instrumentos fueron las fichas de observación elaborados de acuerdo al objetivo planteado, un instrumento se define como el recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables de estudio determinadas (Hernández y Mendoz, 2018, p. 228). Por otro lado, la Validez de un

instrumento es el nivel en que este realmente se mide la variable definida en el estudio, se evalúa sobre la base de todos los tipos de evidencia, cuanta mayor evidencia de validez de contenido, de validez de criterio y de validez de constructo tenga un instrumento de medición, éste se acercará más a representar las variables que pretende medir (Hernández et al., 2014, p. 204) y la confiabilidad y validación fue realizado mediante juicio de expertos, los cuales se presentan en el anexo 3.

### 3.5. Procedimientos

En la primera etapa se realizó el estudio de agregados, para conocer sus principales características, se realizó en primer lugar el muestreo de agregados en la cantera, transporte de las muestras a laboratorio y finalmente los ensayos respectivos.

**Figura 1.** Evaluación de canteras



Fuente: Elaboración propia

**Figura 2.** Cuarteo de agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.** Cuarteo de agregado fino



Fuente: Elaboración propia

En la segunda etapa se realizó el diseño de mezclas con  $f'c = 140\text{kg/cm}^2$ .

**Figura 4. Elaboración de concreto**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 5. Elaboración de testigos de concreto**



Fuente: Elaboración propia

La tercera etapa consistió en adquirir el PET triturado, para ello se visitó una planta de reciclaje donde también se realiza la trituración de las botellas de, el precio de compra fue de tres soles por kilogramo, luego de adquirir el PET triturado se procedió a zarandearlo por una malla de  $\frac{1}{4}$ " para de esta manera descartar el material de mayor tamaño.

**Figura 6. Obtención del PET triturado**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 7. Proceso de tamizado del PET triturado**



Fuente: Elaboración propia

La cuarta etapa consistió en elaborar la mezcla de concreto patrón y el ecológico con el 1%, 3%, 4%, 5%, 10% y 15% de PET, con las cantidades de materiales obtenidos en el diseño de mezclas y agua potable, se utilizó para ello una mezcladora de concreto eléctrica de 125 litros utilizada comúnmente en laboratorio.

**Figura 8.** Colocación de agregados en la mezcladora



Fuente: Elaboración propia

**Figura 9.** Adición de PET triturado en la mezcladora



Fuente: Elaboración propia

En la quinta etapa se evaluó las propiedades del concreto fresco como el asentamiento, temperatura y peso unitario, los parámetros de evaluación fueron de 3 pulgadas para el asentamiento, 32°C la temperatura máxima del concreto y 2300kg/m<sup>3</sup> para el peso unitario.

**Figura 10.** Medición de temperatura del concreto



Fuente: Elaboración propia

La sexta etapa consistió en evaluar las principales propiedades del concreto endurecido, básicamente la resistencia a la compresión y a la flexión, para ello se elaboraron especímenes cilíndricos y vigas de concreto para el análisis de estas propiedades respectivamente, la resistencia a la compresión fue evaluada a las edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días de curado, ensayando un total de 4 especímenes por cada edad de estudio; mientras que para el estudio de la resistencia a la flexión

se evaluaron dos vigas para cada grupo de estudio, sólo a la edad de 28 días de curado. La séptima etapa consistió en determinar el costo del concreto ecológico con la adición de reemplazo del 5%, 10% y 15% de agregado fino, para ello se tuvo en cuenta el costo de los materiales en la ciudad de Jaén y el costo de adquisición del PET triturado indicado en la etapa 3. La octava y última etapa consistió en realizar el trabajo de gabinete donde a través de tablas y figuras se pudo determinar el porcentaje de PET óptimo con el que se alcanza un concreto de calidad y económicamente factible.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los datos obtenidos por cada ítem deben describirse según la escala de recopilación de datos en frecuencias y porcentajes. Sin embargo, el hecho de tener bastante información hace necesario categorizar según los baremos y niveles (Carhuancho et al., 2019). Para el procesamiento y posteriores análisis de datos se aplicó la estadística descriptiva, utilizando como herramienta el software Excel, en el que se han elaborado tablas y figuras que permite presentar de manera ordenada los datos con sus respectivos parámetros de evaluación para el análisis correspondiente.

### **3.7. Aspectos éticos**

Se ha cumplido con los requisitos éticos establecidos por la universidad, principalmente con lo establecido en el protocolo de investigación y con las normas internacionales de redacción de este tipo de informes como normas APA séptima edición; los principales valores que se han puesto en práctica fueron la honradez, responsabilidad y respeto, pues los datos que se han obtenido y se presentan en la sección de resultados son auténticos y no han sido copiados de otras investigaciones.

#### IV. RESULTADOS

Luego de haber desarrollado el primer objetivo específico planteado en este estudio, el cual consistió en elaborar un diseño de mezcla  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  de concreto convencional para uso en elementos no estructurales, para lo que se ha realizado en primer lugar el estudio de agregados con fines de ser utilizado en el diseño de mezclas. En la tabla 1 se presentan los resultados de las principales características de los agregados, los cuales sirvieron para realizar el diseño de mezclas.

**Tabla 1**

*Características de los agregados*

Característica	Agregado fino	Agregado grueso	Norma Técnica	Unidad
Tamaño máximo	-	¾"	NTP 400.037	pulgadas
Tamaño máximo nominal	-	1"	NTP 400.037	pulgadas
Peso específico de masa	2.79	2.74	NTP 400.022	gr/ cm <sup>3</sup>
Peso unitario suelto seco	1656	1451	NTP 400.021	Kg/cm <sup>3</sup>
Peso unitario suelto compactado	1779	1656	NTP 400.021	Kg/cm <sup>3</sup>
Humedad natural	2.62	0.79	NTP 339.185	%
Absorción	3.4	0.9	NTP 400.022	%
Módulo de finura	2.89	7.70	NTP 400.012	-
Material fino que pasa el Tamiz N° 200	2.39	0.67	NTP 400.018	%
Abrasión los Ángeles	-	28.74	NTP 400.019	%

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: Como resultado del diseño de mezclas, se presenta en la tabla 2 las proporciones obtenidas para una resistencia de diseño de  $140\text{kg/cm}^2$ .

**Tabla 2**

*Proporciones de materiales para 6 testigos de concreto*

Materiales	0% PET	5% PET	10% PET	15% PET
Cemento (kg)	12.059	12.059	12.059	12.059
Agregado fino (kg)	39.195	37.235	35.275	33.616
Agregado grueso (kg)	36.491	36.491	36.491	36.491
Agua (litros)	6.646	6.646	6.646	6.646
PET triturado (kg)	0.000	1.960	3.920	5.879

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: Luego de haber desarrollado el segundo objetivo específico, el cual consistió en analizar la sustitución de agregado fino por PET triturado en 5%, 10% y 15% de su peso, el cual se ha realizado de acuerdo a los antecedentes revisados y de acuerdo a ello se ha elegido los porcentajes de adición de PET, cuyos resultados se presentan en la tabla 3.

**Tabla 3**

*Porcentajes de adición de PET en concreto de investigaciones citadas*

Título de tesis	Autor y año	% de adición de PET			
The Use of Recycled Polyethylene Terephthalate as a Partial Replacement for Sand on the Mechanical Properties of Structural Concrete	Black (2020)	10	20		
Análisis técnico, económico y medioambiental de la fabricación de bloques de hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET)	Infante y Valderrama (2019)	5	10	15	20
Production of Non-Structural Concrete with	Pinto et al., (2019)	2	4	6	
Diseño de concreto para elementos no estructurales utilizando fibras de plástico PET, en la ciudad de Piura	Cueva y Palacios (2020)	0.2	0.5	0.8	
Influencia del reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos sobre las propiedades físico y mecánicas en morteros ecológicos	Mendez y Ortiz (2019)	25	50	75	100
Influencia del porcentaje en peso de PET molido sobre la densidad, absorción de agua y resistencia a la compresión en bloques de concreto	Calmet (2019)	5	10	15	
Resistencia y agrietamiento por contracción del concreto para pavimentos rígidos con incorporación de fibras PET	Esquivel y Ticliahuanca (2019)	0.03	0.05	0.07	

Fuente: Elaboración propia 2022

Luego de haber desarrollado el tercer objetivo específico, el cual consistió en evaluar las propiedades del concreto fresco (asentamiento, temperatura y peso unitario) y endurecido (resistencia a la compresión y flexión); habiendo obtenido que con respecto al peso unitario el concreto no alcanzó el parámetro de 2300kg/cm<sup>3</sup> y un slump de consistencia muy seca con el 15% de sustitución de

PET por agregado fino, se ha optado por realizar ensayos con 1%, 3% y 4% de sustitución, de los cuales los resultados obtenidos se muestran a continuación.

**Tabla 4**

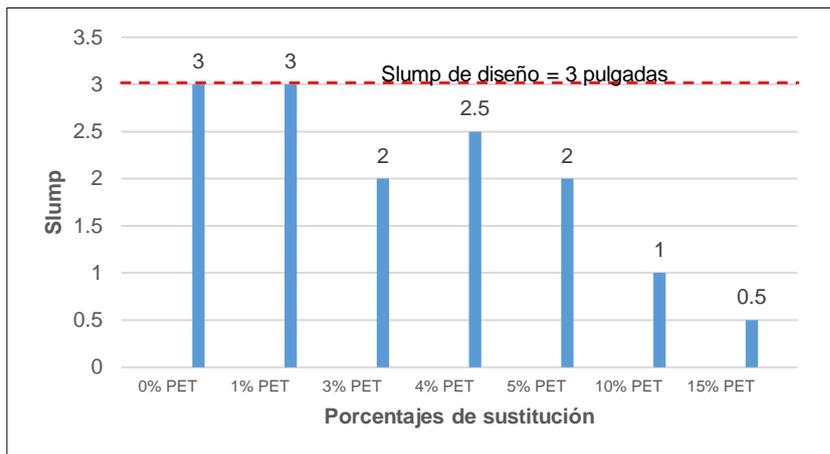
*Asentamiento (slump) del concreto*

<b>% de sustitución</b>	<b>Slump (pulgadas)</b>	<b>Slump promedio (pulgadas)</b>
0% PET	2.5	3
	3.0	
	3.0	
1% PET	3.0	3
	2.5	
	3.0	
3% PET	2.5	2
	2.5	
	2.0	
4% PET	3.0	2.5
	2.5	
	2.0	
5% PET	2.0	2
	1.5	
	2.0	
10% PET	1.0	1
	1.0	
	0.5	
15% PET	0.5	0.5
	0.5	
	0.5	

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 4, se presenta el asentamiento promedio del asentamiento del concreto para cada porcentaje de sustitución de agregado fino por PET triturado, así mismo también se presenta el resultado de los tres ensayos realizados para cada uno.

**Figura 11. Asentamiento (slump) del concreto**



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 11, el gráfico de barras muestra que a medida que se adiciona mayor porcentaje de PET el asentamiento (slump) disminuye, siendo el asentamiento mayor alcanzado por el concreto con 0% y 1% de PET con un valor de 3 pulgadas y el menor valor del asentamiento fue obtenido del concreto con 15% de PET con un valor de 0.5 pulgadas.

**Tabla 5**

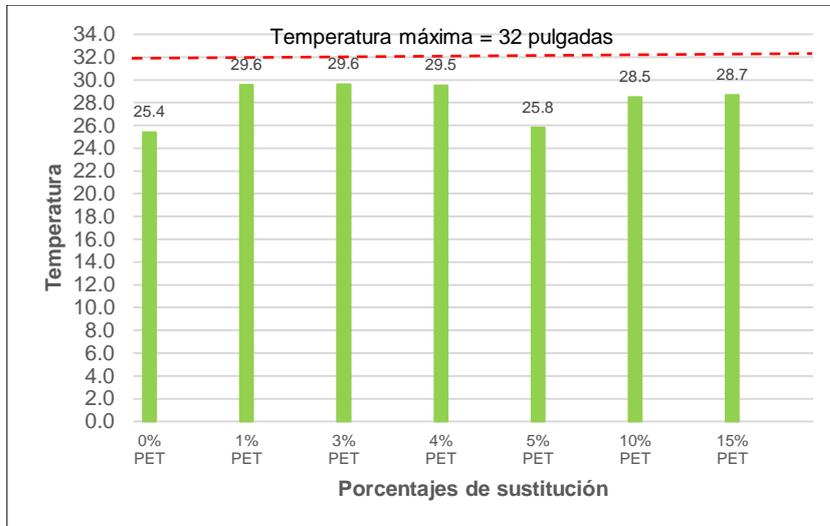
*Temperatura del concreto*

% de sustitución	Temperatura (°C)	Temperatura promedio (°C)
0% PET	24.4	25.4
	26.4	
	25.4	
1% PET	29.7	29.6
	29.4	
	29.6	
3% PET	29.9	29.6
	29.4	
	29.5	
4% PET	29.5	29.5
	29.3	
	29.7	
5% PET	25.4	25.8
	25.8	
	26.2	
10% PET	28.9	28.5
	28.7	
	27.8	
15% PET	28.4	28.7
	28.6	
	29.0	

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 5, se muestra los resultados de los tres ensayos de la temperatura registrada para cada tipo de concreto con los diferentes tipos de porcentajes de sustitución de agregado fino por PET triturado, así mismo también se muestra la temperatura promedio de cada grupo de estudio.

**Figura 12.** *Temperatura del concreto*



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 12, el gráfico de barras muestra los resultados de la temperatura promedio del concreto fresco registrado para cada porcentaje de sustitución de agregado fino por PET triturado, los resultados muestran que existe un breve incremento en la temperatura a medida que se incrementa el porcentaje de adición de este material, siendo la temperatura menor de 25.4°C alcanzada por el concreto con 0% de PET y la temperatura mayor de 29.6°C alcanzada por el concreto con 1% y 3% de PET. La línea roja representa la temperatura máxima que debe alcanzar el concreto según la NTE.E.060, la cual indica que debe ser como máximo 32°C.

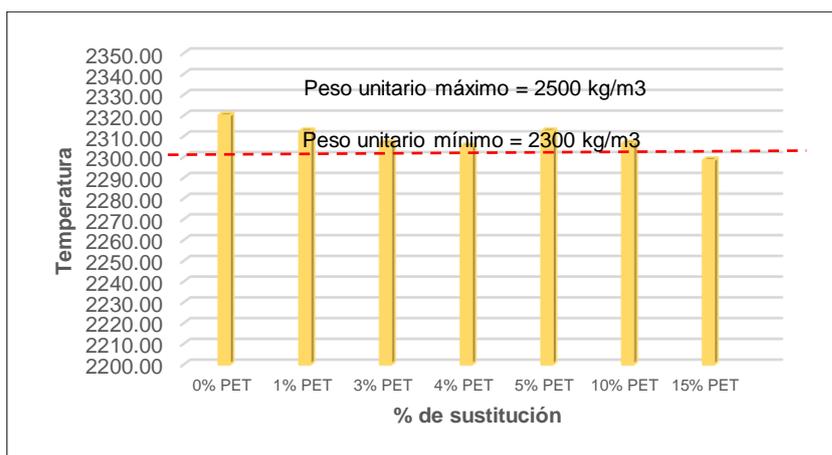
**Tabla 6***Peso unitario del concreto*

<b>% de sustitución</b>	<b>Peso unitario (kg/m3)</b>	<b>Peso unitario promedio (kg/m3)</b>
0% PET	2320.25	2319.95
	2319.50	
	2320.10	
1% PET	2313.32	2312.30
	2311.42	
	2312.15	
3% PET	2308.26	2306.46
	2306.47	
	2304.65	
4% PET	2308.85	2305.02
	2306.20	
	2300.01	
5% PET	2313.32	2312.30
	2311.42	
	2312.15	
10% PET	2308.26	2306.46
	2306.47	
	2304.65	
15% PET	2298.85	2298.35
	2296.20	
	2300.01	

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 6, se muestra el peso unitario promedio del concreto para cada sustitución de agregado fino por PET triturado, así mismo, se presenta el peso unitario de los tres ensayos realizados para cada tipo de concreto.

**Figura 13. Peso unitario del concreto**



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 13, el gráfico de barras representa el peso unitario promedio del concreto con todos los porcentajes de sustitución de agregado fino por PET triturado, los resultados muestran que a medida que se incrementa el porcentaje de este material, el peso unitario disminuye, así se tiene que el máximo valor del peso unitario fue de  $2319.95\text{kg/m}^3$  alcanzado por el concreto con sustitución de 0% de PET y el peso unitario menor fue de  $2298.35\text{kg/m}^3$ , alcanzado por el concreto con sustitución de 15% de PET triturado; se observa que con los porcentajes menores a 5% se supera el parámetro indicado con la línea de color rojo.

Parte del tercer objetivo específico fue evaluar las propiedades del concreto endurecido (resistencia a compresión y flexión), como la resistencia a compresión con la sustitución al 10% y 15% no alcanzó la resistencia de diseño, también se ha optado por elaborar testigos de concreto para evaluarlos a las edades de 3 y 7 días de curado, los resultados obtenidos se muestran a continuación.

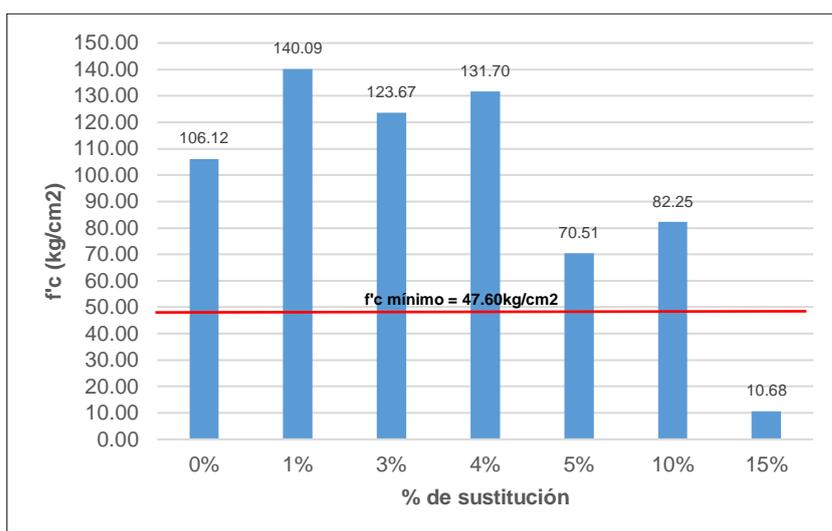
**Tabla 7***Resistencia a compresión del concreto a la edad de 3 días de curado*

% de sustitución	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c mínimo (kg/cm <sup>2</sup> )	% mínimo	% alcanzado
0%	93.77	106.12	47.60	34	75.80
	105.33				
	118.03				
	107.36				
1%	120.82	140.09	47.60	34	100.07
	147.35				
	167.69				
	124.51				
3%	127.01	123.67	47.60	34	88.34
	116.35				
	118.41				
	132.93				
4%	140.61	131.70	47.60	34	94.07
	143.55				
	123.65				
	119.00				
5%	76.44	70.51	47.60	34	50.36
	53.79				
	57.87				
	93.94				
10%	72.32	82.25	47.60	34	50.36
	77.81				
	85.28				
	93.60				
15%	9.73	10.68	47.60	34	58.75
	9.94				
	11.93				
	11.10				

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 7, se presenta el resultado de la resistencia a compresión del concreto a la edad de tres días de curado de todos los porcentajes de sustitución de agregado fino por PET triturado, se muestra el resultado de los cuatro testigos de concreto elaborados por cada grupo, la resistencia promedio, la mínima que debe alcanzar el concreto a esta edad y el porcentaje promedio alcanzado por el concreto.

**Figura 14.** Comparación de la resistencia a la edad de 3 días de curado



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 14, el gráfico de barras muestra la resistencia a la compresión promedio del concreto a la edad de tres días de curado, los resultados muestran que con todos los porcentajes de sustitución de agregado fino por PET triturado se supera la resistencia mínima de 47.60kg/cm<sup>2</sup> que se debe alcanzar a esa edad, excepto con el 15% de sustitución, siendo la resistencia con este porcentaje de adición, la más baja, con un valor promedio de 10.68kg/cm<sup>2</sup>; mientras que, la resistencia promedio más alta fue alcanzada por el concreto con el 1% de sustitución, con un valor promedio de 140.09kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 8**

*Resistencia a compresión del concreto a la edad de 7 días de curado*

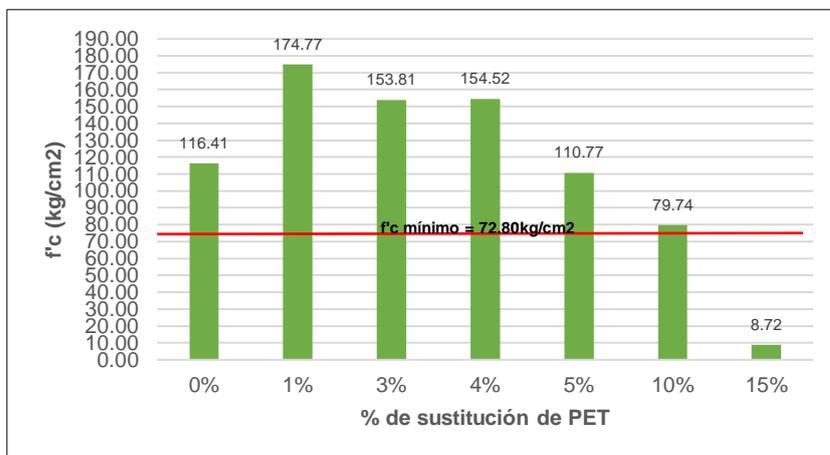
% de PET	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c mínimo (kg/cm <sup>2</sup> )	% mínimo	% alcanzado
0%	125.71	116.41	72.80	52	83.15
	101.62				
	105.71				
	132.59				
1%	179.62	174.77	72.80	52	124.84
	171.25				
	171.70				
	176.52				
3%	128.46	153.81	72.80	52	109.86
	131.79				
	211.81				
	143.17				
4%	171.63	154.52	72.80	52	110.37
	150.29				

	154.25				
	141.91				
5%	78.04	110.77	72.80	52	79.12
	135.35				
	83.92				
	145.79				
10%	69.49	79.74	72.80	52	79.12
	85.62				
	84.94				
	78.91				
15%	9.63	8.72	72.80	52	56.96
	7.97				
	9.31				
	7.97				

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 8, se presenta el resultado de la resistencia a compresión del concreto a la edad de siete días de curado de todos los porcentajes de sustitución.

**Figura 15.** Comparación de la resistencia a la edad de 7 días de curado



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 15, el gráfico de barras muestra la resistencia a la compresión promedio del concreto a la edad de siete días de curado, los resultados muestran que con todos los porcentajes de sustitución de agregado fino por PET triturado se supera la resistencia mínima de 72.80kg/cm<sup>2</sup> que se debe alcanzar a esa edad, excepto con el 15% de sustitución, siendo la resistencia con este porcentaje de adición, la más baja, con un valor promedio de 8.72kg/cm<sup>2</sup>; mientras que, la resistencia promedio más alta fue alcanzada por el concreto con el 1% de sustitución, con un valor promedio de 174.77kg/mc<sup>2</sup>.

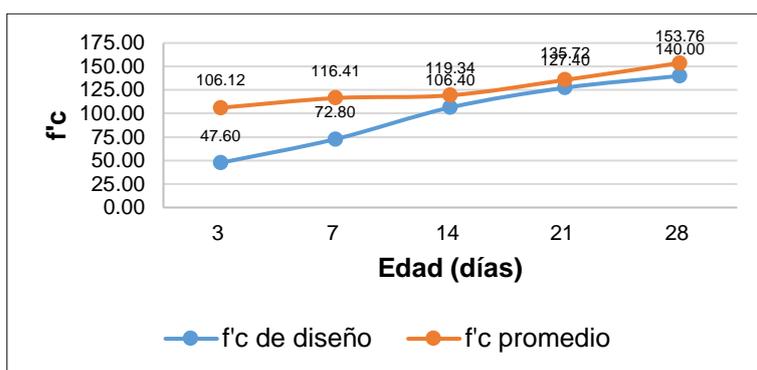
**Tabla 9***Resistencia a compresión del concreto con 0% de PET*

Edad (días)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c mínimo (kg/cm <sup>2</sup> )	% mínimo	% alcanzado
3	93.77	106.12	47.60	34	75.80
	105.33				
	118.03				
	107.36				
7	125.71	116.41	72.80	52	83.15
	101.62				
	105.71				
	132.59				
14	111.82	119.34	106.40	76	85.24
	133.52				
	129.19				
	102.82				
21	132.65	135.72	127.40	91	96.94
	128.00				
	123.82				
	158.40				
28	139.02	153.76	140.00	100	109.83
	152.56				
	166.07				
	157.37				

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: en la tabla 9, se muestran los resultados de la resistencia a la compresión del concreto con sustitución de 0% de PET triturado por agregado fino, la tabla muestra las edades de estudio, la resistencia de los cuatro testigos de concreto ensayados por edad, la resistencia promedio, la resistencia mínima, el porcentaje mínimo que debe alcanzar para una resistencia de diseño de 140kg/cm<sup>2</sup> y el porcentaje alcanzado por edad.

**Figura 16.** Evolución por edad, de la resistencia a compresión con 0% de PET



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 16, la curva naranjada representa la evolución de la resistencia del concreto con 0% de PET, la cual alcanzó un valor de 153.76kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y la curva celeste representa la evolución de la resistencia de diseño.

**Tabla 10**

*Resistencia a compresión del concreto con 5% de PET*

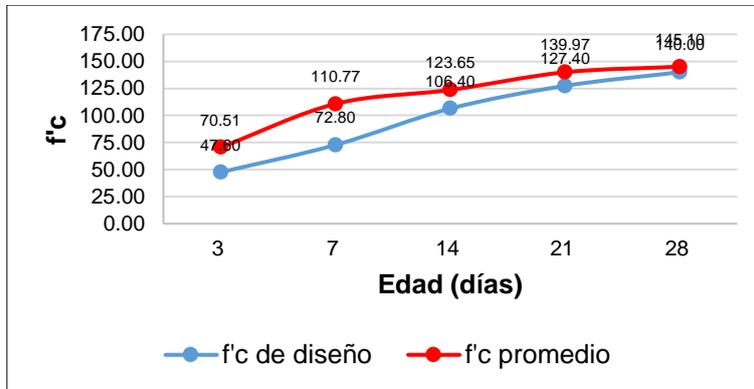
Edad (días)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c mínimo (kg/cm <sup>2</sup> )	% mínimo	% alcanzado
3	76.44	70.51	47.60	34	50.36
	53.79				
	57.87				
	93.94				
7	78.04	110.77	72.80	52	79.12
	135.35				
	83.92				
	145.79				
14	110.80	123.65	106.40	76	88.32
	128.74				
	126.31				
	128.75				
21	126.81	139.97	127.40	91	99.98
	163.03				
	108.37				
	161.67				
28	119.35	145.10	140.00	100	103.64
	159.52				
	133.81				
	167.73				

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 10, se muestran los resultados de la resistencia a la compresión del concreto con sustitución de 5% de PET triturado por agregado fino,

la tabla muestra las edades de estudio, la resistencia de los cuatro testigos de concreto ensayados por edad, la resistencia promedio, la resistencia mínima, el porcentaje mínimo que debe alcanzarse para una resistencia de diseño de 140kg/cm<sup>2</sup> y el porcentaje alcanzado por edad.

**Figura 17.** Evolución por edad, de la resistencia a compresión con 5% de PET



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 17, la curva roja representa la evolución de la resistencia del concreto con 5% de PET, la cual alcanzó un valor de 145.10kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y la curva celeste representa la evolución de la resistencia de diseño.

**Tabla 11**

*Resistencia a compresión del concreto con 10% de PET*

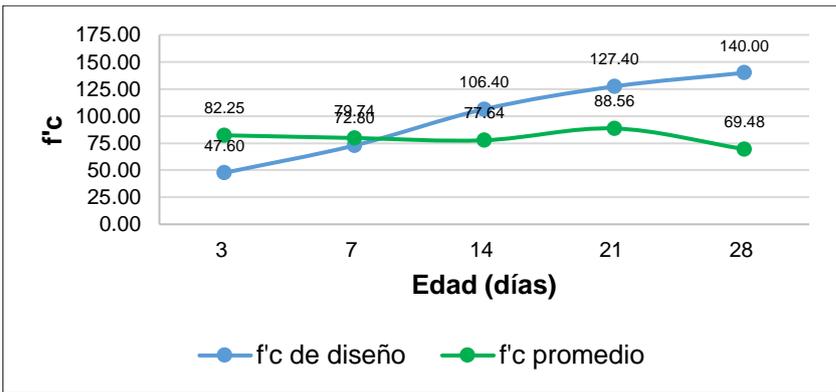
Edad (días)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c mínimo (kg/cm <sup>2</sup> )	% mínimo	% alcanzado
3	72.32	82.25	47.60	34	58.75
	77.81				
	85.28				
	93.60				
7	69.49	79.74	72.80	52	56.96
	85.62				
	84.94				
	78.91				
14	68.42	77.64	106.40	76	55.46
	64.40				
	78.26				
	99.48				
21	98.01	88.56	127.40	91	63.26
	93.48				
	83.98				
	78.76				
28	70.80	69.48	140.00	100	49.63
	65.04				

	75.38				
	66.70				

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 11, se muestran los resultados de la resistencia a la compresión del concreto con sustitución de 10% de PET triturado por agregado fino, la tabla muestra las edades de estudio, la resistencia de los cuatro testigos de concreto ensayados por edad, la resistencia promedio, la resistencia mínima, el porcentaje mínimo que debe alcanzar para una resistencia de diseño de 140kg/cm<sup>2</sup> y el porcentaje alcanzado por edad.

**Figura 18.** Evolución por edad, de la resistencia a compresión con 10% PET



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 18, la curva verde representa la evolución de la resistencia del concreto con 10% de PET, la cual alcanzó un valor de 69.48kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y la curva celeste representa la evolución de la resistencia de diseño.

**Tabla 12**

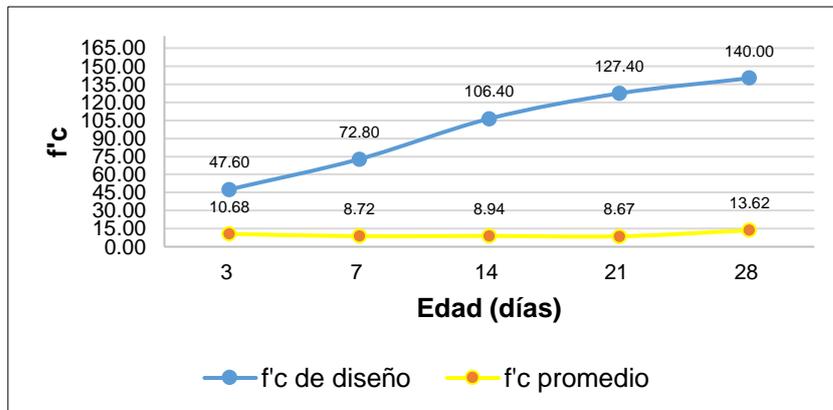
*Resistencia a compresión del concreto con 15% de PET*

Edad (días)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c mínimo (kg/cm <sup>2</sup> )	% mínimo	% alcanzado
3	9.73	10.68	47.60	34	7.63
	9.94				
	11.93				
	11.10				
7	9.63	8.72	72.80	52	6.23
	7.97				
	9.31				
	7.97				
14	7.91	8.94	106.40	76	6.39
	8.54				
	9.94				
	9.37				
21	7.98	8.67	127.40	91	6.19
	6.02				
	11.49				
	9.18				
28	13.89	13.62	140.00	100	9.73
	13.25				
	14.32				
	13.02				

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 12, se muestran los resultados de la resistencia a la compresión del concreto con sustitución de 15% de PET triturado por agregado fino, la tabla muestra las edades de estudio, la resistencia de los cuatro testigos de concreto ensayados por edad, la resistencia promedio, la resistencia mínima y el porcentaje mínimo que debe alcanzar para una resistencia de diseño de 140kg/cm<sup>2</sup>

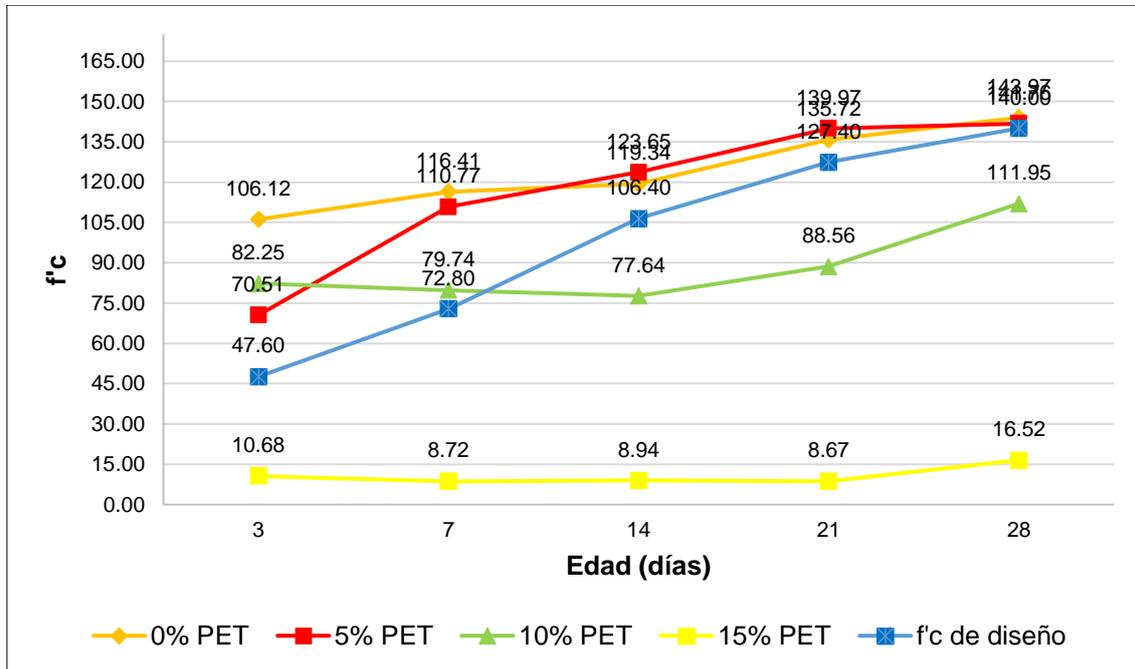
**Figura 19. Evolución por edad, de la resistencia a compresión 15% de PET**



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 19, la curva amarilla representa la evolución de la resistencia del concreto con 15% de PET, la cual alcanzó un valor de 13.62kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y la curva celeste representa la evolución de la resistencia de diseño.

**Figura 20.** Evolución por edad, de la resistencia a la compresión del concreto con todos los porcentajes de sustitución de PET por agregado fino



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 20, se muestran las curvas formadas por la resistencia a la compresión del concreto con los porcentajes de sustitución de PET por agregado fino, la figura muestra que con respecto a la curva de color rojo que representa la curva de diseño, sólo las curvas de color naranja y roja superan la resistencia a todas las edades de estudio, las cuales representan la resistencia con sustitución de 0% y 5% de PET, se observa también que la curva verde, que representa el concreto con 10% de PET, sólo supera la resistencia de diseño a las edades de 3 y 7 días de estudio, pero a las demás edades no se supera la resistencia de diseño; por último se tiene que la curva de color amarillo que representa la resistencia con 15% de PET, no alcanza la resistencia de diseño a ninguna edad de estudio.

**Tabla 13**

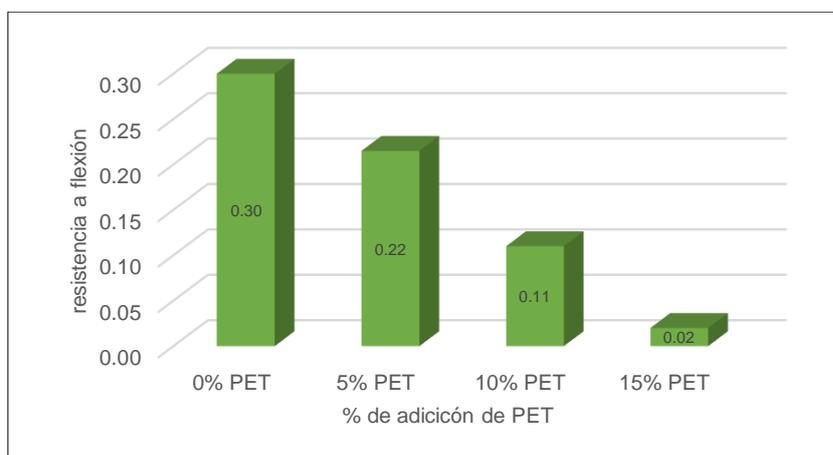
*Resistencia a flexión del concreto*

N° testigo	Identificación	Fuerza Máxima Kg	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Módulo de rotura (kg7cm2)	Módulo de rotura promedio
1	0% PET	2590.0	49.9	150.5	155.1	0.32	0.30
2	0% PET	2220.0	49.8	150.3	155.2	0.28	
3	5% PET	2000.0	49.9	151.2	155.0	0.25	0.22
4	5% PET	1480.0	49.9	150.7	155.0	0.18	
5	10% PET	810.0	49.8	151.1	155.0	0.1	0.11
6	10% PET	960.0	49.9	150.4	155.1	0.12	
7	15% PET	200.0	49.8	150.0	155.0	0.02	0.02
8	15% PET	150.0	49.8	151.3	155.0	0.02	

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 13, se muestra los resultados obtenidos de la resistencia a flexión del concreto obtenido por todos los tipos de concreto elaborados para este estudio, se muestra la carga máxima de rotura, las dimensiones de las vigas y el módulo de rotura de cada porcentaje de adición de PET.

**Figura 21.** *Resistencia a flexión del concreto*



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 21, el gráfico de barras muestra que a medida que se adiciona mayor porcentaje de PET la resistencia a flexión disminuye considerablemente, siendo la máxima de 0.30kg/cm2 del concreto con adición de 0%, y la menor de 0.02kg/cm2 del concreto con adición de 15%.

**Tabla 14**

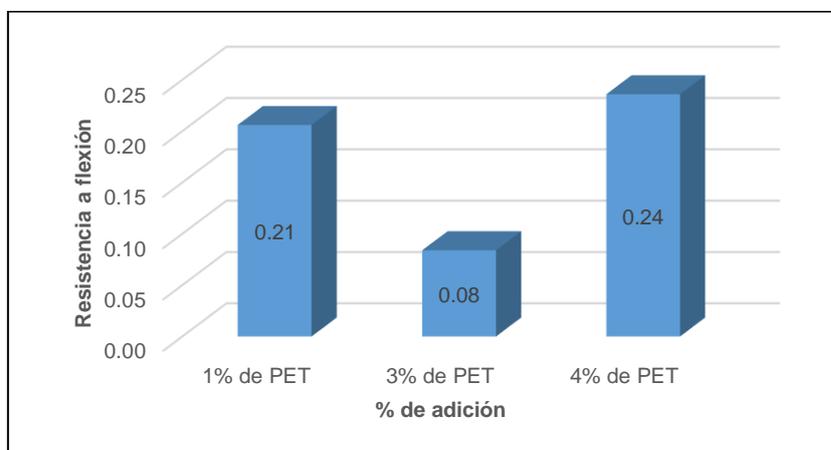
*Resistencia a flexión del concreto*

Identificación	Fuerza Máxima Kg	Largo (cm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Módulo de rotura	Módulo de rotura promedio
1% PET	1330.0	49.90	155.02	151.20	0.165	0.21
1% PET	1980.0	49.80	155.01	150.10	0.247	
3% PET	800.0	49.90	155.00	151.05	0.099	0.08
3% PET	550.0	50.00	155.02	150.03	0.069	
4% PET	2000.0	49.80	155.01	150.02	0.250	0.24
4% PET	1790.0	50.00	155.02	151.20	0.222	

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 14, se presenta los resultados de la resistencia a flexión del concreto ecológico con la sustitución de 1%, 3% y 4% a la edad de 7 días de curado.

**Figura 22.** *Resistencia a flexión del concreto*



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 22, el gráfico de barras muestra a resistencia a flexión promedio del concreto ecológico, los resultados muestran que con la adición de 3% existe una disminución de la resistencia con respecto a la adición de 1% y 4%. Con los resultados de las propiedades del concreto fresco y endurecido de los porcentajes de sustitución de PET triturado por agregado fino, evaluando bajo los parámetros indicados para cada propiedad, se puede afirmar que el porcentaje óptimo de sustitución es el 1%.

Luego de haber desarrollado el cuarto objetivo específico, el cual consistió en evaluar el costo de la productividad de concreto ecológico con porcentajes de PET

triturado en reemplazo de agregado fino, se presentan los resultados a continuación.

**Tabla 15**

*Cantidad de material por tipo de concreto*

<b>Materiales</b>	<b>0% PET</b>	<b>5% PET</b>	<b>10% PET</b>	<b>15% PET</b>
Cemento (kg)	12.059	12.059	12.059	12.059
Agregado fino (kg)	39.195	37.235	35.275	33.315
Agregado grueso (kg)	36.491	36.491	36.491	36.491
Agua (litros)	6.646	6.646	6.646	6.646
PET triturado (kg)	0	1.96	3.92	5.88

Fuente: Elaboración propia 2022

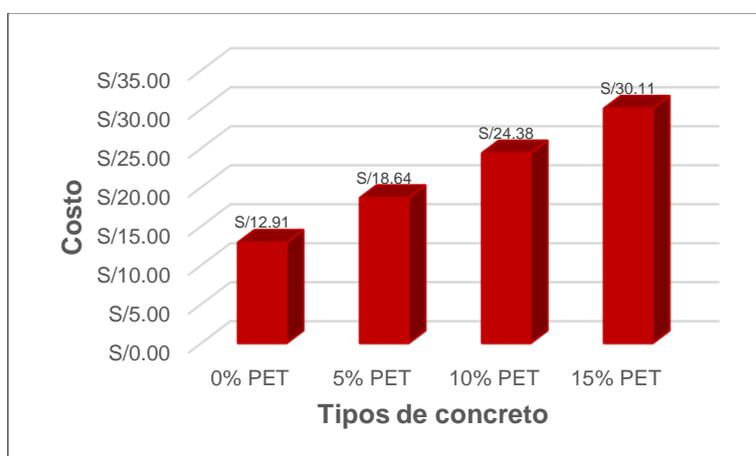
**Tabla 16**

*Costo de material por tipo de concreto*

<b>Materiales</b>	<b>0% PET</b>	<b>5% PET</b>	<b>10% PET</b>	<b>15% PET</b>
Cemento (kg)	S/7.94	S/7.94	S/7.94	S/7.94
Agregado fino (kg)	S/2.94	S/2.79	S/2.65	S/2.50
Agregado grueso (kg)	S/1.96	S/1.96	S/1.96	S/1.96
Agua (litros)	S/0.07	S/0.07	S/0.07	S/0.07
PET triturado (kg)	S/0.00	S/5.88	S/11.76	S/17.64
<b>Costo total</b>	<b>S/12.91</b>	<b>S/18.64</b>	<b>S/24.38</b>	<b>S/30.11</b>

Fuente: Elaboración propia 2022

**Figura 23.** *Costo de material por tipo de concreto*



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 23, el gráfico de barras representa el costo del concreto por tanda ensayada en laboratorio para un volumen de 0.041m<sup>3</sup>, (6 testigos de concreto), los resultados muestran que a mientras se sustituye un mayor porcentaje

de PET el costo se incrementa, así se tiene que el menor costo es con el 0% de PET con un valor de s/.12.91 y el mayor costo es con el 15% de PET con un valor de s/.30.11.

Después de haber desarrollado el quinto objetivo específico, el cual consistió en determinar el porcentaje de PET óptimo con el que se alcanza un concreto de calidad y económicamente factible, se ha obtenido como resultado que el porcentaje óptimo de adición de PET triturado es de 5%, porque cumple con este porcentaje se cumple con los requisitos de las normas técnicas correspondientes, las cuales se presentan en la tabla 16.

**Tabla 17**

*Características del concreto con adición óptima del 5% de PET triturado*

Característica	Resultado
Temperatura	25.8 °C
Asentamiento	2 pulgadas
Peso unitario	2312.30 kg/m <sup>3</sup>
f'c a los 3 días	70.51 kg7cm <sup>2</sup>
f'c a los 7 días	110.77kg7cm <sup>2</sup>
f'c a los 14 días	123.65 kg7cm <sup>2</sup>
f'c a los 21 días	139.97 kg7cm <sup>2</sup>
f'c a los 28 días	141.76 kg7cm <sup>2</sup>
Costo por tanda de ensayo	s/.18.64

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 17, se presentan las características del concreto ecológico con la sustitución de 5% de agregado fino por PET triturado.

## V. DISCUSIÓN

El primer objetivo planteado en este estudio, consistió en elaborar un diseño de mezcla  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  de concreto convencional para uso en elementos no estructurales, del cual se ha obtenido como resultados que, de los agregados ensayados utilizados para el diseño de mezclas las siguientes características para agregado fino y grueso respectivamente: Peso específico  $2.79\text{gr/cm}^3$  y  $2.74\text{gr/cm}^3$ , peso unitario suelto  $1656\text{kg/cm}^3$  y  $1451\text{kg/cm}^3$ , peso unitario compactado  $1779\text{kg/cm}^3$  y  $1656\text{kg/cm}^3$ , contenido de humedad 2.62% y 0.79%, absorción 3.4% y 0.9%, módulo de finura 2.89 y 7.70 y material fino que pasa por el tamiz N° 200 de 2.39% y 0.67%. Las dosificaciones obtenidas del diseño de mezcla fueron: en volumen 1: 2.9: 3.1: 23.4 litros de agua; mientras que para un volumen de  $0.041\text{m}^3$  de concreto correspondiente a una tanda de ensayo en laboratorio se obtuvieron proporciones indicadas en la tabla 2, que para el concreto con 0% de PET proporciones de 12.059kg de cemento, 39.195kg de agregado fino, 36.491 kg de agregado grueso y 6.646 litros de agua; teniendo una variación para los demás porcentajes con respecto al peso del agregado fino. Sin embargo, para este objetivo se hace necesario realizar el estudio de las propiedades del PET triturado que se puedan determinar como el peso unitario y la granulometría, y para el diseño de mezclas aplicar otro método adicional al utilizado en este diseño. Realizando la comparación con otras investigaciones se tiene la realizada por Cueva y Palacios (2020) en la que obtuvo como resultado para agregado fino y grueso respectivamente: contenido de humedad 2.5% y 0.20%, módulo de fineza 2.52, peso unitario suelto  $1.46\text{gr/cm}^3$  y  $1.35\text{gr/cm}^3$ , peso unitario compactado  $1.59\text{gr/cm}^3$  y  $1.61\text{gr/cm}^3$ , peso específico  $2.70\text{gr/cm}^3$  y  $2.68\text{gr/cm}^3$  y absorción 1.8% y 0.7%; y proporciones en peso por  $\text{m}^3$  de concreto de 326.40kg de cemento, 701.56kg de agregado fino, 1049.03kg de agregado grueso y 204.29 litros de agua para concreto patrón. Por su parte Mendez y Ortiz (2019) obtuvieron como resultado del estudio de agregado fino, un peso específico de  $2.609\text{gr/cm}^3$ , peso unitario suelto  $1.598\text{gr/cm}^3$ , peso unitario compactado  $1.743\text{gr/cm}^3$ , contenido de humedad 1.13% y módulo de finura 2.8.

El segundo objetivo planteado en este estudio, el cual consistió en analizar la sustitución de agregado fino por PET triturado en 5%, 10% y 15% de su peso, del cual se ha obtenido como resultados que, en seis de las siete investigaciones citadas se utilizan porcentajes menores al 20% de PET, es por ello que en la presente investigación se han utilizado los porcentajes indicados. Sin embargo, para este objetivo se hace necesario analizar la sustitución de PET con alguna norma internacional que indique en qué porcentajes se puede utilizar el PET en el concreto de tal manera que no se afecten sus principales propiedades. Realizando la comparación con investigaciones relacionadas con esta, como las que realizó Infante y Valderrama (2019) en la que utilizaron porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% de PET, por su parte Black (2020) utilizó porcentajes de 10% y 20%; por último, Calmet (2019) en su estudio utilizó porcentajes de 5%, 10% y 15% de PET, por lo tanto luego de realizar las comparaciones con las investigaciones de los autores citados, se puede deducir que los porcentajes de reemplazo sin son los que se utilizan en la mayoría de investigaciones relacionadas con esta.

El tercer objetivo planteado en el presente estudio, el cual consistió en evaluar las propiedades del concreto fresco (asentamiento, temperatura y peso unitario) y endurecido (resistencia a la compresión y flexión), del cual se ha obtenido como resultados un asentamiento promedio de 3, 2, 1 y 0.5 pulgadas para de 0%, 5%, 10% y 15% notándose que se disminuye la trabajabilidad a medida que se adiciona mayor cantidad de PET, por lo que para ello se hace necesario el uso de algún aditivo plastificante y no alterar la trabajabilidad; la temperatura promedio obtenida fue de 25.4°C, 25.8°C, 28.5°C y 28.7°C para las adiciones de PET en el orden indicados, notándose también un breve incremento al adicionar mayor cantidad de PET, para esto se hace necesario medir también la temperatura ambiente y establecer si existe relación directa con la del concreto; el peso unitario promedio obtenido fue 2319.95kg/m<sup>3</sup>, 2312.30kg/m<sup>3</sup>, 2306.46kg/m<sup>3</sup> y 2298.35kg/m<sup>3</sup> para los porcentajes de PET indicados, notándose para esta propiedad que el peso unitario disminuye considerablemente a medida que se incrementa el uso de PET, no siendo beneficioso para la adición de 15% porque no alcanza el peso unitario mínimo, sin embargo, para esta propiedad se hace necesario analizar el concreto pero no con la adición de este porcentaje. Como resultado de la resistencia a la compresión a los 28 días se ha obtenido valores de 153.76kg/cm<sup>2</sup>, 145.10kg/cm<sup>2</sup>,

69.48kg/cm<sup>2</sup> y 13.62kg/cm<sup>2</sup> para los porcentajes indicados. Realizando la comparación con otras investigaciones, se tiene la realizada por Infante y Valderrama (2019) en la que obtuvo que con PET al 10% la resistencia disminuyó solo el 8%, siendo ésta la dosificación óptima, por su parte Cueva y Palacios (2020) obtuvo un peso unitario de 2,696.97kg/m<sup>3</sup> del concreto patrón, 2,357.58kg/m<sup>3</sup> con 0.8% de PET; un slump de 4.00 pulgadas para el concreto patrón y 3.00 para el concreto con 0.8% de PET; la resistencia mayor a los 28 días fue de 291kg/cm<sup>2</sup> con el 0.5% de PET y la menor fue de 274kg/cm<sup>2</sup> con el 0.8% de PET y para la resistencia a la flexión un Mr de 48kg/cm<sup>2</sup> con el concreto patrón y 35kg/cm<sup>2</sup> con el 0.5% de PET.

El cuarto objetivo planteado en este estudio, consistió en evaluar el costo de la productividad de concreto ecológico con porcentajes de PET triturado en reemplazo de agregado fino, del cual se ha obtenido como resultados que, el costo por elaboración de 0.041m<sup>3</sup> de concreto (una tanda en mezcladora de laboratorio) el costo del concreto fue de s/12.91, s/18.64, s/24.38 y s/30.11 para la sustitución de 0%, 5%, 10% y 15% de PET respectivamente, pudiéndose notar que existe un incremento del costo del concreto a medida que se incrementa el PET. Para este objetivo se hace necesario realizar un presupuesto por m<sup>3</sup> de concreto y un análisis de precios unitarios donde se pueda incluir la mano de obra que se utilice, cotizando para ello materiales de construcción y PET triturado en por lo menos tres proveedores para poder obtener resultados más certeros en cuanto a precios a nivel de Jaén. Realizando la comparación de los resultados obtenidos con la de otras investigaciones realizadas, se puede mencionar la realizada por Cueva y Palacios (2020) en la que obtuvo como resultado que el costo para un m<sup>3</sup> de concreto PET se incrementa en S/. 340.99 para el concreto con 0.2%, S/. 343.68 para 0.5% y S/. 346.38 para 0.8% de fibras, respecto al de concreto patrón cuyo costo estimado fue de S/. 339.19; por su parte Calmet (2019) obtuvo como resultado que el PET si lo compramos en una planta no es económicamente bueno ya que un saco de PET molido tiene un costo mucho más que uno de agregado fino o agregado grueso, pero si es elaborado de manera personal el costo es el mínimo. de los autores citados se puede deducir el concreto ecológico no es rentable económicamente a medida que se incrementa el uso de PET, porque el proceso de trituración tiene un costo adicional.

El quinto objetivo planteado en el presente estudio, consistió en determinar el % de PET óptimo con el que se alcanza un concreto de calidad y económicamente factible, del cual se ha obtenido como resultados que, el porcentaje de adición óptimo es sustituyendo sólo el 5% de PET por agregado fino, pues en este porcentaje que el concreto tanto fresco como endurecido cumple con los parámetros establecidos, así se tiene que la temperatura promedio fue de 25.8°C, el asentamiento 2 pulgadas, el peso unitario 2312.30kg/m<sup>3</sup>, la resistencia a compresión de 70.51 kg/cm<sup>2</sup>, 110.77kg/cm<sup>2</sup>, 123.65 kg/cm<sup>2</sup>, 139.97 kg/cm<sup>2</sup> y 141.76 kg/cm<sup>2</sup> a las edades de estudio de 3, 7, 14, 21 y 28 días de curado respectivamente; mientras que el costo por 0.041m<sup>3</sup> de concreto fue de s/ 18.64, siendo menor a los obtenidos en los porcentajes de 10% y 15%. Se hace necesario estudiar más propiedades del concreto que permitan evaluar este porcentaje de sustitución. Realizando la comparación de los resultados obtenidos con la de otras investigaciones realizadas, se puede mencionar la realizada por Mendez y Ortiz (2019) en la que obtuvieron como resultado que el porcentaje óptimo de agregado fino reciclado para tener propiedades similares a las de un concreto convencional es el de 25% ya que, en comparación de las otras mezclas, este obtuvo la combinación adecuada más alta con respecto a la resistencia; por su parte Cueva y Palacios (2020) obtuvieron como resultado que el 0.5%, fue el porcentaje óptimo de adición de fibras, con un valor de  $f'c = 232 \text{ kg/cm}^2$ , cuyo resultado supera la resistencia requerida para un concreto no estructural. Luego de realizar la comparación de resultados con los obtenidos por los investigadores citados, se puede deducir que los porcentajes óptimos determinados son mayormente menores de 5% que cumpla con la mayoría de propiedades del concreto.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. El primer objetivo consistió en elaborar un diseño de mezcla  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  de concreto convencional para uso en elementos no estructurales, del cual se concluye que, las pruebas realizadas fresco como endurecido del concreto patrón o de diseño demuestran que las dosificaciones obtenidas del diseño de mezclas si alcanzan las de diseño.
2. El segundo objetivo planteado en este estudio, consistió en analizar la sustitución de agregado fino por PET triturado en 5%, 10% y 15% de su peso, del cual se concluye que, de los porcentajes elegidos para este estudio, el 15% es el que alcanzó los resultados más bajos con respecto a calidad del concreto fresco y endurecido.
3. El tercer objetivo planteado en el presente estudio, consistió en evaluar las propiedades del concreto fresco (asentamiento, temperatura y peso unitario) y endurecido (resistencia a la compresión y flexión), del cual se concluye que, se concluye que con respecto a las propiedades del concreto fresco con la adición de 10% y 15% se reduce la trabajabilidad, la temperatura no tiene mucha influencia y el peso unitario no cumple con la adición del 15% de PET; mientras que la resistencia a compresión y flexión sólo cumple a todas las edades de estudio con la adición del 1%.
4. El cuarto objetivo planteado en este estudio, consistió en evaluar el costo de la productividad de concreto ecológico con porcentajes de PET triturado en reemplazo de agregado fino, del cual se concluye que, el concreto ecológico no es rentable económicamente a medida que se incrementa el uso de PET, porque el proceso de trituración tiene un costo adicional.
5. El quinto objetivo planteado en el presente estudio, consistió en determinar el porcentaje de PET óptimo con el que se alcanza un concreto de calidad y económicamente factible, del cual se concluye que, la sustitución del 1% de PET triturado por agregado fino es el óptimo.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. El primer objetivo planteado en este estudio, consistió en elaborar un diseño de mezcla  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  de concreto convencional para uso en elementos no estructurales, para el cual se recomienda realizar el estudio de agregados de otras canteras y el PET triturado como agregado y aplicar otros métodos de diseño de mezclas.
2. El segundo objetivo planteado en este estudio, consistió en analizar la sustitución de agregado fino por PET triturado en 5%, 10% y 15% de su peso, para el cual se recomienda investigar si es posible la sustitución de PET con alguna norma internacional que indique en qué porcentajes se puede utilizar el PET en el concreto de tal manera que no se afecten sus principales propiedades.
3. El tercer objetivo planteado en el presente estudio, consistió en evaluar las propiedades del concreto fresco (asentamiento, temperatura y peso unitario) y endurecido (resistencia a la compresión y flexión), para el cual se recomienda utilizar aditivo plastificante para no afectar la trabajabilidad, medir la temperatura ambiente durante los ensayos de temperatura del concreto fresco.
4. El cuarto objetivo planteado en este estudio, consistió en evaluar el costo de la productividad de concreto ecológico con porcentajes de PET triturado en reemplazo de agregado fino, para el cual se recomienda realizar cotizaciones de otros proveedores de agregados y plantas trituradoras de botellas de plástico para elaborar un presupuesto más certero con un análisis de precios unitarios respectivo.
5. El quinto objetivo planteado en el presente estudio, consistió en determinar el porcentaje de PET óptimo con el que se alcanza un concreto de calidad y económicamente factible, para el cual se recomienda realizar el estudio de más propiedades del concreto que permitan evaluar este porcentaje de sustitución.

## REFERENCIAS

- Abanto Castillo, F. (s.f.). *Tecnología del concreto*. Lima, Perú: San Marcos. de [https://kupdf.com/download/flavio-abanto-castillo-tecnolog-iacute-a-del-concreto-teor-iacute-a-y-problemas\\_58ffbcd9dc0d60787e959edf\\_pdf](https://kupdf.com/download/flavio-abanto-castillo-tecnolog-iacute-a-del-concreto-teor-iacute-a-y-problemas_58ffbcd9dc0d60787e959edf_pdf)
- Ahmad, A. F., Razali, A. R., y Razelan, I. S. (2017). Utilization of polyethylene terephthalate (PET) in asphalt pavement: A review. *Mechanical Engineering, Science and Technology International Conference*, 203. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/203/1/012004>
- Almeshal, I., Bassam A, T., Alyousef, R., Alabduljabbar, H., y Mustafa Mohamed, A. (2020). Eco-friendly concrete containing recycled plastic as partial replacement for sand. *Journal of Materials Research and Technology*, 9(3), 4631-4643. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2020.02.090>.
- Álvarez Moreno, T. Y., y Ortiz Tique, D. M. (2020). *Proyecto de investigación bloques PET como alternativa de material para la construcción*. (Tesis de pre grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios), Bogotá. de <https://hdl.handle.net/10656/12059>
- Arias Gonzáles, J. L., y Covinos Gallardo, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación* (Primera ed.). de <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>
- Becerra Moscoso, G. J. (2019). *Reciclado de residuos plásticos PET en dosificación de mezclas de concreto para mitigar su impacto ambiental en la Ciudad de Tacna*. (Tesis de grado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann). de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3765>
- Black, J. (2020). The Use of Recycled Polyethylene Terephthalate as a Partial Replacement for Sand on the Mechanical Properties of Structural Concrete. *The Plymouth Student Scientist*, 13(1), 143-172. de <http://hdl.handle.net/10026.1/16509>
- Calmet Cossio, M. F. (2019). *Influencia del porcentaje en peso de PET molido sobre la densidad, absorción de agua y resistencia a la compresión en bloques de concreto*. (Tesis de pre grado, Universidad Cesar Vallejo). de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39213>
- Carhuancho Mendoza, I. M., Nolazco Labajos, F. A., Sicheri Monteverde, L., Guerrero Bejarano, M. A., y Casana Jara, K. M. (2019). *Metodología para*

- la investigación holística* (Primera ed.). de  
<https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/3893>
- Choo, B., y MacGinley, T. (2018). *Reinforced concrete: design theory and examples* (2 ed.). de  
<https://books.google.com.pe/books?id=MRX8ihpROiC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Coniglio, M. A., Fioriglio, C., y Langaná, P. (2020). Polyethylene Terephthalate. *Non-Intentionally Added Substances in PET-Bottled Mineral Water*, 29-41.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-39134-8\\_3](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-39134-8_3)
- Cueva Peña, R., y Palacios Pulache, L. I. (2020). *Diseño de concreto para elementos no estructurales utilizando fibras de plástico PET, en la ciudad de Piura*. (Tesis de pre grado, Universidad Cesar Vallejo). de  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/52174>
- Esquivel Delgado, P. J., y Ticlahuanca Mendoza, M. G. (2019). *Resistencia y agrietamiento por contracción del concreto para pavimentos rígidos con incorporación de fibras PET*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén).
- Fernández Bedoya, V. H. (2020). Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu Emprendedor TES*, 4(3), 65-76. de  
<https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207>
- Gallardo Echenique, E. E. (2017). *Metodología de Investigación : manuales autoformativos interactivo*. de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/4278>
- García Guevara, D. N., Asprilla Valencia, E. A., Mosquera Hiestroza, Y. A., y Gil Pino, D. (2021). Estimación del módulo de elasticidad de concretos modificados con PET, RCD, residuos de vidrio y residuos de llantas: una revisión sistemática de literatura. de  
<http://hdl.handle.net/20.500.12494/33043>
- Gul, A., Tayyab, S., Ullah, A., Shah, K., Mehmood, F., y Haq, F. (2019). W/C Reduction for flexural strengthening of R.C beams having plastic aggregate. *The Civil Engineering Journal*(21), 260-269. <https://doi.org/10.14311/CEJ.2019.02.0021>

- Hernández Sampieri, R., y Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (Primera ed.). de <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. d. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta Edición ed.). México. de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- INDECOPI. (2008). *Norma Técnica Peruana NTP 400.011 Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos)*. Norma Técnica, Lima, Perú. de <https://es.scribd.com/document/366617176/NTP-400-011-2008>
- Infante Alcalde, J., y Valderrama Ulloa, C. (2019). Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET). *Información Tecnológica*, 30(5). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000500025>
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL. (2008). *Norma Técnica Peruana NTP 400.011 Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos)*. de <https://es.scribd.com/document/366617176/NTP-400-011-2008>
- Ismail Khalil, W., y Jumaa Khalaf, K. (2017). Eco-Friendly Concrete Containing PET Plastic Waste Aggregate. *Diyala Journal of Engineering Sciences*, 10(1), 92-105. <https://doi.org/https://doi.org/10.24237/djes.2017.10109>
- John Babafemi, A., Šavija , B., Suvash Chandra, P., y Anggraini, V. (2018). Engineering Properties of Concrete with Waste Recycled Plastic: A Review. *Sustainability*, 10(11). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su10113875>
- Mark, A., Arnon , B., y Sidney , M. (2017). *Durability of Concrete Design and Construction* (1 ed.). <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781315118413>
- Mehta, P., y Kumar, P. (2017). *CONCRETE Microstructure, Properties and Materials*. de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60143083/P.K.Metha\\_CONCRETE\\_-\\_microstructure\\_properties\\_and\\_materials20190728-128677-m0x541-with-cover-page-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60143083/P.K.Metha_CONCRETE_-_microstructure_properties_and_materials20190728-128677-m0x541-with-cover-page-)

- v2.pdf?Expires=1649523049&Signature=YWtFkZIE28HgD7uAktdbF-zz1lZ8E-eW8-276r8vCB733GdrUIXcv5z3wa-zjYEipfpm5U3~j
- Mendez Lazaro, L. D., y Ortiz Peña, G. J. (2019). *Influencia del reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos sobre las propiedades físico y mecánicas en morteros ecológicos*. (Tesis de pre grado, Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI). de <http://repositorio.uct.edu.pe/handle/123456789/633>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2009). *Norma Técnica de Edificación E.060*. de [http://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02\\_E/RNE2009\\_E\\_060.pdf](http://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2009_E_060.pdf)
- Mora Chacón, W. F. (2016). Concreto Ecológico a Partir de Material PET, Vidrio y Tapas de Bebidas Refrescantes y Alcohólicas. *Instituto de Estudios Ambientales IDEA*. de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57722>
- Parella Stracuzzi, S., & Martins Pestana, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. de <https://bibliotecavirtualupel.blogspot.com/2016/09/metodologia-de-la-investigacion.html>
- Pinto Pereira, A., Moreira Ferreira, G., Borba Teixeira, M., y D Silva Fernandes, F. A. (2019). Production of Non-Structural Concrete with. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 6(11). <https://doi.org/10.22161/ijaers.611.58>
- Ramos Gonzales, I. D., y Sáenz Acosta, H. R. (2021). *Plástico PEAD reciclado molido como agregado fino para un concreto f'c=210kg/cm2*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica). de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3955>
- Reyna Pari, C. A. (2016). *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*. (Tesis de pregrado, Universidad de Trujillo). de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3158>
- Rivera López, G. A. (2009). *Concreto Simple*. de <https://civilgeeks.com/2013/08/28/libro-de-tecnologia-del-concreto-y-mortero-ing-gerardo-a-rivera-l/>
- Rivva López, E. (2013). *Diseño de mezclas*. Lima, Perú: Imprenta Williams E.I.R.L.

- Sandoval Saucedo, J. L., y Guzmán Hasegawa, R. H. (2019). *Propuesta de elaboración y diseño de bloques de concreto simple y pet reciclado para muros de mampostería en la ciudad de Piura*. (Tesis de pre grado, Universidad cesar Vallejo). de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53474>
- Sheelan Mahmoud, H. (2020). Behavior of concrete incorporating waste plastic as fine aggregate subjected to compression, impact load and bond resistance. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/19648189.2020.1798287>
- Sulyman, M., Formela, K., y Haponiuk, J. T. (2016). Utilization of Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) in Engineering Materials: A Review. *International Journal of Environmental Science and Development*, 7(2). <https://doi.org/10.7763/IJESD.2016.V7.749>
- Tacillo Yauli, E. F. (2016). *Metodología de la investigación científica*. de <http://repositorio.bausate.edu.pe/handle/bausate/36>
- Tayeh, B., Zeyad, A. M., SaadAgwa, I., y Amin, M. (2021). Effect of elevated temperatures on mechanical properties of lightweight geopolymer concrete. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00673>

## **ANEXOS**

### **Anexo 1**

### **OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

<b>Variables de estudio</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Escala de medición</b>
Variable dependiente: Concreto ecológico	Surge principalmente de la necesidad de controlar la contaminación que generamos a diario, se propone básicamente la utilización de envases plásticos (Mora, 2016).	Las propiedades del concreto deben cumplir con las especificaciones técnicas mínimas de la NTE-E.060.	Propiedades del concreto en estado fresco	Asentamiento	Ficha de observación	Nominal
				Temperatura	Ficha de observación	Nominal
				Peso unitario	Ficha de observación	Nominal
			Propiedades del concreto en estado endurecido	Resistencia a compresión	Ficha de observación	Nominal
				Resistencia a flexión	Ficha de observación	Nominal
Variable independiente: PET triturado	El uso de materiales de desechos plásticos PET como agregado en la preparación del concreto puede consumir grandes cantidades de materiales de desecho (Ismail Y Jumaa, 2017).	El PET triturado deberá tener las características físicas lo más similares posibles a las del agregado fino.	Costo de la trituración del PET	Costo del PET	Ficha de observación	Nominal
				Mano de obra para el proceso	Ficha de observación	Nominal

**Anexo 2**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Problema General	Objetivo General	Variable	Dimensión	Indicador	Metodología
¿Cuál es el diseño de concreto ecológico óptimo para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado?	Determinar el diseño de concreto ecológico óptimo para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado	<b>Dependiente</b> Concreto ecológico	Propiedades del concreto en estado fresco	Asentamiento	<b>Diseño de investigación:</b> Experimenta  <b>Tipo de Investigación:</b> Básica  <b>Población:</b> Concreto ecológico  <b>Muestra:</b> 80 testigos cilíndricos y 8 vigas  <b>Técnica:</b> La observación <b>Instrumentos:</b> Ficha de observación
				Temperatura	
				Peso unitario	
PE1. ¿Cuáles son las proporciones de materiales del diseño de mezcla $f'c=140\text{kg/cm}^2$ de concreto convencional para uso en elementos no estructurales?	1) Elaborar un diseño de mezcla $f'c=140\text{kg/cm}^2$ de concreto convencional para uso en elementos no estructurales	<b>Dependiente</b> Concreto ecológico	Propiedades del concreto en estado endurecido	Resistencia a compresión	
PE2. ¿Cuál es el porcentaje óptimo de sustitución de agregado fino por PET triturado, para obtener un concreto que alcance la resistencia de diseño?	2) Analizar la sustitución de agregado fino por PET triturado en 5%, 10% y 15% de su peso			Resistencia a flexión	
PE3. ¿Las propiedades del concreto ecológico en estado fresco y endurecido, cumplen con los requisitos básicos de calidad?	3) Evaluar las propiedades del concreto fresco (asentamiento, temperatura y peso unitario) y endurecido (resistencia a la compresión y flexión)	<b>Independiente</b> PET triturado	Propiedades físicas y mecánicas del PET	Costo del PET	
PE4. ¿Cuál es el costo de la productividad de concreto ecológico con porcentajes de PET triturado en reemplazo de agregado fino?	4) Evaluar el costo de la productividad de concreto ecológico con porcentajes de PET triturado en reemplazo de agregado fino			Mano de obra para el proceso	
PE5. ¿Cuál es el porcentaje de PET óptimo con el que se alcanza un concreto de calidad y económicamente factible?	5) Determinar el porcentaje de PET óptimo con el que se alcanza un concreto de calidad y económicamente factible.				

**Anexo 3**  
**INSTRUMENTOS DE VALIDACIÓN**

## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: **VILLANUEVA BAZÁN NERIO ALEXANDER**

Institución donde labora : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OXAMARCA

Especialidad : **MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN DOCENCIA Y GESTIÓN DE LA CALIDAD**

Instrumento de evaluación : **CONCRETO ECOLÓGICO**

Autor (s) del instrumento (s): **Br. ARTEAGA CRUZ JHOVER - Br. VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Concreto ecológico.</b>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>Concreto ecológico.</b>				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Concreto ecológico.</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						43

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento está listo para ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 43

Moyobamba 15 de marzo del 2022



NERIO ALEXANDER VILLANUEVA BAZÁN  
Ingeniero Civil  
D.P. 155218

Sello personal y firma



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: **VILLANUEVA BAZÁN NERIO ALEXANDER**Institución donde labora: **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OXAMARCA**Especialidad : **MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN DOCENCIA Y GESTIÓN DE LA CALIDAD**Instrumento de evaluación : **PET TRITURADO**Autor (s) del instrumento (s): **Br. ARTEAGA CRUZ JHOVER - Br. VÁSQUEZ HERRERA CARLOS**

## MAYKOL

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>PET triturado.</b>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>PET triturado.</b>				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>PET triturado.</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					<b>43</b>	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento está listo para ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 

Moyobamba 15 de marzo del 2022

  
 NERIO ALEXANDER VILLANUEVA BAZÁN  
 Ingeniero Civil  
 C.R. 155216

Sello personal y firma

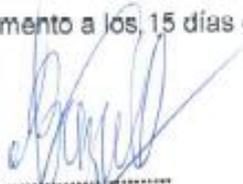


## DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Yo **VILLANUEVA BAZÁN NERIO ALEXANDER** de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 45051218, de profesión, **INGENIERO CIVIL** Magister en **Educación con mención en Docencia y Gestión de la calidad**, domiciliado en **Jr. Chanchamayo – Mejillones N° 108**, distrito **Oxamarca**, provincia y región **Celendín, Cajamarca** laborando en la actualidad como responsable de la Unidad Formuladora **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación **"Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022"** para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, **Jhover Arteaga Cruz** con DNI **74240745** y **Carlos Maykol Vásquez Herrera** con DNI **73472987** en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción **ETICA**, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los **15 días** del mes de **marzo del 2022**

  
NERIO ALEXANDER VILLANUEVA BAZÁN  
Ingeniero Civil  
CIP 136216

Firma

DNI N° 45051218

Msc. Ing. Villanueva Bazán Nerio Alexander

## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: **VILLANUEVA BAZÁN HENRY JOSUE**

Institución donde labora : **DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**

Especialidad : **MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN DOCENCIA Y GESTIÓN DE LA CALIDAD**

Instrumento de evaluación : **CONCRETO ECOLÓGICO**

Autor (s) del instrumento (s): **Br. ARTEAGA CRUZ JHOVER - Br. VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Concreto ecológico.</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>Concreto ecológico.</b>				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
CÓHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Concreto ecológico.</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					<b>44</b>	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento está listo para ser aplicado en la investigación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Moyobamba 15 de marzo del 2022



Henry José Villanueva Bazán  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 195304

Sello personal y firma

## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: **VILLANUEVA BAZÁN HENRY JOSUE**

Institución donde labora: **DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**

Especialidad : **MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN DOCENCIA Y GESTIÓN DE LA CALIDAD**

Instrumento de evaluación : **PET TRITURADO**

Autor (s) del instrumento (s): **Br. ARTEAGA CRUZ JHOVER - Br. VÁSQUEZ HERRERA CARLOS**

**MAYKÖL**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>PET triturado.</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>PET triturado.</b>				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>PET triturado.</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					<b>44</b>	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento está listo para ser aplicado en la investigación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Moyobamba 15 de marzo del 2022



Henry Josue Villanueva Bazan  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 195304

Sello personal y firma



## DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Yo **VILLANUEVA BAZÁN HENRY JOSUE** de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 46486085, de profesión, **INGENIERO CIVIL** Magister en **Educación con mención en Docencia y Gestión de la calidad**, domiciliado en **Jr. Chanchamayo – Mejillones N° 108**, distrito **Oxamarca**, provincia y región **Celendín, Cajamarca** laborando en la actualidad como Docente en la Universidad Privada del Norte **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación **“Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022”** para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiante, **Jhover Arteaga Cruz** con DNI **74240745** y **Carlos Maykol Vásquez Herrera** con DNI **73472987** en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 15 días del mes de marzo del 2022

  
Henry Josué Villanueva Bazán  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 195304

---

Firma  
DNI N° 46486085  
Msc. Ing. Villanueva Bazán Henry Josué

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA****I. DATOS GENERALES**Apellidos y nombres del experto: **SAMILLÁN FARRO RAMÓN DE JESÚS**

Institución donde labora :

Especialidad : **MAESTRIA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS**Instrumento de evaluación : **CONCRETO ECOLÓGICO**Autor (s) del instrumento (s): **Br. ARTEAGA CRUZ JHOVER - Br. VÁSQUEZ HERRERA CARLOS****MAYKOL****II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN****MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Concreto ecológico.</b>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>Concreto ecológico.</b>					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Concreto ecológico.</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>45</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

El instrumento está listo para ser aplicado en la investigación puesto que cumple con los criterios metodológicos.

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:** 45

Moyobamba, 15 de marzo del 2022

Seal and signature of Ramón Samillán Farro, Ingeniero Civil, C.R. No. 740578.

Sello personal y firma



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: **SAMILLÁN FARRO RAMÓN DE JESÚS**

Institución donde labora :

Especialidad : **MAESTRIA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS**Instrumento de evaluación : **PET TRIRURADO**Autor (s) del instrumento (s): **Br. ARTEAGA CRUZ JHOVER - Br. VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL**

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>PET triturado</b> .				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>PET triturado</b> .					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>PET triturado</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					<b>45</b>	

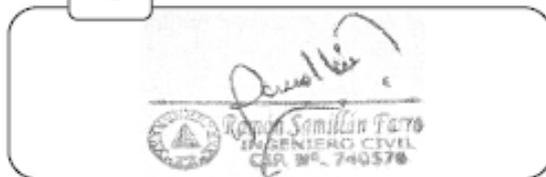
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento está listo para ser aplicado en la investigación puesto que cumple con los criterios metodológicos. **PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

Moyobamba, 15 de marzo del 2022

45



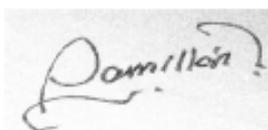
Sello personal y firma

## DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Yo, **SAMILLÁN FARRO RAMÓN DE JESÚS** de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N°16651102, de profesión, **INGENIERO CIVIL** Magister en, **ingeniería civil con mención en estructuras** domiciliado en **Av.: América N°369**, distrito **José Leonardo Ortiz**, provincia y región **Lambayeque, Lambayeque**, laborando en la actualidad como **Docente** **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación **“Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022”** para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiante **Jhover Arteaga Cruz** con DNI **74240745** y **Carlos Maykol Vásquez Herrera** con DNI **73472987** en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción **ETICA**, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los **15 días** del mes de **marzo** del **2022**



Firma

DNI N° 16651102

Msc. Ing. Samillán Farro Ramón de Jesús



Técnica de recolección de datos: Encuesta

**INSTRUMENTO I: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Estudio de agregados para fines de diseño de mezcla  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  de concreto convencional para uso en elementos no estructurales.

**Tesis:** Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022

**Tesistas:** Arteaga Cruz Jhover  
Vásquez Herrera Carlos Maykol

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente

Agregar imagen ilustrativa	<b>I. Principales características del agregado fino</b>			
	<b>Contenido de humedad</b>			
	Muestra 1:		%	
	Muestra 2:		%	
	Muestra 3:		%	
	<b>Granulometría</b>			
	Módulo de finura:			
Peso retenido den tamiz 1/4":		gr		
Peso retenido en tamiz 200:		gr		
Agregar imagen ilustrativa	<b>Peso específico</b>			
	Muestra 1:		gr/cm3	
	Muestra 2:		gr/cm4	
	Muestra 3:		gr/cm5	
	<b>Absorción</b>			
	Muestra 1:		%	
	Muestra 2:		%	
Muestra 3:		%		
<b>I. Principales características del agregado grueso</b>				
<b>Contenido de humedad</b>				
Muestra 1:		%	Agregar imagen ilustrativa	
Muestra 2:		%		
Muestra 3:		%		
<b>Granulometría</b>				
Módulo de finura:				
Peso retenido den tamiz 1/2		gr		
Peso retenido en tamiz 200:		gr		
<b>Peso específico</b>				
Muestra 1:		gr/cm3	Agregar imagen ilustrativa	
Muestra 2:		gr/cm4		
Muestra 3:		gr/cm5		
<b>Absorción</b>				
Muestra 1:		%		
Muestra 2:		%		
Muestra 3:		%		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Técnica de recolección de datos: Encuesta

**INSTRUMENTO II: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Elaborar un diseño de mezcla  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  de concreto convencional para uso en elementos no estructurales.

**Tesis:** Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022

**Tesistas:** Arteaga Cruz Jhover  
Vásquez Herrera Carlos Maykol

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente

Agregar imagen ilustrativa	<b>I. Dosificaciones de materiales</b>				
	<b>Dosificación por m3</b>				
	Cemento	A. fino	A. grueso	Agua	
	<b>Dosificación para 6 testigos de concreto con 0% de PET</b>				
	Cemento	A. fino	A. grueso	Agua	PET
	<b>Dosificación para 6 testigos de concreto con 5% de PET</b>				
	Cemento	A. fino	A. grueso	Agua	PET
Agregar imagen ilustrativa	<b>Dosificación para 6 testigos de concreto con 10% de PET</b>				
	Cemento	A. fino	A. grueso	Agua	PET
	<b>Dosificación para 6 testigos de concreto con 15% de PET</b>				
	Cemento	A. fino	A. grueso	Agua	PET
Agregar imagen ilustrativa	Agregar imagen ilustrativa				



Técnica de recolección de datos: Encuesta

**INSTRUMENTO III: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Evaluar las propiedades del concreto en estado fresco

**Tesis:** Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022

**Tesistas:** Arteaga Cruz, Jhover  
Vásquez Herrera, Carlos Maykol

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente

**I. Propiedades del concreto en estado fresco**

<b>Asentamiento de concreto con 0% de PET</b>			Agregar imagen ilustrativa		
Ensayo 1:		Pulgadas			
Ensayo 2:		Pulgadas			
Ensayo 3:		Pulgadas			
<b>Asentamiento de concreto con 5% de PET</b>					
Ensayo 1:		Pulgadas			
Ensayo 2:		Pulgadas			
Ensayo 3:		Pulgadas			
<b>Asentamiento de concreto con 10% de PET</b>					
Ensayo 1:		Pulgadas			
Ensayo 2:		Pulgadas			
Ensayo 3:		Pulgadas			
<b>Asentamiento de concreto con 15% de PET</b>					
Ensayo 1:		Pulgadas			
Ensayo 2:		Pulgadas			
Ensayo 3:		Pulgadas			
Agregar imagen ilustrativa			<b>Temperatura de concreto con 0% de PET</b>		
			Ensayo 1:		°C
			Ensayo 2:		°C
			Ensayo 3:		°C
			<b>Temperatura de concreto con 5% de PET</b>		
			Ensayo 1:		°C
			Ensayo 2:		°C
			Ensayo 3:		°C
			<b>Temperatura de concreto con 10% de PET</b>		
			Ensayo 1:		°C
			Ensayo 2:		°C
			Ensayo 3:		°C
			<b>Temperatura de concreto con 15% de PET</b>		
			Ensayo 1:		°C
			Ensayo 2:		°C
Ensayo 3:		°C			
<b>Peso unitario de concreto con 0% de PET</b>			Agregar imagen ilustrativa		
Ensayo 1:		kg/cm <sup>3</sup>			
Ensayo 2:		kg/cm <sup>3</sup>			
Ensayo 3:		kg/cm <sup>3</sup>			
<b>Peso unitario de concreto con 5% de PET</b>					
Ensayo 1:		kg/cm <sup>3</sup>			
Ensayo 2:		kg/cm <sup>3</sup>			
Ensayo 3:		kg/cm <sup>3</sup>			
<b>Peso unitario de concreto con 10% de PET</b>					
Ensayo 1:		kg/cm <sup>3</sup>			
Ensayo 2:		kg/cm <sup>3</sup>			
Ensayo 3:		kg/cm <sup>3</sup>			
<b>Peso unitario de concreto con 15% de PET</b>					
Ensayo 1:		kg/cm <sup>3</sup>			
Ensayo 2:		kg/cm <sup>3</sup>			
Ensayo 3:		kg/cm <sup>3</sup>			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Técnica de recolección de datos: Encuesta

**INSTRUMENTO IV: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Determinar la resistencia a la compresión del concreto

**Tesis:** Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022

**Tesistas:** Arteaga Cruz, Jhoyer  
Vásquez Herrera, Carlos Maykol

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente

**I. Datos generales del concreto**

Porcentaje de PET agregado

**II. Resistencia a la compresión del concreto**

N° testigo	Fecha de fabricación	Fecha de rotura	Edad (días)	Identificación	Carga de rotura	Diámetro	Resistencia a compresión
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Agregar imagen ilustrativa

Agregar imagen ilustrativa



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Técnica de recolección de datos: Encuesta

**INSTRUMENTO V: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Determinar la resistencia a la flexión del concreto

Tesis: Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022

Tesistas: Arteaga Cruz, Jhover  
Vásquez Herrera, Carlos Maykol

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente

**I. Datos generales del concreto**

Porcentaje de PET agregado

**II. Resistencia a la compresión del concreto**

N° testigo	Fecha de fabricación	Fecha de rotura	Edad (días)	Identificación	Carga de rotura	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Resistencia a flexión
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Agregar imagen ilustrativa

Agregar imagen ilustrativa



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Técnica de recolección de datos: Encuesta

## INSTRUMENTO VI: FICHA DE OBSERVACIÓN

Finalidad: Determinar el costo de la productividad de concreto ecológico con porcentajes de PET triturado en reemplazo de agregado fino.

**Tesis:** Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022

**Tesisistas:** Arteaga Cruz, Jhover  
Vásquez Herrera, Carlos Maykol

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente

### I. Cantidad de materiales por cada tipo de concreto por m<sup>3</sup>

Materiales	Cantidad de material por tipo de concreto			
	0% PET	5% PET	10% PET	15% PET
Cemento				
Agregado fino				
Agregado grueso				
Agua				
PET triturado				

### II. Costo de materiales por cada tipo de concreto por m<sup>3</sup>

Materiales	Cantidad de material por tipo de concreto			
	0% PET	5% PET	10% PET	15% PET
Cemento				
Agregado fino				
Agregado grueso				
Agua				
PET triturado				
<b>Costo total</b>				

**Anexo 4**

**INSTRUMENTO I: ESTUDIO DE AGREGADOS PARA FINES DE DISEÑO DE  
MEZCLAS F'C = 140 Kg/cm<sup>2</sup>**



Técnica de recolección de datos: Encuesta

**INSTRUMENTO I: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Estudio de agregados para fines de diseño de mezcla  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  de concreto convencional para uso en elementos no estructurales.

**Tesis:** Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022

**Tesistas:** Arteaga Cruz Jhoyer  
Vásquez Herrera Carlos Maykol

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente



**I. Principales características del agregado fino**

**Contenido de humedad**

Muestra 1:	2.62	%

**Granulometría**

Módulo de finura:	2.89	
-------------------	------	--

Peso retenido en tamiz 200:	2.39	gr
-----------------------------	------	----



**Peso específico**

Muestra 1:	2.94	gr/cm <sup>3</sup>
------------	------	--------------------

Muestra 2:	2.64	gr/cm <sup>3</sup>
------------	------	--------------------

**Absorción**

Muestra 1:	4.8	%
------------	-----	---

Muestra 2:	2.0	%
------------	-----	---

**I. Principales características del agregado grueso**

**Contenido de humedad**

Muestra 1:	0.79	%

**Granulometría**

Módulo de finura:	7.70	
-------------------	------	--

Peso retenido en tamiz 200:	0.67	gr
-----------------------------	------	----

**Peso específico**

Muestra 1:	2.743	gr/cm <sup>3</sup>
------------	-------	--------------------

Muestra 2:	2.747	gr/cm <sup>3</sup>
------------	-------	--------------------

**Absorción**

Muestra 1:	1.0	%
------------	-----	---

Muestra 2:	0.8	%
------------	-----	---



**Anexo 5**

**INSTRUMENTO II: DISEÑO DE MEZCLAS F'C = 140 Kg/cm<sup>2</sup>**



Técnica de recolección de datos: Encuesta

**INSTRUMENTO II: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Elaborar un diseño de mezcla  $f_c=140\text{kg/cm}^2$  de concreto convencional para uso en elementos no estructurales.

**Tesis:** Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022

**Tesistas:** Arteaga Cruz Jhoyer  
Vásquez Herrera Carlos Maykol

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente



**I. Dosificaciones de materiales**

**Dosificación por m3**

Cemento	A. fino	A. grueso	Agua
12.059	39.195	36.491	6.646

**Dosificación para 6 testigos de concreto con 0% de PET**

Cemento	A. fino	A. grueso	Agua	PET
12.059	39.195	36.491	6.646	0.000

**Dosificación para 6 testigos de concreto con 5% de PET**

Cemento	A. fino	A. grueso	Agua	PET
12.059	37.235	36.491	6.646	1.960

**Dosificación para 6 testigos de concreto con 10% de PET**

Cemento	A. fino	A. grueso	Agua	PET
12.059	35.275	36.491	6.646	3.920

**Dosificación para 6 testigos de concreto con 15% de PET**

Cemento	A. fino	A. grueso	Agua	PET
12.059	33.616	36.491	6.646	5.879



**Anexo 6**

**INSTRUMENTO III: EVALUAR LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO  
(SLUMP, TEMPERATURA Y PESO UNITARIO)**



Técnica de recolección de datos: Encuesta

**INSTRUMENTO III: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Evaluar las propiedades del concreto en estado fresco

**Tesis:** Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022

**Tesistas:** Arteaga Cruz, Jhover  
Vásquez Herrera, Carlos Maykol

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente

**I. Propiedades del concreto en estado fresco**

**Asentamiento (slump) de concreto con 0% de PET**

Ensayo 1:	2.5	Pulgadas
Ensayo 2:	3.0	Pulgadas
Ensayo 3:	3.0	Pulgadas

**Asentamiento (slump) de concreto con 5% de PET**

Ensayo 1:	2.0	Pulgadas
Ensayo 2:	1.5	Pulgadas
Ensayo 3:	2.0	Pulgadas

**Asentamiento (slump) de concreto con 10% de PET**

Ensayo 1:	1.0	Pulgadas
Ensayo 2:	1.0	Pulgadas
Ensayo 3:	0.5	Pulgadas

**Asentamiento (slump) de concreto con 15% de PET**

Ensayo 1:	0.5	Pulgadas
Ensayo 2:	0.5	Pulgadas
Ensayo 3:	0.5	Pulgadas



**Temperatura de concreto con 0% de PET**

Ensayo 1:	24.4	°C
Ensayo 2:	26.4	°C
Ensayo 3:	25.4	°C

**Temperatura de concreto con 5% de PET**

Ensayo 1:	25.4	°C
Ensayo 2:	25.8	°C
Ensayo 3:	26.2	°C

**Temperatura de concreto con 10% de PET**

Ensayo 1:	28.9	°C
Ensayo 2:	28.7	°C
Ensayo 3:	27.8	°C

**Temperatura de concreto con 15% de PET**

Ensayo 1:	28.4	°C
Ensayo 2:	28.6	°C
Ensayo 3:	29.0	°C

**Peso unitario de concreto con 0% de PET**

Ensayo 1:	2320.25	kg/cm3
Ensayo 2:	2319.50	kg/cm3
Ensayo 3:	2320.10	kg/cm3

**Peso unitario de concreto con 5% de PET**

Ensayo 1:	2313.32	kg/cm3
Ensayo 2:	2311.42	kg/cm3
Ensayo 3:	2312.15	kg/cm3

**Peso unitario de concreto con 10% de PET**

Ensayo 1:	2308.26	kg/cm3
Ensayo 2:	2306.47	kg/cm3
Ensayo 3:	2304.65	kg/cm3

**Peso unitario de concreto con 15% de PET**

Ensayo 1:	2298.85	kg/cm3
Ensayo 2:	2296.20	kg/cm3
Ensayo 3:	2300.01	kg/cm3



**Anexo 7**

**INSTRUMENTO IV: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DEL CONCRETO**



Técnica de recolección de datos: Encuesta

**INSTRUMENTO IV: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Determinar la resistencia a la compresión del concreto

**Tesis:** Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022

**Tesistas:** Arteaga Cruz, Jhoyer  
Vásquez Herrera, Carlos Maykol

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente

**I. Datos generales del concreto**

Porcentaje de PET agregado 0%

**II. Resistencia a la compresión del concreto**

N° testigo	Fecha de fabricación	Fecha de rotura	Edad (días)	Identificación	Carga de rotura	Diámetro	Resistencia a compresión
1	14/03/2022	17/03/2022	3	0% PET	16350	14.9	93.77
2	14/03/2022	17/03/2022	3	0% PET	18120	14.8	105.33
3	14/03/2022	17/03/2022	3	0% PET	20580	14.9	118.03
4	14/03/2022	17/03/2022	3	0% PET	18720	14.9	107.36
5	14/03/2022	21/03/2022	7	0% PET	21920	14.9	125.71
6	14/03/2022	21/03/2022	7	0% PET	17720	14.9	101.62
7	14/03/2022	21/03/2022	7	0% PET	18680	15.0	105.71
8	14/03/2022	21/03/2022	7	0% PET	23120	14.9	132.59
9	14/03/2022	28/03/2022	14	0% PET	19760	15.0	111.82
10	14/03/2022	28/03/2022	14	0% PET	22660	14.7	133.52
11	14/03/2022	28/03/2022	14	0% PET	22830	15.0	129.19
12	14/03/2022	28/03/2022	14	0% PET	18170	15.0	102.82
13	14/03/2022	4/04/2022	21	0% PET	22820	14.8	132.65
14	14/03/2022	4/04/2022	21	0% PET	22620	15.0	128.00
15	14/03/2022	4/04/2022	21	0% PET	21590	14.9	123.82
16	14/03/2022	4/04/2022	21	0% PET	27620	14.9	158.40
17	14/03/2022	11/04/2022	28	0% PET	24240	14.9	139.02
18	14/03/2022	11/04/2022	28	0% PET	26960	15.0	152.56
19	14/03/2022	11/04/2022	28	0% PET	28570	14.8	166.07
20	14/03/2022	11/04/2022	28	0% PET	27440	14.9	157.37





Técnica de recolección de datos: Encuesta

**INSTRUMENTO IV: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Determinar la resistencia a la compresión del concreto

**Tesis:** Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022

**Tesistas:** Arteaga Cruz, Jhoyer  
Vásquez Herrera, Carlos Maykol

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente

**I. Datos generales del concreto**

Porcentaje de PET agregado 5%

**II. Resistencia a la compresión del concreto**

N° testigo	Fecha de fabricación	Fecha de rotura	Edad (días)	Identificación	Carga de rotura	Diámetro	Resistencia a compresión
1	15/03/2022	18/03/2022	3	5% PET	13150	14.8	76.44
2	15/03/2022	18/03/2022	3	5% PET	9380	14.9	53.79
3	15/03/2022	18/03/2022	3	5% PET	10090	14.9	57.87
4	15/03/2022	18/03/2022	3	5% PET	16600	15.0	93.94
5	15/03/2022	22/03/2022	7	5% PET	13790	15.0	78.04
6	15/03/2022	22/03/2022	7	5% PET	23600	14.9	135.35
7	15/03/2022	22/03/2022	7	5% PET	14830	15.0	83.92
8	15/03/2022	22/03/2022	7	5% PET	25080	14.8	145.79
9	15/03/2022	29/03/2022	14	5% PET	19580	15.0	110.80
10	15/03/2022	29/03/2022	14	5% PET	22750	15.0	128.74
11	15/03/2022	29/03/2022	14	5% PET	22320	15.0	126.31
12	15/03/2022	29/03/2022	14	5% PET	22450	14.9	128.75
13	15/03/2022	5/04/2022	21	5% PET	22410	15.0	126.81
14	15/03/2022	5/04/2022	21	5% PET	28810	15.0	163.03
15	15/03/2022	5/04/2022	21	5% PET	19150	15.0	108.37
16	15/03/2022	5/04/2022	21	5% PET	28190	14.9	161.67
17	15/03/2022	12/04/2022	28	5% PET	20810	14.9	119.35
18	15/03/2022	12/04/2022	28	5% PET	28190	15.0	159.52
19	15/03/2022	12/04/2022	28	5% PET	23020	14.8	133.81
20	15/03/2022	12/04/2022	28	5% PET	29640	15.0	167.73





Técnica de recolección de datos: Encuesta

**INSTRUMENTO IV: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Determinar la resistencia a la compresión del concreto

**Tesis:** Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022

**Tesistas:** Arteaga Cruz, Jhoyer  
Vásquez Herrera, Carlos Maykol

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente

**I. Datos generales del concreto**

Porcentaje de PET agregado 10%

**II. Resistencia a la compresión del concreto**

N° testigo	Fecha de fabricación	Fecha de rotura	Edad (días)	Identificación	Carga de rotura	Diámetro	Resistencia a compresión
1	16/03/2022	19/03/2022	3	10% PET	12610	14.9	72.32
2	16/03/2022	19/03/2022	3	10% PET	13750	15.0	77.81
3	16/03/2022	19/03/2022	3	10% PET	14870	14.9	85.28
4	16/03/2022	19/03/2022	3	10% PET	16540	15.0	93.60
5	16/03/2022	23/03/2022	7	10% PET	12280	15.0	69.49
6	16/03/2022	23/03/2022	7	10% PET	15130	15.0	85.62
7	16/03/2022	23/03/2022	7	10% PET	15010	15.0	84.94
8	16/03/2022	23/03/2022	7	10% PET	13760	14.9	78.91
9	16/03/2022	30/03/2022	14	10% PET	11930	14.9	68.42
10	16/03/2022	30/03/2022	14	10% PET	11230	14.9	64.40
11	16/03/2022	30/03/2022	14	10% PET	13830	15.0	78.26
12	16/03/2022	30/03/2022	14	10% PET	17580	15.0	99.48
13	16/03/2022	6/04/2022	21	10% PET	17090	14.9	98.01
14	16/03/2022	6/04/2022	21	10% PET	16300	14.9	93.48
15	16/03/2022	6/04/2022	21	10% PET	14840	15.0	83.98
16	16/03/2022	6/04/2022	21	10% PET	13550	14.8	78.76
17	16/03/2022	13/04/2022	28	10% PET	12180	14.8	70.80
18	16/03/2022	13/04/2022	28	10% PET	11340	14.9	65.04
19	16/03/2022	13/04/2022	28	10% PET	13320	15.0	75.38
20	16/03/2022	13/04/2022	28	10% PET	11630	14.9	66.70





Técnica de recolección de datos: Encuesta

**INSTRUMENTO IV: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Determinar la resistencia a la compresión del concreto

**Tesis:** Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022

**Tesistas:** Arteaga Cruz, Jhover  
Vásquez Herrera, Carlos Maykol

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente

**I. Datos generales del concreto**

Porcentaje de PET agregado 15%

**II. Resistencia a la compresión del concreto**

N° testigo	Fecha de fabricación	Fecha de rotura	Edad (días)	Identificación	Carga de rotura	Diámetro	Resistencia a compresión
1	17/03/2022	20/03/2022	3	15% PET	1720	15.0	9.73
2	17/03/2022	20/03/2022	3	15% PET	1710	14.8	9.94
3	17/03/2022	20/03/2022	3	15% PET	2080	14.9	11.93
4	17/03/2022	20/03/2022	3	15% PET	1910	14.8	11.10
5	17/03/2022	24/03/2022	7	15% PET	1680	14.9	9.63
6	17/03/2022	24/03/2022	7	15% PET	1390	14.9	7.97
7	17/03/2022	24/03/2022	7	15% PET	1580	14.7	9.31
8	17/03/2022	24/03/2022	7	15% PET	1390	14.9	7.97
9	17/03/2022	31/03/2022	14	15% PET	1360	14.8	7.91
10	17/03/2022	31/03/2022	14	15% PET	1510	15.0	8.54
11	17/03/2022	31/03/2022	14	15% PET	1710	14.8	9.94
12	17/03/2022	31/03/2022	14	15% PET	1590	14.7	9.37
13	17/03/2022	7/04/2022	21	15% PET	1410	15.0	7.98
14	17/03/2022	7/04/2022	21	15% PET	1050	14.9	6.02
15	17/03/2022	7/04/2022	21	15% PET	2030	15.0	11.49
16	17/03/2022	7/04/2022	21	15% PET	1580	14.8	9.18
17	17/03/2022	14/04/2022	28	15% PET	2390	14.8	13.89
18	17/03/2022	14/04/2022	28	15% PET	2310	14.9	13.25
19	17/03/2022	14/04/2022	28	15% PET	2530	15.0	14.32
20	17/03/2022	14/04/2022	28	15% PET	2270	14.9	13.02



**Anexo 8**

**INSTRUMENTO V: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL  
CONCRETO**



Técnica de recolección de datos: Encuesta

**INSTRUMENTO V: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Determinar la resistencia a la flexión del concreto

**Tesis:** Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022

**Testistas** Arteaga Cruz, Jhover  
Vásquez Herrera, Carlos Maykol

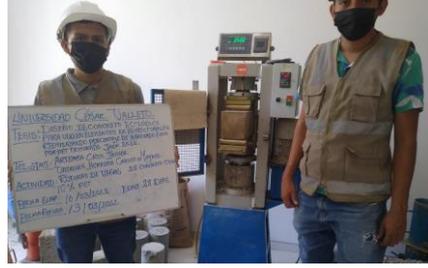
Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente

**I. Datos generales del concreto**

Porcentaje de PET agregado 0%, 5%, 10% y 15%

**II. Resistencia a la compresión del concreto**

N° testigo	Fecha de fabricación	Fecha de rotura	Edad (días)	Identificación	Fuerza Máxima Kg	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Módulo de rotura
1	14/03/2022	11/04/2022	28	0% PET	2590.0	49.9	150.5	155.1	0.32 Kg/cm <sup>2</sup>
2	14/03/2022	11/04/2022	28	0% PET	2220.0	49.8	150.3	155.2	0.28 Kg/cm <sup>2</sup>
3	15/03/2022	12/04/2022	28	5% PET	2000.0	49.9	151.2	155	0.25 Kg/cm <sup>2</sup>
4	15/03/2022	12/04/2022	28	5% PET	1480.0	49.9	150.7	155.02	0.18 Kg/cm <sup>2</sup>
5	16/03/2022	13/04/2022	28	10% PET	810.0	49.8	151.12	155.01	0.10 Kg/cm <sup>2</sup>
6	16/03/2022	13/04/2022	28	10% PET	960.0	49.9	150.36	155.06	0.12 Kg/cm <sup>2</sup>
7	17/03/2022	14/04/2022	28	15% PET	200.0	49.8	150	155	0.02 Kg/cm <sup>2</sup>
8	17/03/2022	14/04/2022	28	15% PET	150.0	49.8	151.3	155.02	0.02 Kg/cm <sup>2</sup>



**Anexo 9**

**INSTRUMENTO VI: DETERMINAR EL COSTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL  
CONCRETO ECOLÓGICO**



Técnica de recolección de datos: Encuesta

**INSTRUMENTO VI: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Determinar el costo de la productividad de concreto ecológico con porcentajes de PET triturado en reemplazo de agregado fino.

**Tesis:** Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén

**Tesistas:** Arteaga Cruz, Jhover  
Vásquez Herrera, Carlos Maykol

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente

**I. Cantidad de materiales para tanda de 6 testigos de concreto**

**Cantidad de material por tipo de concreto**

<b>Materiales</b>	<b>0% PET</b>	<b>5% PET</b>	<b>10% PET</b>	<b>15% PET</b>
Cemento (kg)	12.059	12.059	12.059	12.059
Agregado fino (kg)	39.195	37.235	35.275	33.315
Agregado grueso (kg)	36.491	36.491	36.491	36.491
Agua (litros)	6.646	6.646	6.646	6.646
PET triturado (kg)	0	1.96	3.92	5.88

**II. Costo de materiales para tanda de 6 testigos de concreto**

**Costo de material por tipo de concreto**

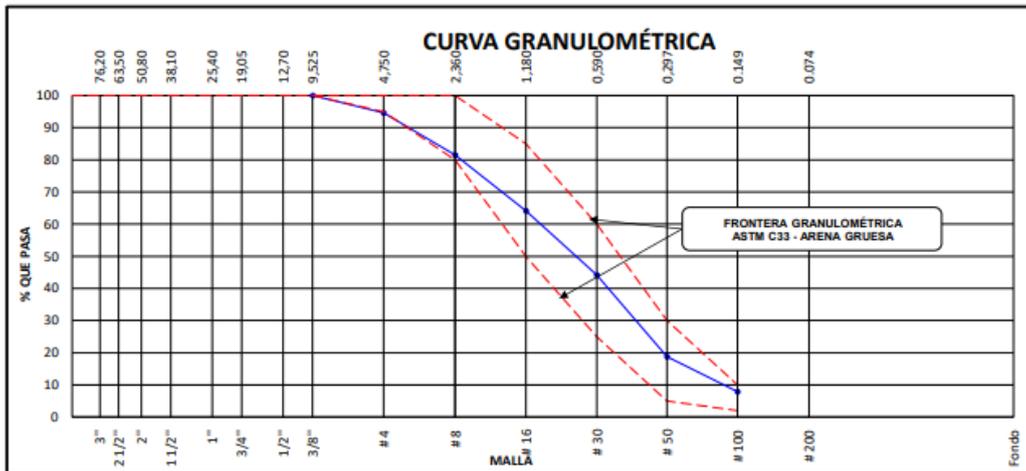
<b>Materiales</b>	<b>0% PET</b>	<b>5% PET</b>	<b>10% PET</b>	<b>15% PET</b>
Cemento (kg)	S/7.94	S/7.94	S/7.94	S/7.94
Agregado fino (kg)	S/2.94	S/2.79	S/2.65	S/2.50
Agregado grueso (kg)	S/1.96	S/1.96	S/1.96	S/1.96
Agua (litros)	S/0.07	S/0.07	S/0.07	S/0.07
PET triturado (kg)	S/0.00	S/5.88	S/11.76	S/17.64
<b>Costo total</b>	<b>S/12.91</b>	<b>S/18.64</b>	<b>S/24.38</b>	<b>S/30.11</b>

**Anexo 10**

**ENSAYOS DE AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO**

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	20604546231	
		INDECOPI	00116277	
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	FECHA	Mar-22	
		PAGINA	1 de 9	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
PROYECTO:	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".		REGISTRO N°:	LP22 - DM - 095
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR :	J.J.H.B
SOLICITANTE:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL		ENSAYADO POR:	J.J.H.B
CANTERA:	ARENERA OCAÑA		FECHA DE ENSAYO:	Mar-22

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	26.0	5.39	5.39	94.61	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	63.0	13.06	18.45	81.55	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	84.0	17.41	35.86	64.14	50.00	85.00
# 30	600 µm	96.0	19.90	55.76	44.24	25.00	60.00
# 50	300 µm	123.0	25.50	81.26	18.74	5.00	30.00
# 100	150 µm	52.3	10.84	92.10	7.90	2.00	10.00
Fondo	-	38.1	7.90	100.00	0.00	-	-
						MF	2.89
						TMN	---



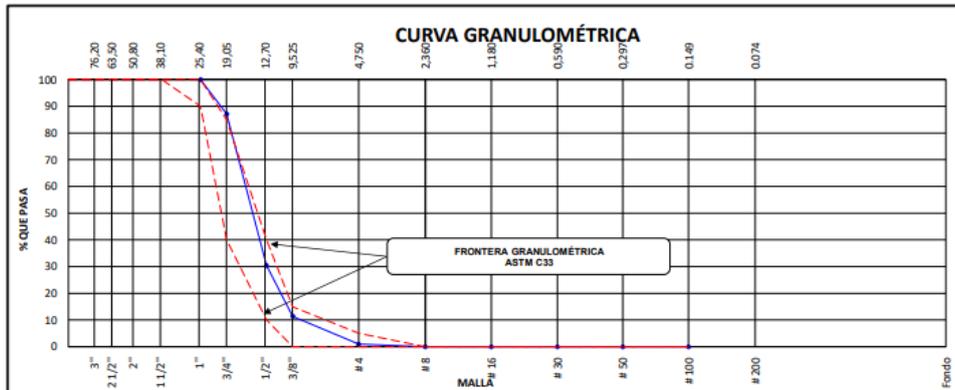
OBSERVACIONES	LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMETRICO
---------------	---

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Daniela J. C. C. C.  
 TECNICA LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
		INDECOPI	00116277
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	FECHA	Mar-22
		PAGINA	2 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022". DISTRITO DE JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION DE CAJAMARCA ARTEAGA CRUZ JHOVER - VASQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL ARENERA OCAÑA	<b>REGISTRO N°:</b> LP22 - DM - 095 <b>MUESTREADO POR:</b> J.J.H.B <b>ENSAYADO POR:</b> J.J.H.B <b>FECHA DE ENSAYO:</b> Mar-22	

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56							
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"	
4"	100.00 mm				100.00	100.00	
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00	
3"	75.00 mm				100.00	100.00	
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00	
2"	50.00 mm				100.00	100.00	
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00	
1"	25.00 mm			100.00	90.00	100.00	
3/4"	19.00 mm	1152.0	12.85	12.85	87.15	40.00	85.00
1/2"	12.50 mm	5085.0	56.74	69.59	30.41	10.00	40.00
3/8"	9.50 mm	1703.0	19.00	88.60	11.40	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	936.0	10.44	99.04	0.96	0.00	5.00
# 8	2.36 mm	86.0	0.96	100.00	0.00	0.00	0.00
# 16	1.18 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 30	600 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 50	300 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 100	150 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Fondo	-	0.0	0.00	100.00	0.00	-	-
					MF	7.70	
					TMN	N° 3/4"	



OBSERVACIONES	
---------------	--


  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonny Cruz  
 INGENIERO CIVIL (Sustitución)  
 TÉCNICO LABORATORISTA


  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonny Cruz Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	INDECOPI	00116277
		FECHA	MARZO - 2022
		PAGINA	3 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO:	*DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022*.	REGISTRO N°	LP22 - DM - 095
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	J.J.H.B
SOLICITANTE:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL	ENSAYADO POR:	J.J.H.B
CANtera:	ARENERA OCAÑA	FECHA DE ENSAYO:	Mar-22

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANtera
1	Peso del Recipiente	g	120.0	<b>ARENERA OCAÑA</b>
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	1453.0	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	1442.5	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>0.79</b>	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANtera
1	Peso del Recipiente	g	132.0	<b>ARENERA OCAÑA</b>
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	1136.0	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	1110.4	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>2.62</b>	

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
.....  
Jhoiver Jhoover González  
TECNICO LABORATORISTA

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
.....  
Javier Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	20604546231
	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C 117</b>	INDECOPI	00116277
		FECHA	#REF!
		PAGINA	4 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022". DISTRITO DE JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION DE CAJAMARCA ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL ARENERA OCAÑA	<b>REGISTRO N°</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LP22 - DM - 095 J.J.H.B J.J.H.B Mar-22

**AGREGADO FINO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)	150.2	152.7	155.6	
Masa de tara + muestra seca (g)	650.2	652.7	655.6	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	647.3	636.0	639.4	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	0.58	3.34	3.24	

Método de lavado utilizado : A

**AGREGADO GRUESO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)	150.2	152.7	155.6	
Masa de tara + muestra seca (g)	651.3	652.7	655.6	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	647.9	649.4	652.2	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	0.68	0.66	0.68	

Método de lavado utilizado : A

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN	CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920
--	--

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 .....  
 Jhoiver Arteaga Cruz  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 .....  
 Jhoiver Arteaga Cruz Ramos Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO DE TAMAÑO MAYOR POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MAQUINA LOS ANGELES ASTM C 131	INDECOPI	00116277
		FECHA	MARZO - 2022
		PAGINA	5 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO:	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".	REGISTRO N°	LP22 - DM - 095
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	J.J.H.B
SOLICITANTE:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL	ENSAYADO POR:	J.J.H.B
CANTERA:	ARENERA OCAÑA	FECHA DE ENSAYO:	Mar-22

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
<b>ESFERAS</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
1.1/2" - 1"	1250	-	-	-
1" - 3/4"	1250	-	-	-
3/4" - 1/2"	1250	2500	-	-
1/2" - 3/8"	1250	2500	-	-
3/8" - 1/4"			2500	-
1/4" - N°4	-	-	2500	-
N°4 - N°8	-	-	-	5000
<b>Peso Muestra</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	
Peso Retenido Tamiz N° 12		3563		
Peso Pasante Tamiz N° 12		1437		
<b>% DESGASTE</b>		<b>28.74</b>		
<b>PROMEDIO</b>	<b>28.7%</b>			

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan J. Torres Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kimberly Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO ASTM C128-15	INDECOPI	00116277
		FECHA	MARZO - 2022
		PAGINA	6 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO:	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".	REGISTRO N°	LP22 - DM - 095
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	J.J.H.B
SOLICITANTE:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL	ENSAYADO POR:	J.J.H.B
CANTERA:	ARENERA OCAÑA	FECHA DE ENSAYO:	Mar-22

ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2	
A	Masa secada al horno (OD)	477.0	490.0	
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca	904.0	901.2	
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss	1219.0	1205.7	
S	Masa saturada con superficie seca (SSS)	500.0	500.0	<b>PROMEDIO</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)		2.58	2.51	<b>2.54</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)		2.70	2.56	<b>2.63</b>
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2.94	2.64	<b>2.79</b>
% Absorción		4.8	2.0	<b>3.4</b>

**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

- Secado al horno  
 Desde su Humedad Natural

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Mena  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Mena  
 ING. EN INGENIERÍA CIVIL  
 CIP: 218809

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO ASTM C127-15	INDECOPI	00116277
		FECHA	MARZO - 2022
		PAGINA	7 de 9

DATOS DEL MUESTREO				
PROYECTO:	DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".		REGISTRO N°	LP22 - DM - 095
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	J.J.H.B
SOLICITANTE:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL		ENSAYADO POR:	J.J.H.B
CANTERA:	ARENERA OCAÑA		FECHA DE ENSAYO:	Mar-22

DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
A	Masa de la muestra seca en el horno	4989.0	5000.0
B	Masa de la muestra al aire SSD	5037.0	5038.0
C	Masa de la muestra sumergida	3170.0	3180.0

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)	2.672	2.691	2.68
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)	2.698	2.712	2.70
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)	2.743	2.747	2.74
Absorción (%)	1.0	0.8	0.9

**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

<input type="checkbox"/>	Secado al horno
<input checked="" type="checkbox"/>	Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES	
---------------	--


  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97	INDECOPI	00116277
DATOS DEL MUESTREO		FECHA	MARZO - 2022
		PAGINA	8 de 9
PROYECTO:	DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022.	REGISTRO N°	LP22 - DM - 095
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	J.J.H.B
SOLICITANTE:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL	ENSAYADO POR:	J.J.H.B
CANTERA:	ARENERA OCAÑA	FECHA DE ENSAYO:	Mar-22

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	18729	18793	18821
PESO DE MOLDE	gr.	5330	5330	5330
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	13399	13463	13491
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	9268	9268	9268
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1446	1453	1456
PROMEDIO		1451 Kg/M3		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	19823	19840	19834
PESO DE MOLDE	gr.	5330	5330	5330
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.	14493	14510	14504
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	9268	9268	9268
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1564	1566	1565
PROMEDIO		1565 Kg/M3		

OBSERVACIONES	
---------------	--

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Daniela Barahona  
 TÉCNICA LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonny Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97	INDECOPI	00116277
		FECHA	MARZO - 2022
		PAGINA	9 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO:	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".	REGISTRO N°	LP22 - DM - 095
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	J.J.H.B
SOLICITANTE:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL	ENSAYADO POR:	J.J.H.B
CANTERA:	ARENERA OCAÑA	FECHA DE ENSAYO:	Mar-22

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6802	6824	6778
PESO DE MOLDE	gr.	2334	2334	2334
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4468	4490	4444
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1657	1665	1648
PROMEDIO		1656 Kg/M3		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7117	7140	7141
PESO DE MOLDE	gr.	2334	2334	2334
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4783	4806	4807
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1773	1782	1782
PROMEDIO		1779 Kg/M3		

OBSERVACIONES	
---------------	--

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonny Ríos Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonny Ríos Barahona Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 218809

**Anexo 11**  
**DISEÑO DE MEZCLA F'C = 140 Kg/cm<sup>2</sup>**

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".			BACHILLER: ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL
	INFORME	LSP22 – DM - 095	FECHA	

## INFORME TÉCNICO F'C = 140 KG/CM2

<b>BACHILLER:</b>	: ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL
<b>TESIS</b>	: "DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".
<b>CANTERA DE AGREGADO FINO</b>	: ARENERA OCAÑA
<b>CANTERA DE AGREGADO GRUESO</b>	: ARENERA OCAÑA

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

#### 1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

<b>1.1. <u>AGREGADO FINO</u></b>	:	<b>ARENA</b>
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.54 gr/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1656 Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1779 Kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD NATURAL	:	2.62 %
ABSORCION	:	3.4 %
MODULO DE FINURA (Mf)	:	2.89
MATERIAL FINO QUE PASA TAMIZ N° 200	:	2.39 %
<b>1.2. <u>AGREGADO GRUESO</u></b>	:	<b>PIEDRA</b>
PERFIL	:	ANGULAR Y SUB ANGULAR
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	:	3/4"
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.68 gr/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1451 Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1565 Kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD NATURAL	:	0.79 %
ABSORCION	:	0.90 %
MODULO DE FINURA (Mg)	:	7.70
MATERIAL FINO QUE PASA TAMIZ N° 200	:	0.67 %
ABRASION LOS ANGELES	:	28.7


  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jander Kimbel Ramos Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".			BACHILLER: ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL
	INFORME	LSP22 – DM - 095	FECHA	

### 1.3. CEMENTO

- CEMENTO PORTLAND TIPO I PACASMAYO.
- PESO ESPECÍFICO: 3.15 gr/cm<sup>3</sup>

### 2. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DISEÑO :  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  (28 Días).
- RESISTENCIA A COMPRESION PROMEDIO :  $f'cr = f'c + 7.0 = 24.5 \text{ MPa}$  (28 Días).  
Según Código A.C.I. 318.
- ASENTAMIENTO : 3" a 4".

### 3. CANTIDAD DE MATERIAL POR M<sup>3</sup> DE CONCRETO

#### 3.1 MATERIALES DE DISEÑO POR M<sup>3</sup>

- CEMENTO : 294 Kg.
- AGREGADO FINO SECO : 888 Kg.
- AGREGADO GRUESO SECO : 883 Kg.
- AGUA DE MEZCLA : 205 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO :  $\pm 2.0 \%$

#### 3.2 MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M<sup>3</sup>

- CEMENTO : 294 Kg.
- AGREGADO FINO HUMEDO : 956 Kg.
- AGREGADO GRUESO HUMEDO : 990 Kg.
- AGUA EFECTIVA : 162 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO :  $\pm 2.0 \%$

### 4. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

PROPORCIONAMIENTO EN VOLUMEN

1: 2.9 : 3.1/ 23.4 Lt/bolsa.



 <small>LABORATORIO DE MATERIALES DE CONCRETO Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".</b>			<b>BACHILLER:</b> <b>ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL</b>
	<b>INFORME</b>	<b>LSP22 – DM - 095</b>	<b>FECHA</b>	

## 5. OBSERVACIONES

- El coeficiente considerado para la determinación de la Resistencia promedio ( $f'_{cr}$ ) está acorde con el Código A.C.I. 318, Capítulo 5 (Calidad del Concreto, Mezclado y Colocación).
- En el presente diseño se ha considerado el contenido de humedad del agregado fino igual a 2.62 % y el contenido de humedad del agregado grueso igual a 0.79%.
- El agregado grueso, antes de ser utilizado deberá tamizarse por el tamiz de 3/4" y el agregado fino antes de utilizarse deberá tamizarse por el tamiz de 3/8".
- El material más fino que el tamiz N° 200, se ha determinado utilizando el procedimiento de ensayo acorde a la norma A.S.T.M. C-117 (N.T.P. 400.018).
- Al preparar la tanda de concreto en obra, se deberá corregir periódicamente el contenido de agua efectiva, en el proporcionamiento de los materiales, debido a la variación permanente en el contenido de humedad de los agregados.
- Se recomienda que al realizar la dosificación correcta en volumen de obra se debe utilizar recipientes adecuados, a fin de evitar variación volumétrica de los componentes de la mezcla, teniendo como base el volumen de una bolsa de cemento, considerado como un pie cúbico.
- El agregado fino cumple con el huso granulométrico "C" de la Norma A.S.T.M. C 33-93a (N.T.P. 400.037) y el agregado grueso cumple con el huso granulométrico AG - 4, DE LA SECCION 503-01, (EG. 2013), de la Norma A.S.T.M. C 33-99a (Requerimiento de granulometría de los agregados gruesos).
- Se recomienda ajustar periódicamente el proporcionamiento en volumen de obra, por variaciones de granulometría del agregado que suele darse en la Cartera, a fin de mantener la homogeneidad del concreto.
- Asimismo, se recomienda que cada vez que se prepare las tandas de concreto en obra, se deberá realizar en forma regular pruebas de revenimiento, acorde a la Norma N.T.P. 339.035 – 1999, a fin de mantener uniforme la consistencia del concreto y por ende la resistencia mecánica.
- El agua a utilizarse en la mezcla de concreto, debe cumplir con la Norma E-060.
- El curado de los especímenes de concreto elaborados en obra, deberá realizarse de acuerdo a la Norma A.S.T.M. C 31M-98.
- La Empresa no ha intervenido en la exploración y muestreo de los agregados. Por tanto, solo responde por los ensayos realizados con dichas muestras alcanzadas al laboratorio.
- Los agregados han sido alcanzados al Laboratorio de un representante de la Empresa.

Jaén - Cajamarca, Marzo - 2022

  
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONCRETO Y PAVIMENTOS  
  
 Jhoiver Arteaga Cruz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

**Anexo 12**

**REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL**



PERU

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

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° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**Anexo 13**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS ELECTRÓNICAS**



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 003 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	111-2021
2. Solicitante	GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
3. Dirección	Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	200 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	II
Marca	MH SERIE
Modelo	MH 200
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.20 g
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-142

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2021-01-11

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Rocca 1320-La Victoria - Chiclayo

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### PTC - LM - 003 - 2021

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-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

#### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.  
Sucursal: Calle Sinchi Roca N° 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24.3 °C	24.3 °C
Humedad Relativa	56%	56%

#### 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
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: M1)	METROIL - 0547 - 2020

#### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### PTC - LM - 003 - 2021

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

Temperatura Inicial Final  
24.3 °C 24.3 °C

Medición N°	Carga L1 = 100.00 g			Carga L2 = 200.00 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	100.00	6	-1	200.00	5	0	
2	100.00	5	0	200.00	7	-2	
3	100.00	6	-1	200.00	6	-1	
4	100.00	5	0	200.00	5	0	
5	100.00	5	0	200.00	4	1	
6	100.00	4	1	200.00	7	-2	
7	100.00	6	-1	200.00	5	0	
8	100.00	5	0	200.00	6	-1	
9	100.00	6	-1	200.00	5	0	
10	100.00	5	0	200.00	8	-3	
Diferencia Máxima			2	Diferencia Máxima			4
Error Máximo Permissible			± 1,000	Error Máximo Permissible			± 1,000

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

Temperatura Inicial Final  
24.3 °C 24.3 °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	0.10 g	0.10	6	-1	200.00	200.00	5	0	1
2		0.10	5	0		200.00	6	-1	-1
3		0.10	6	-1		200.00	5	0	1
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0
5		0.10	5	0		200.00	5	0	0
Error máximo permisible									± 1,000

\* Valor entre 0 y 10e



# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**  
**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**  
**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 003 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	24.3 °C	24.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	5	0						
0.20	0.20	5	0	0	0.20	5	0	0	1,000
1.00	1.00	4	1	1	1.00	5	0	0	1,000
10.00	10.00	5	0	0	10.00	5	0	0	1,000
50.00	50.00	4	1	1	50.00	4	1	1	1,000
100.00	100.00	5	0	0	100.00	5	0	0	1,000
200.00	200.00	5	0	0	200.00	6	-1	-1	1,000
		0				0			
		0				0			
		0				0			
		0				0			

\*\* error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

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

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.0000183 \text{ g}^2 + 0.00000000003 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.000018 R$$

### 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



☎ 913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
✉ ventas@perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC-LM-004 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	111-2021	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
<b>3. Dirección</b>	Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN	
<b>4. Equipo de medición</b>	BALANZA ELECTRÓNICA	
<b>Capacidad Máxima</b>	30000 g	
<b>División de escala (d)</b>	1 g	
<b>Dív. de verificación (e)</b>	10 g	
<b>Clase de exactitud</b>	III	
<b>Marca</b>	VALTOX	
<b>Modelo</b>	LCD 30N2	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Capacidad mínima</b>	20 g	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Identificación</b>	LM-0143	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2021-01-11	

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
✉ ventas@perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC-LM-004 - 2021

*Área de Metrología*  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La verificación 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-INDECOPI. Tercera Edición.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.  
Calle: Sinchi Roca N° 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.3 °C	28.3 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

### 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
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	METROIL M-0850-2020
Patrones de referencia	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M2)	METROIL M-0549-2020
Patrones de referencia	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	METROIL M-0548-2020
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0547-2020

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### PTC-LM-004 - 2021

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

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0	
2	15,000	0.3	0.2	30,000	0.5	0.0	
3	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.3	0.2	
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1	
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
6	15,000	3.4	-2.9	30,000	0.5	0.0	
7	15,000	0.3	0.2	29,999	0.4	-0.9	
8	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.5	0.0	
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
10	15,000	0.5	0.0	29,999	0.3	-0.8	
Diferencia Máxima			3.1	Diferencia Máxima			1.1
Error Máximo Permissible			± 20.0	Error Máximo Permissible			± 30.0

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición  
de las  
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	28.3 °C	28.3 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.8	-0.3	-0.3
2		10	5.0	-4.5		10,000	0.5	0.0	4.5
3		10	0.6	-0.1		10,000	0.9	-0.4	-0.3
4		10	0.5	0.0		10,000	0.2	0.3	0.3
5		10	0.5	0.0		10,000	0.3	0.2	0.2
Error máximo permisible								± 20.0	

\* Valor entre 0 y 10e





# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**  
**SUELOS-MATERIALES-CONCRETOS-ASFALTO-ROCAS-FISICA-QUIMICA**

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### PTC-LM-004 - 2021

Área de Metrología  
 Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

#### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	28.3 °C	28.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.5	0.0	0.3	10.0
100	100	0.4	0.1	0.4	100	0.6	-0.1	0.2	10.0
500	500	0.9	-0.4	-0.1	500	0.4	0.1	0.4	10.0
1,000	1,000	0.5	0.0	0.3	1,000	0.8	-0.3	0.0	10.0
5,000	5,000	0.6	-0.1	0.2	5,000	0.9	-0.4	-0.1	20.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.5	0.0	0.3	20.0
15,000	15,000	0.2	0.3	0.6	15,000	0.2	0.3	0.6	20.0
20,000	20,000	0.3	0.2	0.5	20,000	0.6	-0.1	0.2	30.0
25,000	25,001	0.3	1.2	1.5	25,000	0.5	0.0	0.3	30.0
30,000	30,001	0.5	1.0	1.3	30,000	0.5	0.0	0.3	30.0

\*\* 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

$$U = 2 \times \sqrt{(1.1760000 \text{ g}^2 + 0.00000002349 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000403 R$$

#### 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



913028621 - 913028622  
 913028623 - 913028624  
 ventas@perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
 San Martín de Porres - Lima

**Anexo 14**

**CERTIFICADO DE HORNO ELÉCTRICO**



# 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 - 079 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

- 1. Expediente 02420-2020
- 2. Solicitante LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
- 3. Dirección CALLE LA COLONIA NRO 316 - CAJAMARCA - JAEN - JAEN
- 4. Equipo HORNO
  - Alcance Máximo 300 °C
  - Marca PYS EQUIPOS
  - Modelo STHX-2A
  - Número de Serie 120617
  - Procedencia CHINA
  - Identificación NO INDICA
  - Ubicación NO INDICA

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMOMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2020-12-15

Fecha de Emisión

2020-12-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 079 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA COLONIA NRO 316 - CAJAMARCA - JAEN - JAEN

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.7 °C
Humedad Relativa	53 %	53 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1268-2019
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1131- 2020

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.





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

# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 079 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 21,5 °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	107.1	106.9	105.8	109.0	105.8	107.0	112.3	113.9	107.1	111.5	108.6	8.1
02	110.0	107.1	107.5	105.8	108.6	105.8	107.1	111.9	114.2	107.1	111.3	108.6	8.4
04	110.0	106.9	107.4	105.8	108.6	105.8	107.2	112.4	114.0	106.9	111.6	108.7	8.2
06	110.0	107.0	107.4	105.5	108.6	105.5	107.1	112.5	114.3	107.0	111.2	108.6	8.8
08	110.0	107.1	107.3	105.7	109.0	105.7	106.9	112.4	114.1	107.1	111.3	108.7	8.4
10	110.0	107.0	107.4	105.3	108.6	105.8	107.3	112.3	114.1	107.0	111.4	108.6	8.8
12	110.0	107.1	107.9	105.5	108.6	105.5	106.7	112.4	114.3	107.1	111.3	108.6	8.8
14	110.0	106.9	107.3	105.5	109.0	105.5	106.6	112.7	114.1	106.9	111.4	108.6	8.6
16	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	106.7	112.5	114.4	107.0	111.8	108.8	8.3
18	110.0	107.1	107.3	106.3	109.0	106.3	106.8	112.6	114.3	107.1	111.0	108.8	8.0
20	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.7	112.3	114.2	107.1	110.9	108.6	8.0
22	110.0	107.1	107.1	106.1	108.6	106.1	107.1	112.7	114.4	107.1	111.5	108.8	8.3
24	110.0	106.9	107.3	106.2	108.6	106.2	107.5	112.6	113.9	106.9	111.4	108.7	7.7
26	110.0	107.0	107.3	106.5	108.6	106.5	107.5	112.3	114.1	107.0	111.3	108.8	7.6
28	110.0	106.9	106.9	106.3	108.6	106.3	107.7	112.6	114.2	106.9	111.4	108.8	7.9
30	110.0	107.0	107.0	106.4	109.0	106.4	107.7	112.5	114.3	107.0	111.5	108.9	7.9
32	110.0	107.1	107.6	106.4	108.6	106.4	107.5	112.7	114.4	107.1	111.5	108.9	8.0
34	110.0	107.0	107.3	106.3	109.0	106.3	107.5	112.6	114.1	107.0	111.3	108.8	7.8
36	110.0	107.1	107.3	106.2	108.6	106.2	107.8	112.3	114.2	107.1	111.1	108.8	8.0
38	110.0	107.1	107.3	106.3	108.6	106.3	107.2	112.4	114.1	107.1	111.2	108.8	7.8
40	110.0	106.9	107.4	106.4	109.0	106.4	107.4	112.4	114.3	106.9	111.2	108.8	7.9
42	110.0	107.0	106.9	105.9	108.6	105.9	106.7	112.8	114.4	107.0	111.0	108.6	8.5
44	110.0	107.0	107.5	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.2	107.0	111.4	108.9	7.5
46	110.0	107.1	107.3	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.1	107.1	111.3	108.8	7.4
48	110.0	107.1	107.4	106.6	109.0	106.6	106.7	112.3	114.0	107.1	110.9	108.8	7.4
50	110.0	106.9	107.2	106.3	108.6	106.3	106.5	112.4	114.1	106.9	111.3	108.6	7.8
52	110.0	107.0	107.3	106.4	108.6	106.4	106.7	112.5	114.4	107.0	111.5	108.8	8.0
54	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.5	112.7	114.2	107.1	111.7	108.7	8.0
56	110.0	107.1	107.0	106.4	108.6	106.4	107.2	112.6	114.0	107.1	110.9	108.7	7.6
58	110.0	106.9	107.4	106.3	109.0	106.3	107.2	112.4	114.4	106.9	111.7	108.8	8.1
60	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	107.5	112.4	114.3	107.0	111.7	108.8	8.2
T.PROM	110.0	107.0	107.3	106.1	108.7	106.1	107.1	112.5	114.2	107.0	111.3	108.7	
T.MAX	110.0	107.1	107.6	106.7	109.0	106.7	107.8	112.8	114.4	107.1	111.8		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	105.3	108.6	105.5	106.5	111.9	113.9	106.9	110.9		
DTT	0.0	0.2	0.7	1.4	0.4	1.2	1.3	0.9	0.5	0.2	0.9		





# 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 - 079 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.4	16.9
Mínima Temperatura Medida	105.3	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8.1	10.0
Estabilidad Medida ( $\pm$ )	0.7	0.04
Uniformidad Medida	8.8	10.0

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incetidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio Isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

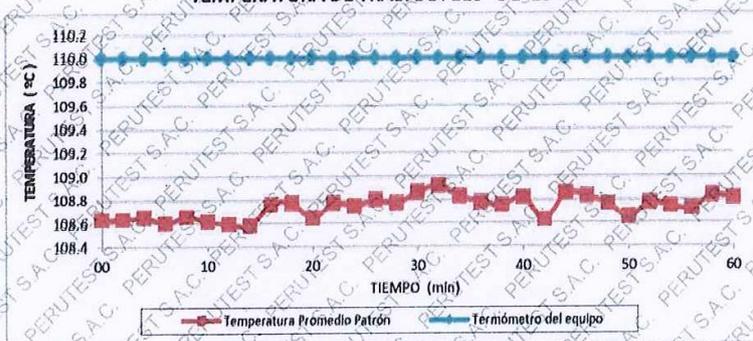


## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 079 - 2020

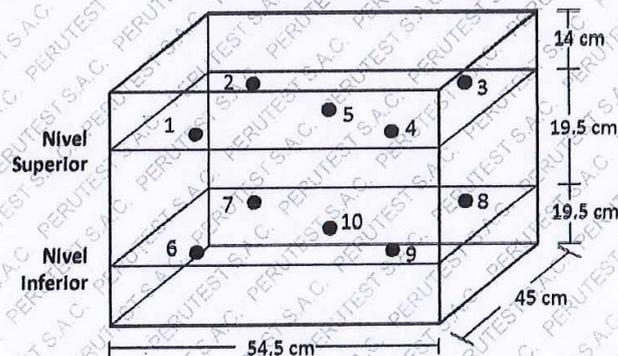
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 10 °C



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

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

Fin del documento



**Anexo 15**

**CERTIFICADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO  
CON ADICIÓN DE PET AL 0%,1%, 3%, 4%, 5%, 10% Y 15%**

	TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".			BACHILLER: ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL
	PORTADA	LSP22 – EC - 127	FECHA	

## ENSAYOS A COMPRESIÓN Y FLEXOTRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO



**TESIS:**

**“DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022”.**

**JAÉN, CAJAMARCA, ABRIL - 2022**

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS:	DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022*		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA OCAÑA		FECHA DE ENSAYO:	17/03/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	17/03/2022	3	14.90	16350.0	6	140.00	93.8	67.0
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	17/03/2022	3	14.80	18120.0	6	140.00	105.3	75.2
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	17/03/2022	3	14.90	20580.0	6	140.00	118.0	84.3
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	17/03/2022	3	14.90	18720.0	5	140.00	107.4	76.7
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>106.1</b>	<b>Kg/cm2</b>

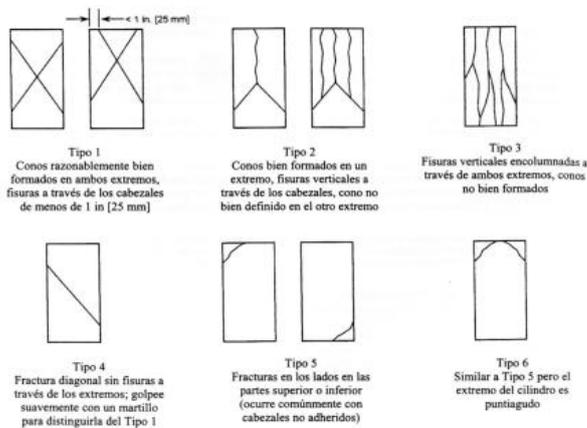


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 3 días es 50 % Fc, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
JHOVER ARTEAGA CRUZ  
INGENIERO CIVIL  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
JOEL HERRERA B.  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS:	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA OCAÑA		FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	21/03/2022	7	14.90	21920.0	6	140.00	125.7	89.8
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	21/03/2022	7	14.90	17720.0	5	140.00	101.6	72.6
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	21/03/2022	7	15.00	18680.0	6	140.00	105.7	75.5
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	21/03/2022	7	14.90	23120.0	5	140.00	132.6	94.7
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>116.4</b>	<b>Kg/cm2</b>

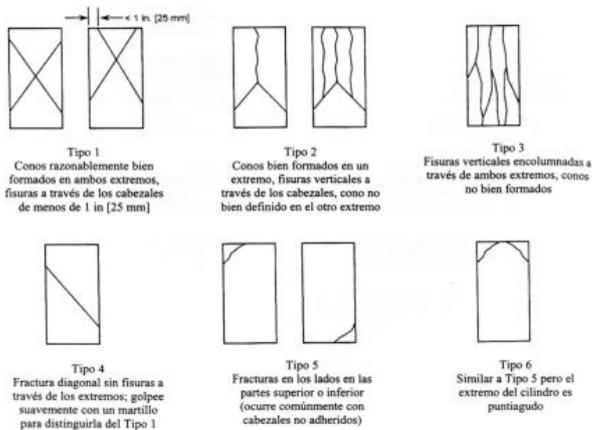


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]	Laboratory conditions	6.6 %
	Field conditions	7.8 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]	Laboratory conditions	8.0 %
	Laboratory conditions	9.5 %
	Laboratory conditions	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jhonatan Soto Mena Barahona  
TECNIC LABORATORISTA

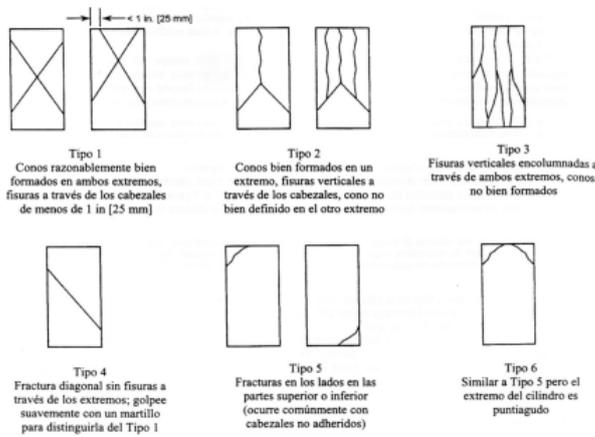
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jenker Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P.: 218809

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022	
			PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO					
TESIS:	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".			REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CAJAMARCA			MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL			ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA OCAÑA			FECHA DE ENSAYO:	28/03/2022

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	28/03/2022	14	15.00	19760.0	6	140.00	111.8	79.9
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	28/03/2022	14	14.70	22660.0	6	140.00	133.5	95.4
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	28/03/2022	14	15.00	22830.0	5	140.00	129.2	92.3
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	28/03/2022	14	15.00	18170.0	5	140.00	102.8	73.4

**RESISTENCIA PROM. 119.3 Kg/cm2**



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

*Fuente: ASTM C39*

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths 2 cylinders	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

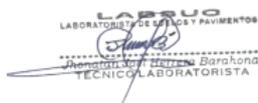
*Fuente: ASTM C39*

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

*Fuente: ASTM C39*

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % f<sub>c</sub>, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jonathan Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

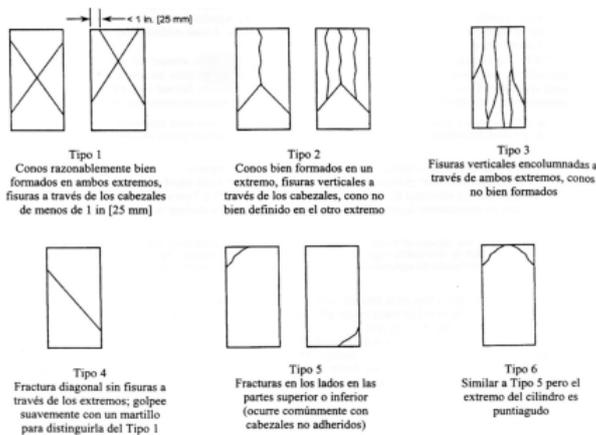
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jennifer Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231	
		INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS:	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA OCAÑA		FECHA DE ENSAYO:	4/04/2022

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	4/04/2022	21	14.80	22820.0	5	140.00	132.6	94.7
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	4/04/2022	21	15.00	22620.0	6	140.00	128.0	91.4
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	4/04/2022	21	14.90	21590.0	6	140.00	123.8	88.4
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	4/04/2022	21	14.90	27620.0	4	140.00	158.4	113.1

**RESISTENCIA PROM. 135.7 Kg/cm2**



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

*Fuente: ASTM C39*

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

*Fuente: ASTM C39*

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

*Fuente: ASTM C39*

**OBSERVACIONES:**

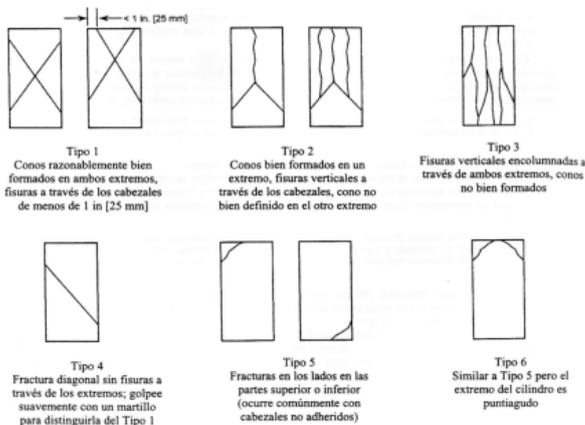
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 21 días es 90 % f<sub>c</sub>, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Ing. Joel Herrera B. Ingeniero Civil  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Ing. Joel Herrera B. Ingeniero Civil  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA		ABRIL - 2022
		PAGINA		1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS: UBICACIÓN: BACHILLER: CANTERA:	DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022". DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL ARENERA OCAÑA		REGISTRO N°: MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - EC - 127 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 11/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	11/04/2022	28	14.90	24240.0	6	140.00	139.0	99.3
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	11/04/2022	28	15.00	26960.0	2	140.00	152.6	109.0
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	11/04/2022	28	14.80	28570.0	5	140.00	166.1	118.6
CONCRETO PATRÓN	14/03/2022	11/04/2022	28	14.90	27440.0	4	140.00	157.4	112.4
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>153.8</b>	<b>Kg/cm2</b>



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

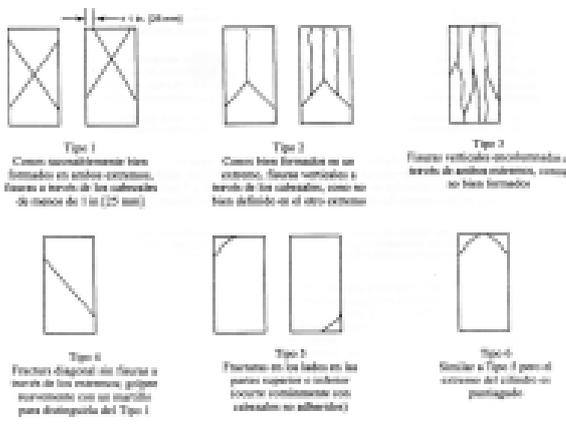
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % Fc, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jhonatan V. Méndez Barahona  
TECNICOLABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jesús Roberto Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	200428214
			REGISTRO	14627
	MÉTODO DE PRUEBA: ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRUEBAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	04/05/2022
			PROBES	1 de 1
DATOS DEL MUESTRO:				
TIPO:	CASO DE CONCRETO ACADÉMICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE ARMADO FIC POR PET FORTIFICADO, JUNI 2022.		REGISTRO N°:	LAPOL-EC-127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGION DE CALAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	AVILA CILE, JHOVER, VÁSQUEZ, HERRERA CARLOS MANUEL		ENLAZADO POR:	JOSÉ HERRERA B.
CANTIDAD:	SEIS (6) UNIDADES		FECHA DE ELABORACIÓN:	03/05/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA (kg)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA (kg/cm²)	PORCENTAJE Fc	
1% DE PET	13/05/2022	13/05/2022	3	15.00	21350.0	5	140.00	128.8	92.3	
1% DE PET	13/05/2022	13/05/2022	3	14.80	20350.0	2	140.00	147.4	105.3	
1% DE PET	13/05/2022	13/05/2022	3	14.90	20440.0	5	140.00	137.7	119.8	
1% DE PET	13/05/2022	13/05/2022	3	14.80	21420.0	6	140.00	124.5	89.0	
RESISTENCIA PROM.								146.1	kg/cm²	



5.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 5.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table (Note 1):

L/D Ratio:	1.75	1.50	1.25	1.00
	0.88	0.90	0.95	0.97

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

**Fonte: ASTM C39**

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>b</sup> of Individual Cylinder Strengths to Cylinder Strength	
	to 2 cylinders	to 3 cylinders
0 to 12 in. (50 to 300 mm) Laboratory conditions	2.4 %	3.0 %
Field conditions	2.8 %	3.5 %
0 to 6 in. (0 to 150 mm) Laboratory conditions	3.2 %	3.8 %

FIG. 1 Esquema de los Modos de Fractura Típicos

Fonte: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 3 días es 50 % fc, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 JHOVER AVILA CILE  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. PROF. N° 12047

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 JOSÉ HERRERA B.  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. PROF. N° 12047

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		<b>REC</b>	<b>20040001</b>
			<b>INDICOP</b>	<b>19021</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRUEBAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>		<b>FECHA</b>	<b>06/05/2022</b>
			<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 1</b>
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
<b>TITULO:</b>	DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO F/NO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022.		<b>REGISTRO Nº:</b>	LABCO - EC - 127
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CALAMARCA		<b>MUESTREADO POR:</b>	BOJADONATE
<b>INSTRUMENTAL:</b>	ESTRADA CALZ. JANDVEN. VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MARCO		<b>ENLAZADO POR:</b>	JOEL HERRERA B.
<b>CANTERA:</b>	SINEROLÓGICA		<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	17/05/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DÍAMETRO (cm)	RESISTENCIA (kg)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA (kg/cm²)	PORCENTAJE F/c
1% DE PET	10/05/2022	17/05/2022	7	14.90	31320.0	2	140.00	176.6	126.2
1% DE PET	10/05/2022	17/05/2022	7	14.90	29880.0	2	140.00	171.2	122.3
1% DE PET	10/05/2022	17/05/2022	7	14.70	29140.0	6	140.00	171.7	122.6
1% DE PET	10/05/2022	17/05/2022	7	14.90	30780.0	3	140.00	176.5	126.1
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>174.8</b>	<b>kg/cm²</b>

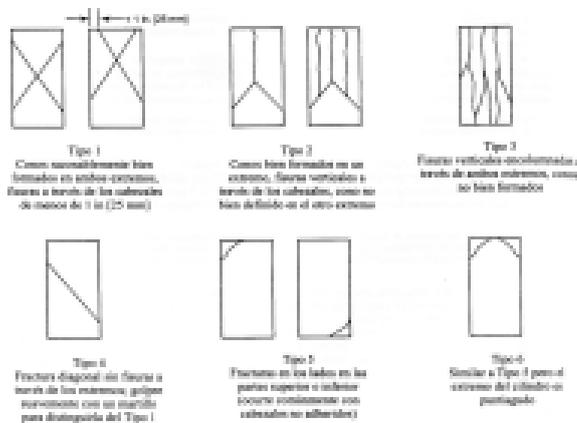


FIG. 1 Esquema de los Muestras de Pruebas Típicas

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.95	0.93	0.97

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>b</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
0 to 12 in. (25 to 300 mm)		
Laboratory conditions	2.4 %	1.8 %
Field conditions	2.8 %	2.0 %
4 to 6 in. (100 to 200 mm)		
Laboratory conditions	2.2 %	1.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

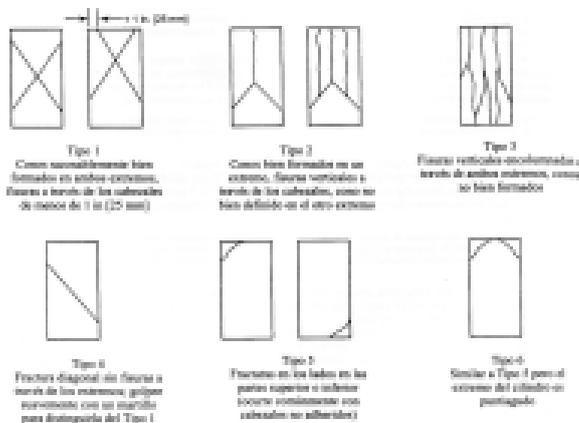
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 % fc, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		<b>RUC</b>	200045224
			<b>INDECOPI</b>	14227
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRUEBAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>		<b>FECHA</b>	04/01/2022
			<b>PRUEBA</b>	1 de 1
<b>DATOS DEL MUESTRO:</b>				
<b>TITULO:</b>	MUESTRO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE ABRIGADO PFCO POR PET TEXTURADO, JUNIO 2021.		<b>REGISTRO Nº:</b>	LABCO - EC - 127
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CALAMARCA		<b>MUESTREADO POR:</b>	SOLICITANTE
<b>SOLICITANTE:</b>	ARRIAGA CALLE JANDER, VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MARCELO		<b>ENTREGADO POR:</b>	JOSÉ HERRERA B.
<b>CANTIDAD:</b>	MUESTRA OCASAL		<b>FECHA DE ENTREGA:</b>	10/01/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA (kg)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA (kg/cm²)	PORCENTAJE Fc
3% DE PET	13/05/2022	13/05/2022	3	14.80	21850.0	6	140.00	127.8	90.7
3% DE PET	13/05/2022	13/05/2022	3	15.00	20580.0	2	140.00	118.3	83.1
3% DE PET	13/05/2022	13/05/2022	3	14.80	20370.0	4	140.00	118.4	84.6
3% DE PET	13/05/2022	13/05/2022	3	14.70	22580.0	6	140.00	132.9	94.9
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>123.7</b>	<b>kg/cm²</b>



8.2. If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the results obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table (Note 1E):

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.94	0.91	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>b</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
0 to 12 %	(0.88 to 0.90)	(0.85 to 0.87)
Laboratory conditions	2.4 %	3.0 %
Field conditions	2.8 %	3.5 %

4 to 6 in. (100 to 200 mm)		
Laboratory conditions	3.0 %	3.5 %
Field conditions	3.5 %	4.0 %

**Fuente: ASTM C39**

FIG. 1 Ejemplos de los Modos de Fractura Típicos

**Fuente: ASTM C39**

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 3 días es 50 % f<sub>c</sub>, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
Laboratorio de Suelos y Pavimentos  
Calle La Colina Nro. 381 (Montepranque) - A 1 Corra Ricco Bol. (Vino) Calamarca - JAÉN - JMN  
TEL: 06677641 - 07602001 - 012481000

LABSUC  
Laboratorio de Suelos y Pavimentos  
Calle La Colina Nro. 381 (Montepranque) - A 1 Corra Ricco Bol. (Vino) Calamarca - JAÉN - JMN  
TEL: 06677641 - 07602001 - 012481000

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		<b>ENC</b>	<b>20240228</b>
			<b>INDICION</b>	<b>14021</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRUEBAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>		<b>FECHA</b>	<b>08/10/2022</b>
			<b>PROYECTO</b>	<b>1 de 1</b>
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
<b>TIPO:</b>	DEBIDO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PFT (ENTURADO, JAÉN 2021).	<b>REGISTRO EN:</b>	LABSUC - EC - 127	
<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CALAMARCA	<b>MUESTREADO POR:</b>	SOLICITANTE	
<b>INGENIERO:</b>	ARTENIDA CRUZ JIMENEZ, VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MARCO	<b>ANALIZADO POR:</b>	JOEL HERRERA B.	
<b>CANTIDAD:</b>	APROXIMACIONAL	<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	17/05/2022	

<b>Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20</b>										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE Fc	
3% DE PCT	10/05/2022	17/05/2022	7	15.00	22700.0	3	140.00	128.5	91.8	
3% DE PCT	10/05/2022	17/05/2022	7	14.50	20980.0	2	140.00	131.8	94.1	
3% DE PCT	10/05/2022	17/05/2022	7	15.00	37430.0	2	140.00	211.8	151.3	
3% DE PCT	10/05/2022	17/05/2022	7	14.80	24830.0	6	140.00	163.2	102.3	
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>163.8</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	

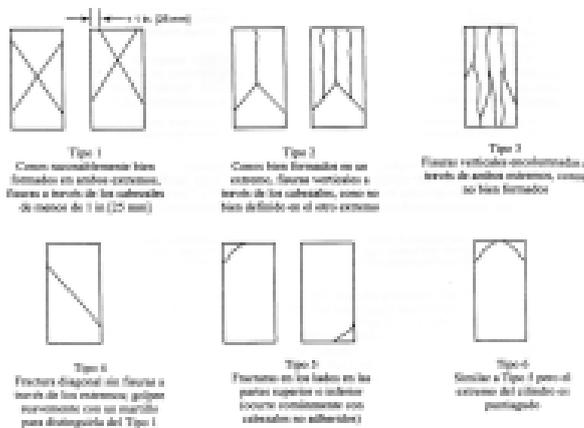


FIG. 1 Esquema de los Modos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the results obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table (Note 1):

L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
	0.98	0.90	0.83	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>b</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		3 cylinders	5 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions	2.4 %	8.8 %	7.8 %
Field conditions	2.8 %	9.2 %	8.2 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm) Laboratory conditions	3.2 %	9.8 %	10.8 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 % fc, por lo que la muestra ensayada NO cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CALLE LA COLINA NRO. 361 (MONTEPILANE) - 6.1 CORA. NCCO. BOL. DIVINO CALAMARCA - JAÉN - JAÉN  
TEL: 06677611 - 01541034 - 01260303

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CALLE LA COLINA NRO. 361 (MONTEPILANE) - 6.1 CORA. NCCO. BOL. DIVINO CALAMARCA - JAÉN - JAÉN  
TEL: 06677611 - 01541034 - 01260303

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20084531
			INDECOPI	19227
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRUEBAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	06/05/2022
			FECHA	1 de 1
DATOS DEL MUESTRO				
TIPO:	DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE ABRIGADO FNO POR PET TITULADO, JUNIO 2022.		REGISTRO N°:	LABUC - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIONE CALABARCA		SOLICITANTE POR:	SOLICITANTE
PROYECTO:	AVENIDA CALLE JARDINES - VANDER HERRERA CARLOS MARCO		ENCARGADO POR:	JOSÉ HERRERA B.
CANTERA:	HERRERA COARA		FECHA DE ELABORACIÓN:	12/02/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA (kg)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA (kg/cm²)	PORCENTAJE Fc	
4% DE PCT	13/05/2022	13/05/2022	3	14.50	24190.0	5	140.00	140.6	100.4	
4% DE PCT	13/05/2022	13/05/2022	3	14.50	25830.0	6	140.00	143.5	102.5	
4% DE PCT	13/05/2022	13/05/2022	3	15.00	21850.0	6	140.00	123.6	88.3	
4% DE PCT	13/05/2022	13/05/2022	3	14.50	20750.0	6	140.00	119.0	85.0	
RESISTENCIA PROM.								131.7	kg/cm²	

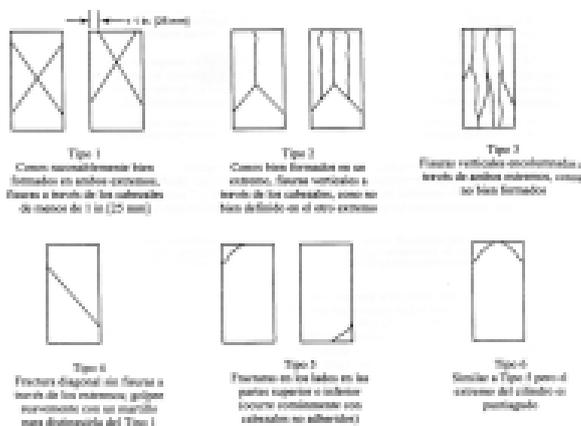


FIG. 1 Esquema de los Modos de Fractura Típicos

Desde ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 5.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
	0.98	0.96	0.95	0.97

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Desde ASTM C39

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>b</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 to 12 in. (150 to 300 mm) Laboratory conditions	0.4 %	7.8 %
Field conditions	0.8 %	9.5 %
6 to 8 in. (150 to 200 mm) Laboratory conditions	0.2 %	10.8 %

Desde ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

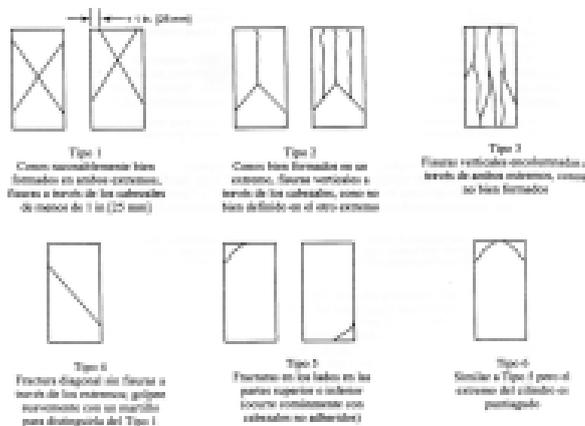
- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.
- El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 3 días es 50 % Fc, por lo que la muestra ensayada NO cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CALLE LA COLINA NRO. 381 - MONTECARME - 81 COMA WICO BOLIVINO CALABARCA - JAÉN - JAÉN

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CALLE LA COLINA NRO. 381 - MONTECARME - 81 COMA WICO BOLIVINO CALABARCA - JAÉN - JAÉN

 LABSUC	LABSUC LABORATORIO DE PUEBLOS Y PAVIMENTOS		ENC	20200424	
			INDECOP	4427	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRUEBAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	MAYO 2022	
			PÁGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO					
TIPO:	CONCRETO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE ABRIGADO PFC POR PET TITULADO, JUNIO 2022.			REGISTRO N°:	LSPOL-EC-127
DIRECCIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CALAMARCA			SOLICITADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	MESTRASA ORLY JHOVEN - VÁSQUEZ FERRERA CARLOS MARCELO			ELABORADO POR:	JOSÉ FERRERA B.
CANTIDAD:	MUESTRA OCASAL			FECHA DE ELABORO:	07/05/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA (kg)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA (kg/cm²)	PORCENTAJE Fc
4% DE PET	10/05/2022	17/05/2022	7	15.00	30330.0	4	140.00	171.6	122.6
4% DE PET	10/05/2022	17/05/2022	7	15.00	26780.0	5	140.00	161.1	107.9
4% DE PET	10/05/2022	17/05/2022	7	15.00	27550.0	5	140.00	155.9	111.4
4% DE PET	10/05/2022	17/05/2022	7	15.00	25480.0	6	140.00	144.2	103.0
RESISTENCIA PROM.								158.7	kg/cm²



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table (Note 1):

L/D Ratio:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Source: ASTM C39

Coefficient of Variation <sup>1</sup>	Acceptable Range <sup>2</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
0 to 12 in. (25 to 300 mm)		
Laboratory conditions	2.4 %	3.8 %
Field conditions	2.8 %	4.2 %
4 to 6 in. (100 to 200 mm)		
Laboratory conditions	3.0 %	4.5 %

Source: ASTM C39

FIG. 1 Esquema de los Modos de Fractura Típicos

Source: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 % fc, por lo que la muestra ensayada NO cumple con el requisito.

LABSUC LABORATORIO DE PUEBLOS Y PAVIMENTOS  
 MESTRASA ORLY JHOVEN  
 VÁSQUEZ FERRERA CARLOS MARCELO  
 INGENIERO CIVIL  
 PROFESIONAL REGISTRADO N° 1774

LABSUC LABORATORIO DE PUEBLOS Y PAVIMENTOS  
 JOSÉ FERRERA B.  
 INGENIERO CIVIL  
 PROFESIONAL REGISTRADO N° 1774

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA		ABRIL - 2022
		PAGINA		1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS:	DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022.		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA OCAÑA		FECHA DE ENSAYO:	18/03/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA Kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
5% DE PET	15/03/2022	18/03/2022	3	14.80	13150.0	5	140.00	76.4	54.6
5% DE PET	15/03/2022	18/03/2022	3	14.90	9380.0	6	140.00	53.8	38.4
5% DE PET	15/03/2022	18/03/2022	3	14.90	10090.0	5	140.00	57.9	41.3
5% DE PET	15/03/2022	18/03/2022	3	15.00	16600.0	5	140.00	93.9	67.1
RESISTENCIA PROM.								70.5	Kg/cm2

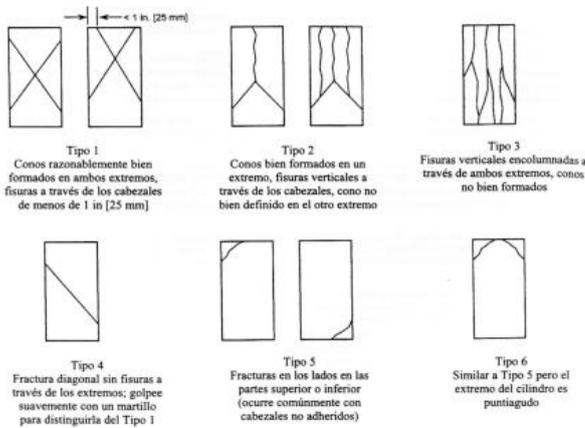


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 3 días es 50 % f<sub>c</sub>, por lo que la muestra ensayada NO cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jhoel Herrera B. Díaz  
INGENIERO CIVIL  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jhoel Herrera B. Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS:	DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022.		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA OCAÑA		FECHA DE ENSAYO:	22/03/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F <sub>c</sub>	
5% DE PET	15/03/2022	22/03/2022	7	15.00	13790.0	6	140.00	78.0	55.7	
5% DE PET	15/03/2022	22/03/2022	7	14.90	23600.0	6	140.00	135.3	96.7	
5% DE PET	15/03/2022	22/03/2022	7	15.00	14830.0	5	140.00	83.9	59.9	
5% DE PET	15/03/2022	22/03/2022	7	14.80	25080.0	4	140.00	145.8	104.1	
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>110.8</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	

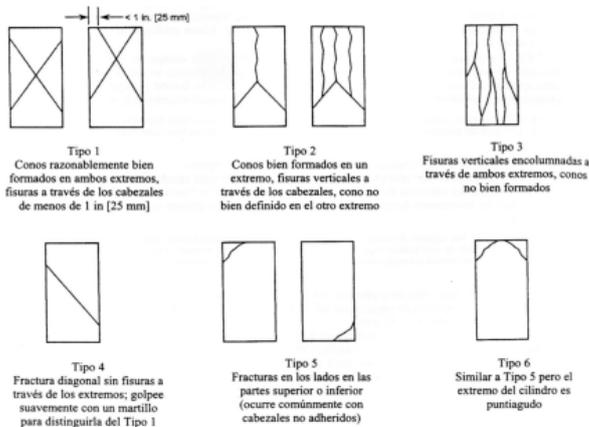


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Coefficient of Variation <sup>1</sup>	Acceptable Range <sup>2</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 % f<sub>c</sub>, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Joaquin Rodríguez Barrantes  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Joaquin Rodríguez Barrantes Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022	
			PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO					
TESIS:	DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022.			REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA			MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL			ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA OCAÑA			FECHA DE ENSAYO:	29/03/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F <sup>c</sup>
5% DE PET	15/03/2022	29/03/2022	14	15.00	19580.0	5	140.00	110.8	79.1
5% DE PET	15/03/2022	29/03/2022	14	15.00	22750.0	6	140.00	128.7	92.0
5% DE PET	15/03/2022	29/03/2022	14	15.00	22320.0	5	140.00	126.3	90.2
5% DE PET	15/03/2022	29/03/2022	14	14.90	22450.0	4	140.00	128.8	92.0
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>123.6</b>	<b>Kg/cm2</b>

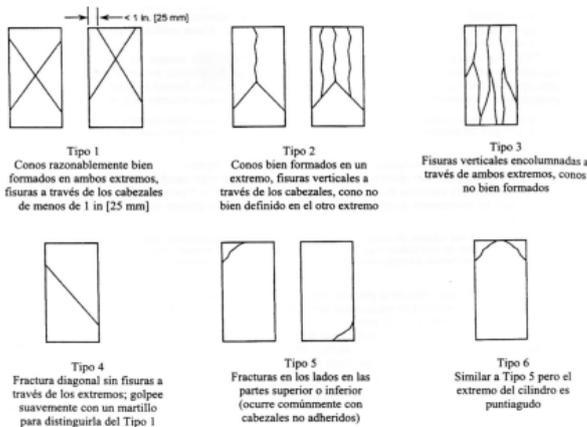


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.8 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % F<sub>c</sub>, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jennyfer Kumbet Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jennyfer Kumbet Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022	
		PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS: UBICACIÓN: BACHILLER: CANTERA:	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022". DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL ARENERA OCAÑA		REGISTRO N°: MUESTREO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - EC - 127 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 5/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c	
5% DE PET	15/03/2022	5/04/2022	21	15.00	22410.0	4	140.00	126.8	90.6	
5% DE PET	15/03/2022	5/04/2022	21	15.00	28810.0	2	140.00	163.0	116.5	
5% DE PET	15/03/2022	5/04/2022	21	15.00	19150.0	6	140.00	108.4	77.4	
5% DE PET	15/03/2022	5/04/2022	21	14.90	28190.0	4	140.00	161.7	115.5	
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>140.0</b>	<b>Kg/cm2</b>	

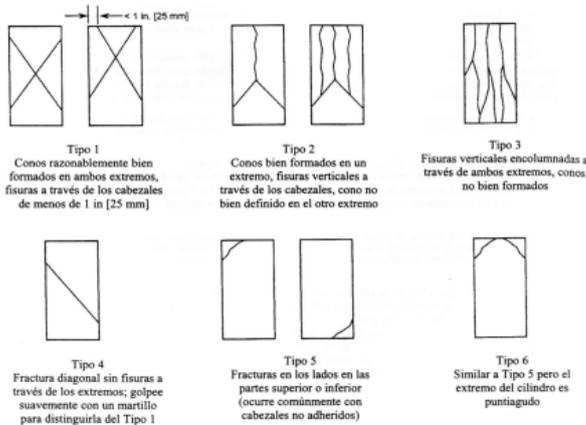


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.8 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 21 días es 90 % Fc, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.


  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Cruz Herrera Barrantes  
 TECNICO LABORATORISTA


  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Joel Herrera Barrantes  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS:	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA OCAÑA		FECHA DE ENSAYO:	12/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F <sup>c</sup>	
5% DE PET	15/03/2022	12/04/2022	28	14.90	20810.0	6	140.00	119.3	85.2	
5% DE PET	15/03/2022	12/04/2022	28	15.00	28190.0	6	140.00	159.5	113.9	
5% DE PET	15/03/2022	12/04/2022	28	14.80	23020.0	6	140.00	133.8	95.6	
5% DE PET	15/03/2022	12/04/2022	28	15.00	29640.0	5	140.00	167.7	119.8	
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>145.1</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	

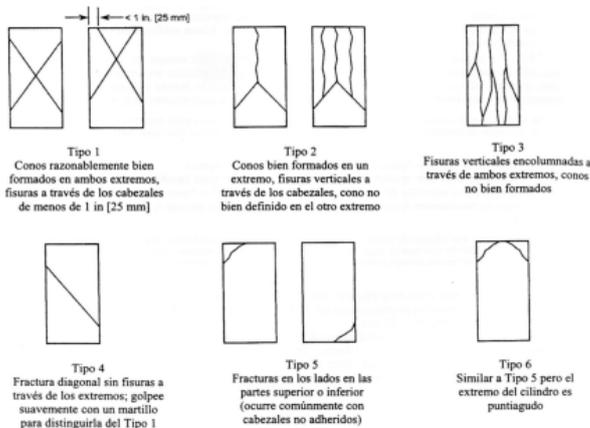


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % f<sub>c</sub>, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
JHOVER CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL  
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
ING. JOEL HERRERA B. DIAZ  
ING. EN GEOMETRÍA CIVIL  
C.I.P. 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS: UBICACIÓN: BACHILLER: CANTERA:	DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022. DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CAJAMARCA ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL ARENERA OCAÑA		REGISTRO N°: MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - EC - 127 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 19/03/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F <sub>c</sub>	
10% DE PET	16/03/2022	19/03/2022	3	14.90	12610.0	5	140.00	72.3	51.7	
10% DE PET	16/03/2022	19/03/2022	3	15.00	13750.0	5	140.00	77.8	55.6	
10% DE PET	16/03/2022	19/03/2022	3	14.90	14870.0	5	140.00	85.3	60.9	
10% DE PET	16/03/2022	19/03/2022	3	15.00	16540.0	6	140.00	93.6	66.9	
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>82.3</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	

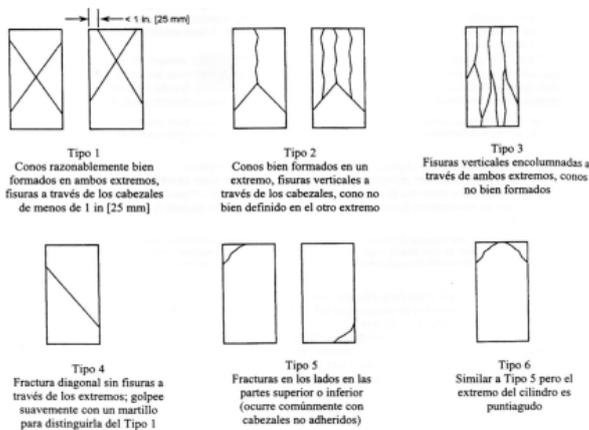


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 3 días es 50 % f<sub>c</sub>, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jhonatan Villalón Barahona  
TECNICOLABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jenifer Kimberly Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS:	DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022.		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA OCAÑA		FECHA DE ENSAYO:	23/03/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F <sub>c</sub>	
10% DE PET	16/03/2022	23/03/2022	7	15.00	12280.0	6	140.00	69.5	49.6	
10% DE PET	16/03/2022	23/03/2022	7	15.00	15130.0	5	140.00	85.6	61.2	
10% DE PET	16/03/2022	23/03/2022	7	15.00	15010.0	4	140.00	84.9	60.7	
10% DE PET	16/03/2022	23/03/2022	7	14.90	13760.0	4	140.00	78.9	56.4	
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>79.7</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	

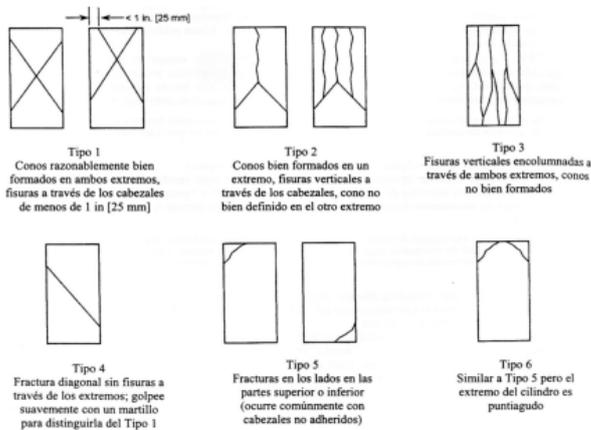


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 % f<sub>c</sub>, por lo que la muestra ensayada NO cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jaén  
JHOVER ARTEAGA CRUZ  
INGENIERO CIVIL  
TÉCNICO LABORATORISTA

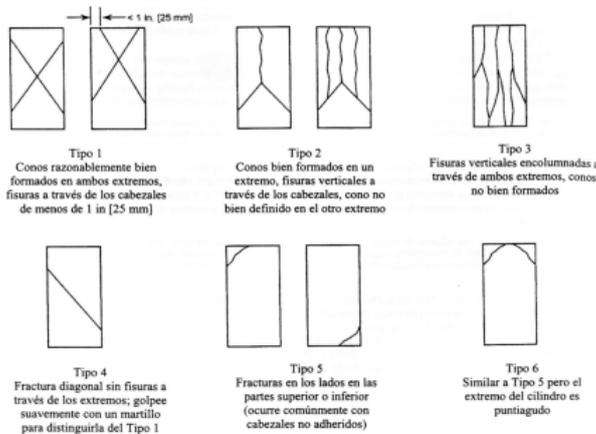
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jaén  
JOEL HERRERA B.  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231	
		INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO	FECHA	ABRIL - 2022	
		PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS:	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA OCAÑA		FECHA DE ENSAYO:	30/03/2022

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
10% DE PET	16/03/2022	30/03/2022	14	14.90	11930.0	6	140.00	68.4	48.9
10% DE PET	16/03/2022	30/03/2022	14	14.90	11230.0	6	140.00	64.4	46.0
10% DE PET	16/03/2022	30/03/2022	14	15.00	13830.0	3	140.00	78.3	55.9
10% DE PET	16/03/2022	30/03/2022	14	14.90	17580.0	5	140.00	100.8	72.0

RESISTENCIA PROM.      78.0      Kg/cm2



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

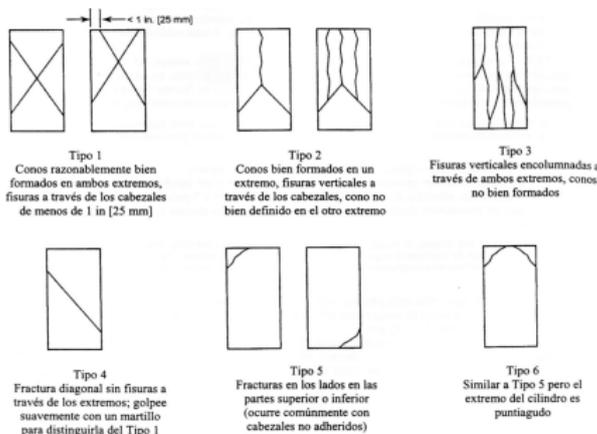
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % f'c, por lo que la muestra ensayada NO cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 JHOVER ARTEAGA CRUZ  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 JOEL HERRERA B.  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022	
			PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO					
TESIS:	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".			REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA			MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL			ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA OCAÑA			FECHA DE ENSAYO:	6/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
10% DE PET	16/03/2022	6/04/2022	21	14.90	17090.0	5	140.00	98.0	70.0
10% DE PET	16/03/2022	6/04/2022	21	14.90	16300.0	6	140.00	93.5	66.8
10% DE PET	16/03/2022	6/04/2022	21	15.00	14840.0	5	140.00	84.0	60.0
10% DE PET	16/03/2022	6/04/2022	21	14.80	13550.0	5	140.00	78.8	56.3
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>88.6</b>	<b>Kg/cm2</b>



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 21 días es 90 % f<sub>c</sub>, por lo que la muestra ensayada NO cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
JHOVER KTRUPEL RAMOS DIAZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
JHOVER KTRUPEL RAMOS DIAZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022". DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL ARENERA OCAÑA		<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - EC - 127 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 13/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
10% DE PET	16/03/2022	13/04/2022	28	14.80	12180.0	5	140.00	70.8	50.6
10% DE PET	16/03/2022	13/04/2022	28	14.90	11340.0	4	140.00	65.0	46.5
10% DE PET	16/03/2022	13/04/2022	28	15.00	13320.0	5	140.00	75.4	53.8
10% DE PET	16/03/2022	13/04/2022	28	14.90	11630.0	4	140.00	66.7	47.6
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>69.5</b>	<b>Kg/cm2</b>

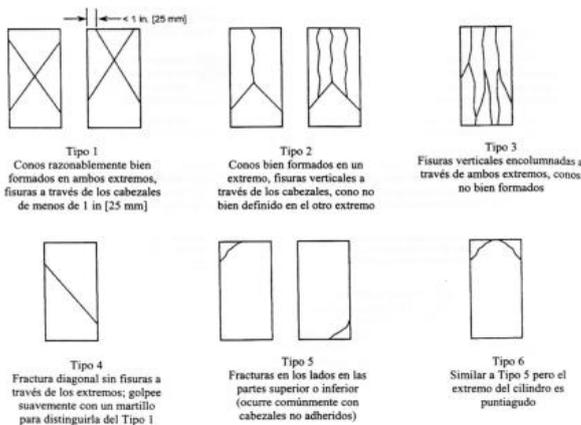


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions Field conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % Fc, por lo que la muestra ensayada NO cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jennyfer Kumbel Ramos Barahona  
TECNIC/A LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jennyfer Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		INDECOPI	116277
FECHA			ABRIL - 2022	
PAGINA			1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS: UBICACIÓN: BACHILLER: CANTERA:	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022". DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL ARENERA OCAÑA		REGISTRO N°: MUESTREO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - EC - 127 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 20/03/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c	
15% DE PET	17/03/2022	20/03/2022	3	15.00	1720.0	6	140.00	9.7	7.0	
15% DE PET	17/03/2022	20/03/2022	3	14.80	1710.0	6	140.00	9.9	7.1	
15% DE PET	17/03/2022	20/03/2022	3	14.90	2080.0	5	140.00	11.9	8.5	
15% DE PET	17/03/2022	20/03/2022	3	14.80	1910.0	5	140.00	11.1	7.9	
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>10.7</b>	<b>Kg/cm2</b>	

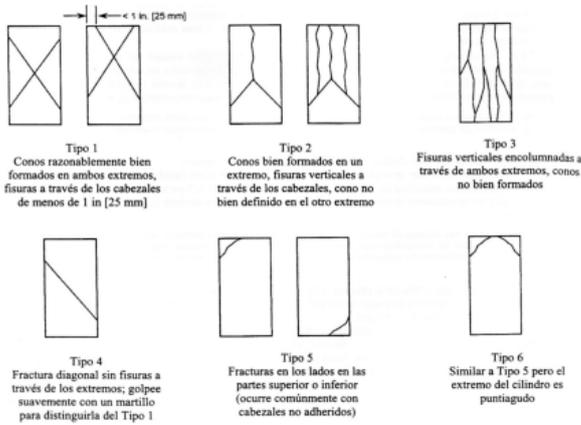


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths			
	2 cylinders	3 cylinders		
6 by 12 in. [150 by 300 mm]	Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
	Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]	Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 3 días es 50 % f<sub>c</sub>, por lo que la muestra ensayada NO cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jhonatan MONTAÑA Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Javier Kuybet Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS:	DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022.		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA OCAÑA		FECHA DE ENSAYO:	24/03/2022

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F <sub>c</sub>
15% DE PET	17/03/2022	24/03/2022	7	14.90	1680.0	5	140.00	9.6	6.9
15% DE PET	17/03/2022	24/03/2022	7	14.90	1390.0	4	140.00	8.0	5.7
15% DE PET	17/03/2022	24/03/2022	7	14.70	1580.0	5	140.00	9.3	6.6
15% DE PET	17/03/2022	24/03/2022	7	14.90	1390.0	3	140.00	8.0	5.7

**RESISTENCIA PROM. 8.7 Kg/cm<sup>2</sup>**

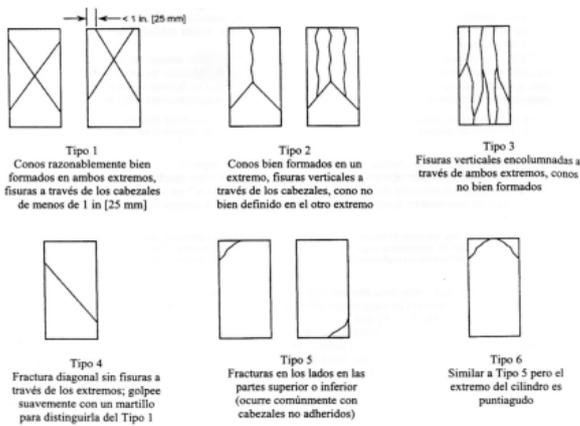


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 % f<sub>c</sub>, por lo que la muestra ensayada NO cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan V. Medina  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jember Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS:	DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022.		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA OCAÑA		FECHA DE ENSAYO:	31/03/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
15% DE PET	17/03/2022	31/03/2022	14	14.80	1360.0	5	140.00	7.9	5.6
15% DE PET	17/03/2022	31/03/2022	14	15.00	1510.0	2	140.00	8.5	6.1
15% DE PET	17/03/2022	31/03/2022	14	14.80	1710.0	5	140.00	9.9	7.1
15% DE PET	17/03/2022	31/03/2022	14	14.70	1590.0	3	140.00	9.4	6.7

**RESISTENCIA PROM. 8.9 Kg/cm2**

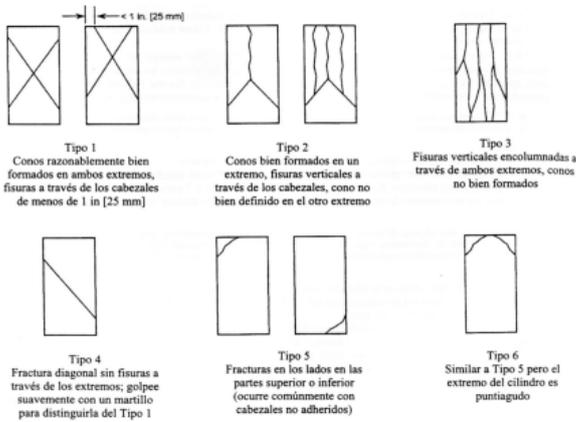


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths 2 cylinders 3 cylinders	
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.8 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % f'c, por lo que la muestra ensayada NO cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Scott Diaz  
 TÉCNICO LABORATORISTA

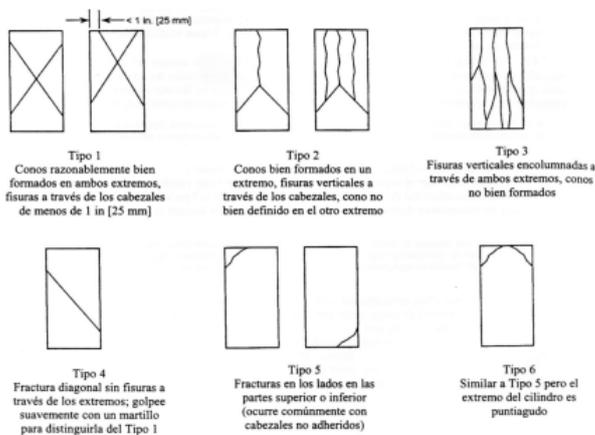
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jemler Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022	
			PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO					
TESIS:	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".			REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA			MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL			ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA OCAÑA			FECHA DE ENSAYO:	7/04/2022

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
15% DE PET	17/03/2022	7/04/2022	21	15.00	1410.0	2	140.00	8.0	5.7
15% DE PET	17/03/2022	7/04/2022	21	14.90	1050.0	2	140.00	6.0	4.3
15% DE PET	17/03/2022	7/04/2022	21	15.00	2030.0	5	140.00	11.5	8.2
15% DE PET	17/03/2022	7/04/2022	21	14.80	1580.0	3	140.00	9.2	6.6

**RESISTENCIA PROM. 8.7 Kg/cm2**



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders

6 by 12 in.  
[150 by 300 mm]  
Laboratory conditions 2.4 %  
Field conditions 2.9 %  
4 by 8 in.  
[100 by 200 mm]  
Laboratory conditions 3.2 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 21 días es 90 % f<sub>c</sub>, por lo que la muestra ensayada NO cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Vich Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Joaquin Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	ABRIL - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS:	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 127
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA OCAÑA		FECHA DE ENSAYO:	14/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c	
15% DE PET	17/03/2022	14/04/2022	28	15.00	2390.0	2	140.00	13.5	9.7	
15% DE PET	17/03/2022	14/04/2022	28	14.90	2310.0	2	140.00	13.2	9.5	
15% DE PET	17/03/2022	14/04/2022	28	15.00	2530.0	5	140.00	14.3	10.2	
15% DE PET	17/03/2022	14/04/2022	28	14.80	2270.0	3	140.00	13.2	9.4	
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>13.6</b>	<b>Kg/cm2</b>	

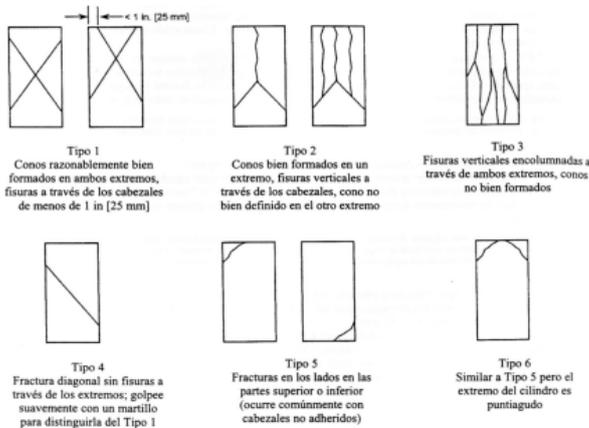


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % f'c, por lo que la muestra ensayada NO cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Ingeniero Civil  
TECNICOLABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Ingeniero Civil  
Javier Kintel Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

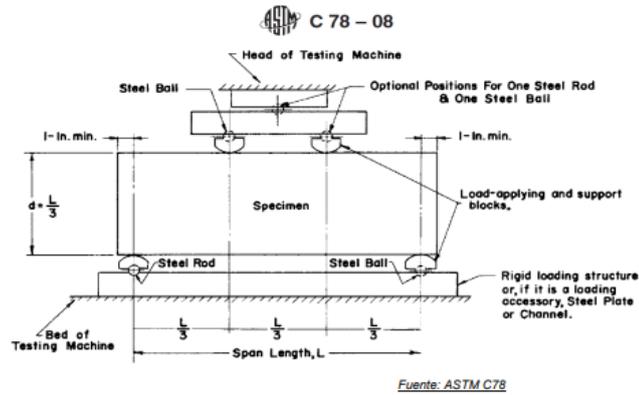
**Anexo 16**

**CERTIFICADOS DE RESISTENCIA A LA FLEXOTRACCIÓN DE VIGAS DE  
CONCRETO CON ADICIÓN DE PET AL 0%,1%, 3%, 4%, 5%, 10% Y 15%**

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>LSP22 - EC - 127</b>
<b>TESIS:</b>	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".	<b>REGISTRO N°:</b>	LSP22 - EC - 127
<b>BACHILLER:</b>	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL	<b>REALIZADO POR :</b>	J.H.B
<b>CÓDIGO DE PROYECTO</b>	---	<b>REVISADO POR :</b>	J.H.B
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	DISTRITO: JAEN - PROVINCIA: JAEN - REGION: CAJAMARCA	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	11/04/2022
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	Abr-22	<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	Concreto Patrón		
<b>Presentación</b>	---		
<b>F'c de diseño</b>	140 kg/cm2		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON	14/03/2022	11/04/2022	28	155.1	150.5	TERCIO CENTRAL	2590.0	0.32 kg/cm2
CONCRETO PATRON	14/03/2022	11/04/2022	28	155.2	150.3	TERCIO CENTRAL	2220.0	0.28 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

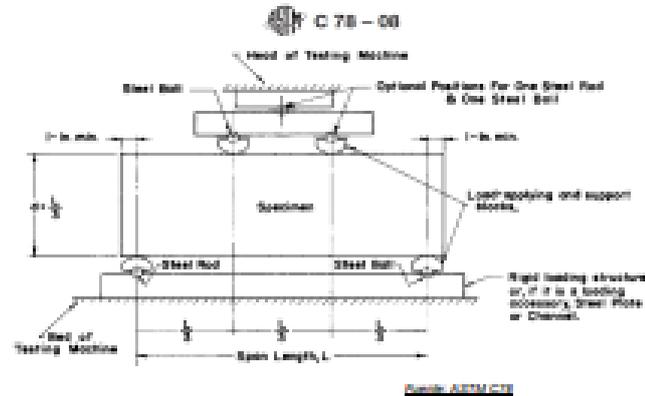
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jhonatan Yari Barahona  
TECNICOLABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jenifer Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>codigo:</b>	<b>LSP22 - EC - 127</b>
<b>TESIS:</b>	DESIGNO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET (RECURSO, JUNIO 2022).	<b>REGISTRO N°:</b>	LSP22 - EC - 127
<b>BACHILLER:</b>	ARTIAGA CRUZ, JHOVER, VÁSQUEZ, HERRERA CARLOS MAYKOL	<b>REALIZADO POR:</b>	J.H.B.
<b>CÓDIGO DE PROYECTO:</b>	---	<b>REVISADO POR:</b>	J.H.B.
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>	DISTRITO: JIMEN, PROVINCIA: JIMEN, REGION: CAJAMARCA	<b>FECHA DE ENVÍO:</b>	17/05/2022
<b>FECHA DE EMISIÓN:</b>	Mar-22	<b>TURNO:</b>	Diurno
<b>Tipo de muestra:</b>	1% DE PET		
<b>Presentación:</b>	---		
<b>F/c de diseño:</b>	180 kg/cm <sup>2</sup>		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA R <sub>g</sub>	MÓDULO DE ROTURA
1% DE PET	10/05/2022	17/05/2022	7	155.02	151.2	TERCIO-CENTRAL	1300.0	0.165
1% DE PET	10/05/2022	17/05/2022	7	155.01	150.1	TERCIO-CENTRAL	1580.0	0.247



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

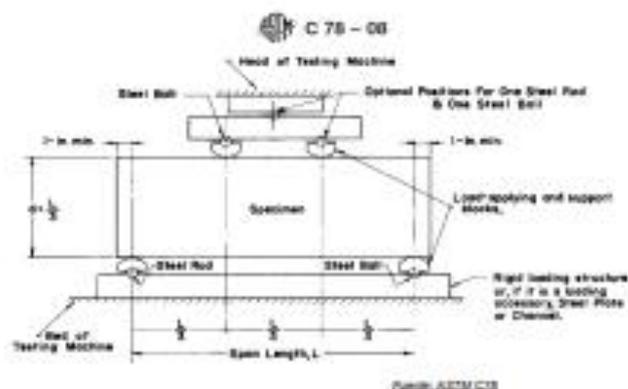
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Calle 100 N° 1000, P.O. Box 1000  
 Lima 1000, Perú  
 Teléfono: (51) 1 476 1000  
 Fax: (51) 1 476 1001  
 E-mail: info@labsuc.com

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Calle 100 N° 1000, P.O. Box 1000  
 Lima 1000, Perú  
 Teléfono: (51) 1 476 1000  
 Fax: (51) 1 476 1001  
 E-mail: info@labsuc.com

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>LSP22 - EC - 127</b>
<b>TESIS:</b>	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTUALES DE AGREGADO FINO POR PET RECURRIDO. JAÉN 2022"	<b>REGISTRO N°:</b>	LSP22 - EC - 127
<b>BACHILLER:</b>	SITIGADI CRUZ ANDRÉS VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYOL	<b>REALIZADO POR:</b>	J.H.B
<b>CÓDIGO DE PROYECTO:</b>	---	<b>REVISADO POR:</b>	J.H.B
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>	SISTEYO JAÉN, PROVINCIA JAÉN, REGIÓN CALAHUAGA	<b>FECHA DE ENVÍO:</b>	17/05/2022
<b>FECHA DE EMISIÓN:</b>	16/05/2022	<b>TURNO:</b>	Diurno
<b>Tipo de muestra:</b>	3% DE PET		
<b>Presentación:</b>	---		
<b>F'c de diseño:</b>	142 kg/cm <sup>2</sup>		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA
3% DE PET	10/05/2022	17/05/2022	7	155	151.05	TERCIO CENTRAL	800.0	0.099
3% DE PET	10/05/2022	17/05/2022	7	155.02	150.03	TERCIO CENTRAL	550.0	0.066



**OBSERVACIONES:**

- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

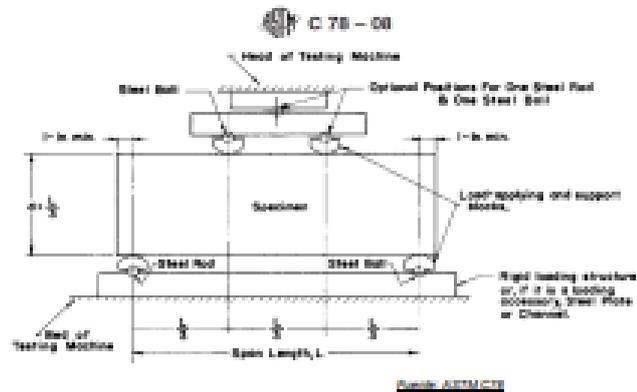
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Calle: Av. 28 de Julio 1000  
 Teléfono: 011 218 218  
 E-mail: info@labsuc.com  
 www.labsuc.com

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Calle: Av. 28 de Julio 1000  
 Teléfono: 011 218 218  
 E-mail: info@labsuc.com  
 www.labsuc.com

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>LSP22 - EC - 127</b>
<b>TESIS:</b>	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE ABRIGADO FIBRO PARA PET ENTERRADO, JUNIO 2022".	<b>REGISTRO N°:</b>	LSP22 - EC - 127
<b>BACHILLER:</b>	ARENAS CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL	<b>REALIZADO POR:</b>	J.H.B
<b>CÓDIGO DE PROYECTO:</b>	---	<b>REVISADO POR:</b>	J.H.B
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>	DISTRITO: JAIN - PROVINCIA: JAIN - REGION: CAJAMARCA	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	17/05/2022
<b>FECHA DE EMISIÓN:</b>	16/05/22	<b>TURNO:</b>	Diurno
<b>Tipo de muestra:</b>	4% DE PET		
<b>Presentación:</b>	---		
<b>Fc de diseño:</b>	180 kg/cm <sup>2</sup>		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA Fg	MÓDULO DE ROTURA
4% DE PET	10/05/2022	17/05/2022	7	155.81	158.02	TERCIO-CENTRAL	2080.8	8.250
4% DE PET	10/05/2022	17/05/2022	7	155.82	151.2	TERCIO-CENTRAL	1790.8	8.222



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

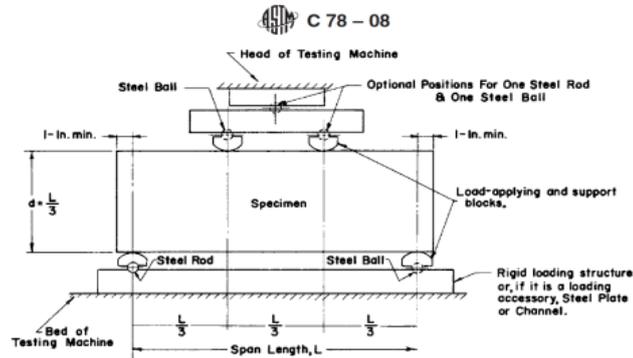
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Ing. Carlos Maykol Vásquez Herrera  
 Director General

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Ing. Jhonny Benítez  
 Director General

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>LSP22 - EC - 127</b>
<b>TESIS:</b>	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".	<b>REGISTRO N°:</b>	LSP22 - EC - 127
<b>BACHILLER:</b>	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL	<b>REALIZADO POR :</b>	J.H.B
<b>CÓDIGO DE PROYECTO</b>	---	<b>REVISADO POR :</b>	J.H.B
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	DISTRITO: JAEN - PROVINCIA: JAEN - REGION: CAJAMARCA	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	12/04/2022
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	Abr-22	<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	5% DE PET		
<b>Presentación</b>	---		
<b>F'c de diseño</b>	140 kg/cm2		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA
5% DE PET	15/03/2022	12/04/2022	28	155	151.2	TERCIO CENTRAL	2000.0	0.25 kg/cm2
5% DE PET	15/03/2022	12/04/2022	28	155.02	150.7	TERCIO CENTRAL	1480.0	0.18 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

**OBSERVACIONES:**

- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

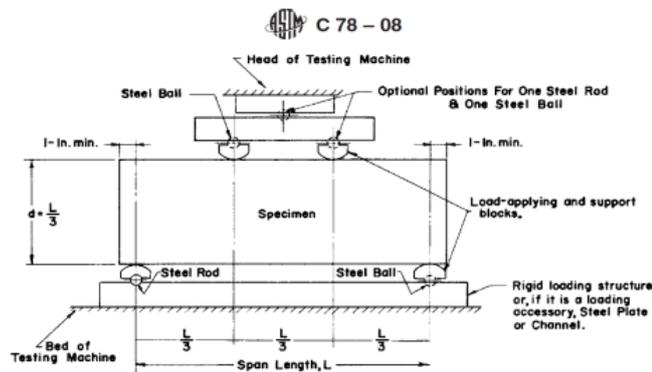
**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Viteri Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jander Ximel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>LSP22 - EC - 127</b>
<b>TESIS:</b>	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".	<b>REGISTRO N°:</b>	LSP22 - EC - 127
<b>BACHILLER:</b>	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL	<b>REALIZADO POR :</b>	J.H.B
<b>CÓDIGO DE PROYECTO</b>	---	<b>REVISADO POR :</b>	J.H.B
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	DISTRITO: JAEN - PROVINCIA: JAEN - REGION: CAJAMARCA	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	13/04/2022
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	Abr-22	<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	10% DE PET		
<b>Presentación</b>	---		
<b>F'c de diseño</b>	140 kg/cm2		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA
10% DE PET	16/03/2022	13/04/2022	28	155.01	151.12	TERCIO CENTRAL	810.0	0.10 kg/cm2
10% DE PET	16/03/2022	13/04/2022	28	155.06	150.36	TERCIO CENTRAL	960.0	0.12 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

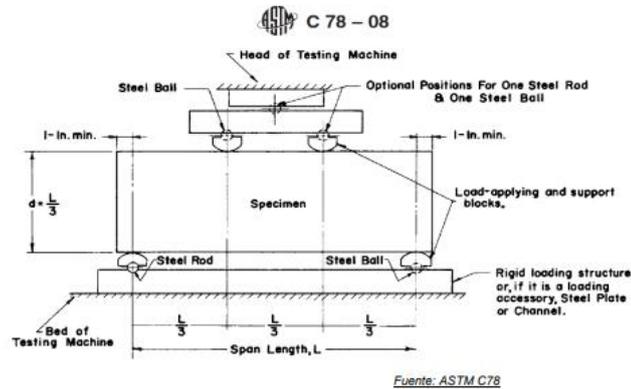
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Ingeniero Carlos Maykol Barahona  
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Javier Ángel Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P: 218809

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>LSP22 - EC - 127</b>
<b>TESIS:</b>	"DISEÑO DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA USO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES REEMPLAZANDO PORCENTAJES DE AGREGADO FINO POR PET TRITURADO, JAÉN 2022".	<b>REGISTRO N°:</b>	LSP22 - EC - 127
<b>BACHILLER:</b>	ARTEAGA CRUZ JHOVER - VÁSQUEZ HERRERA CARLOS MAYKOL	<b>REALIZADO POR :</b>	J.H.B
<b>CÓDIGO DE PROYECTO</b>	---	<b>REVISADO POR :</b>	J.H.B
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	DISTRITO: JAEN - PROVINCIA: JAEN - REGION: CAJAMARCA	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	14/04/2022
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	Abr-22	<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	15% DE PET		
<b>Presentación</b>	---		
<b>F'c de diseño</b>	140 kg/cm2		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA
15% DE PET	17/03/2022	14/04/2022	28	155	150	TERCIO CENTRAL	200.0	0.02 kg/cm2
15% DE PET	17/03/2022	14/04/2022	28	155.02	151.3	TERCIO CENTRAL	150.0	0.02 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Soto Estrella  
 TECNICO LABORATORISTA

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jander Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

**Anexo 17**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PRENSA DE CONCRETO**



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 016 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

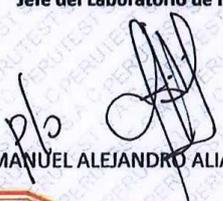
Página 1 de 3

1. Expediente	212-2020	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	GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y	
3. Dirección	Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	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.
Capacidad	120000 kgf	
Marca	FORNEY (MODIFICADO)	
Modelo	NO INICA	
Número de Serie	M00002	
Procedencia	USA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	FORNEY (MODIFICADO)	
Modelo	NO INICA	
Número de Serie	M00002	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2020-12-02	

Fecha de Emisión

2020-12-03

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chirclavo



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 016 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

Instalaciones del Cliente

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.5 °C	28.5 °C
Humedad Relativa	61 % HR	61 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	CELDA DE CARGA KELI MOD: 150-A E SERIE: 5Y97826	INF-LE 002 -20

### 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 CUMPLE con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales, ya que presenta errores mayores a los errores máximos permitidos según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
✉ ventas@perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 016 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

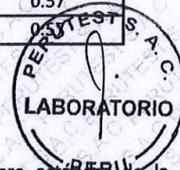
Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_1$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	100.0	100.0	100.0	100.0
20	20000	197.9	197.9	197.9	197.9
30	30000	295.3	295.3	295.3	295.3
40	40000	393.5	393.5	393.5	393.5
50	50000	491.3	491.3	491.3	491.3
60	60000	589.1	589.1	589.1	589.1
70	70000	687.5	687.5	687.5	687.5
80	80000	786.0	786.0	786.0	786.0
90	90000	884.6	884.6	884.6	884.6
100	100000	983.2	983.2	983.2	983.2
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	9903.20	0.00	0.00	0.10	0.58
20000	10003.61	0.00	0.00	0.05	0.58
30000	10058.75	0.00	0.00	0.03	0.57
40000	10064.67	0.00	0.00	0.03	0.57
50000	10077.03	0.00	0.00	0.02	0.57
60000	10084.20	0.00	0.00	0.02	0.57
70000	10081.13	0.00	0.00	0.01	0.57
80000	10078.00	0.00	0.00	0.01	0.57
90000	10073.72	0.00	0.00	0.01	0.57
100000	10070.67	0.00	0.00	0.01	0.57

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.

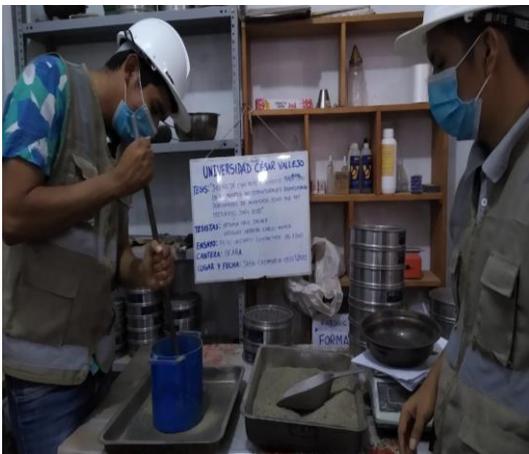
**Anexo 18**

**PANEL FOTOGRÁFICO: ESTUDIO DE AGREGADOS**

**Figura 24. Cuarteo de agregado fino**



**Figura 26. Peso Unitario compactado del agregado fino**



**Figura 28. Contenido de humedad del agregado fino**



**Figura 25. Peso Unitario compactado del agregado grueso**



**Figura 27. Análisis Granulométrico de Agregado fino**



**Figura 29. Análisis Granulométrico de Agregado grueso**



**Anexo 19**

**PANEL FOTOGRAFICO: ADQUISICIÓN DEL PET TRITURADO**

**Figura 30. Colocar el PET a la trituradora**



**Figura 31. Obtención del PET triturado**



**Figura 32. Zarandeado de PET triturado**



**Anexo 20**

**PANEL FOTOGRÁFICO: ELABORAR CONCRETO PATRÓN Y EL  
CONCRETO ECOLÓGICO CON EL 5%, 10% Y 15% DE PET.**

**Figura 33.** *Elaboración de testigos de concreto patrón*



**Figura 34.** *Elaboración de testigos de concreto con 5% de PET*



**Figura 35.** *Elaboración de testigos de concreto con 10% de PET*



**Figura 36.** *Elaboración de testigos de concreto con 15% de PET*



**Anexo 21**

**PANEL FOTOGRÁFICO: PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO  
FRESCO ASENTAMIENTO, TEMPERATURA Y PESO UNITARIO.**

**Figura 37.** Ensayo para medir el asentamiento (Slump) del concreto patrón



**Figura 38.** Ensayo de peso unitario con 10% de PET



**Figura 39.** Ensayo para medir la temperatura del concreto con 10% de PET



**Figura 40.** Ensayo para medir el asentamiento (Slump) del concreto con 15% de PET



**Anexo 22**

**PANEL FOTOGRÁFICO: PRINCIPALES PROPIEDADES DEL CONCRETO  
EN ESTADO ENDURECIDO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

**Figura 41.** Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 3 días



**Figura 42.** Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 5% de PET a los 21 días



**Figura 43.** Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 10% de PET a los 21 días



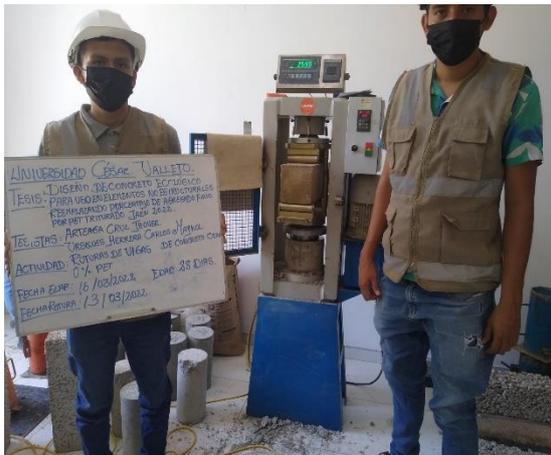
**Figura 44.** Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 15% de PET a los 3 días



### **Anexo 23**

**panel fotográfico: principales propiedades del concreto en estado  
endurecido resistencia a la flexión**

**Figura 45.** Ensayo de resistencia a la flexión del concreto patrón a los 28 días



**Figura 46.** Ensayo de resistencia a la flexión del concreto con 5% de PET a los 28 días



**Figura 47.** Ensayo de resistencia a la flexión del concreto con 10% de PET a los 28 días



**Figura 48.** Ensayo de resistencia a la flexión del concreto con 15% de PET a los 28 días



# Anexo 24

## TURNITIN

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR(ES):**  
Arteaga Cruz, Jhover (ORCID: [0000-0001-9916-1370](https://orcid.org/0000-0001-9916-1370))  
Vázquez Herrera, Carlos Maykol (ORCID: [0000-0002-1042-6959](https://orcid.org/0000-0002-1042-6959))

**ASESOR(A):**  
Mg. Samilian Farro, Ramón de Jesús (ORCID: [0000-0002-0131-0735](https://orcid.org/0000-0002-0131-0735))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**  
CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DESARROLLO

### Resumen de coincidencias

# 21 %

21

↓

i

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
3	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
5	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	1 %