



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de adoquines de concreto con incorporación del PET para vías  
vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino – 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

### AUTORES

Jazmin Joselyn Liñan Rodriguez

Leonel Renato Alvarez Ttito

### ASESOR

Dra. María Ysabel García Álvarez

Mgr. Luis Humberto Díaz Huiza

### LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2018

## Página del Jurado

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-
		02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 54 de 120

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **LIÑAN RODRIGUEZ, JAZMIN JOSELYN**

Cuyo título es: **"DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA VÍAS VEHICULARES DE TRÁNSITO LIGERO EN EL DISTRITO DE EL AGUSTINO - 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **13** (número) **TRECE** (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 10 de Diciembre de 2018



Mgtr. Ing. ESPINOZA SANDOVAL JAIME HERMAN

PRESIDENTE



Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ

SECRETARIO



Mgtr. Ing. DELGADO ORTEGA HENRRY SAUL

VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **ALVAREZ TTITO, LEONEL RENATO**

Cuyo título es: **"DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA VÍAS VEHICULARES DE TRÁNSITO LIGERO EN EL DISTRITO DE EL AGUSTINO - 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **13** (número) **TRECE** (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 10 de Diciembre de 2018



Mgtr. Ing. **ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN**  
 PRESIDENTE



Mgtr. Ing. **RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ**  
 SECRETARIO



Mgtr. Ing. **DELGADO ORTEGA HENRRY SAUL**  
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## **Dedicatoria**

Damos gracias a Dios, por brindarnos fuerzas y la ocasión de ser y estar en todos los pasos que damos, por darnos la luz del camino para seguir con la mente en el objetivo que queremos y colocar a las personas que nos apoyan poder lograr esta tesis. A nuestros padres por su apoyo incondicional.

## **Agradecimientos**

Las personas cada día a día superamos retos, el principal es poder egresar de la universidad; tras estos cinco años de estudio nos hemos dado cuenta que no solo es un reto, sino la base de nuestra carrera, el cual nos brinda todo para poder triunfar en un futuro

Le damos las gracias a la universidad Cesar Vallejo, a nuestro asesor temático y a nuestra asesora metodológica por sus esfuerzos para que seamos unos buenos profesionales.

## Declaratoria de Autenticidad

Yo Jazmin Joselyn Liñan Rodriguez con DNI N° 77096914 y Leonel Renato Alvarez Ttito con DNI N° 76860858, como fin de efectuar el precepto actualizado considerado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que todos los certificados, informes y ensayos que acompañamos es verídica y legitima. Asimismo, declaramos además bajo juramento que los resultados e información que se brinda en la presente tesis son verídicos y legítimos. En tal sentido, asumimos el compromiso que sea correspondiente ante alguna falsedad, ocultamiento u omisión correspondiente a los documentos como de testimonio aportado por lo cual es sometido a lo dispuesto en las normas academias de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 10 de Diciembre de 2018



---

Jazmin Joselyn Liñan Rodriguez

DNI: 77096914



---

Leonel Renato Alvarez Ttito

DNI: 76860858



## Presentación

Ingenieros presentes en el jurado, con el cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo muestro ante ustedes la tesis titulada “Diseño de adoquines de concreto con incorporación del PET para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino – 2018”, cuya finalidad es determinar la influencia de la incorporación del PET en el diseño de adoquines de concreto para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino – 2018 y someto a su consideración, esperando que se ejecute con los requisitos de aprobación para obtener el título de profesional de Ingeniero Civil. En la investigación realizada contiene siete capítulos. En el capítulo uno se detalla la realidad problemática sobre el reciclaje a nivel local, nacional e internacional; para enriquecer y fundamentar la investigación se incorporan los trabajos previos realizados en nuestro país y en el extranjero, además en teorías relacionadas al tema se mencionara los términos referidos al tema de investigación; como parte final del primer capítulo se detallara las justificaciones del estudio y la formulación de la problemática de la investigación dando como consecuencia una hipótesis afirmativa y los objetivos a plantar para la evaluación del proyecto; en el capítulo dos se detallara el diseño de la investigación, planteándose la matriz de operacionalización y en base a la investigación se escoge la población y muestra del estudio, finalmente con esa información se puede elaborar los instrumentos de recolección de datos y validarlo con la confiabilidad de expertos; en el capítulo tres se evaluará los resultados que la evaluación del proyecto nos brinda basado en los indicadores que evalúan las dimensiones; en el capítulo cuatro se discutirá en base a los trabajos previos una comparación con los resultados del proyecto de investigación; en el capítulo cinco se responde con la investigación a los objetivos planteados en el proyecto; en el capítulo seis se brinda recomendaciones posibles que ayuden a mejorar unas posibles investigaciones de variables similares en un futuro; en el capítulo siete se coloca la bibliografía correspondiente la cual sirve como teoría para la investigación.



---

Jazmin Joselyn Liñan Rodriguez



---

Leonel Renato Alvarez Tito

## Índice General

<b>PÁGINAS PRELIMINARES</b>	<b>Página</b>
Página del Jurado.....	II
Dedicatoria .....	IV
Agradecimientos .....	V
Declaratoria de Autenticidad .....	VI
Presentación.....	VII
Índice General.....	VIII
<i>RESUMEN</i> .....	XIV
<i>ABSTRACT</i> .....	XV
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>16</b>
<i>1.1. Realidad problemática</i> .....	<i>17</i>
<i>1.2. Trabajos previos</i> .....	<i>19</i>
<i>1.3. Teorías relacionadas al tema</i> .....	<i>21</i>
<i>1.4. Formulación del problema</i> .....	<i>43</i>
<i>1.5. Justificación del estudio</i> .....	<i>43</i>
<i>1.6. Hipótesis</i> .....	<i>44</i>
<i>1.7. Objetivos</i> .....	<i>45</i>
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>46</b>
<i>2.1. Diseño de la investigación</i> .....	<i>47</i>
<i>2.2. Variable, Operacionalización</i> .....	<i>47</i>
<i>2.3. Población y muestra Población</i> .....	<i>49</i>
<i>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad Técnicas e Instrumento</i> .....	<i>50</i>
<i>2.5. Método de análisis de datos</i> .....	<i>50</i>
<i>2.6. Aspectos éticos</i> .....	<i>56</i>



<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>57</b>
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>79</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>84</b>
<b>VII.REFERENCIAS .....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>92</b>

## Índice de Tablas

Tabla 1. 1. Tabla de composición química del PET .....	23
Tabla 1. 2. Tabla de propiedades del PET .....	23
Tabla 1. 3. Adoquín 6 – Tipo 1 .....	33
Tabla 1. 4. Granulometría para la cama de arena de asiento.....	38
Tabla 1. 5. Granulometría para arena de sello .....	38
Tabla 1. 6. Espesor Nominal y resistencia a la compresión.....	40
Tabla 1. 7. Tabla de Absorción.....	42
Tabla 2. 1. Operacionalización de la variable PET.....	48
Tabla 2. 2. Operacionalización de la variable Adoquines de Concreto .....	49
Tabla 2. 3. Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global.....	52
Tabla 2. 4. Tamaño de la muestra de agregado.....	53
Tabla 2. 5. Tabla de capacidad de los recipientes.....	55
Tabla 3. 1. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.....	58
Tabla 3. 2. Resultados de los otros ensayos realizados al Agregado Grueso.....	59
Tabla 3. 3. Análisis Granulométrico de Agregado Fino .....	60
Tabla 3. 4. Resultados de los otros ensayos realizados al Agregado Fino.....	60
Tabla 3. 5. Análisis granulométrico del PET.....	61
Tabla 3. 6. Resultados de los otros ensayos realizados al PET.....	62
Tabla 3. 7. Comparación de las resistencias de los adoquines en diferentes proporciones con PET	63
Tabla 3. 8. Porcentaje de absorción de adoquines con diferentes contenidos de PET .....	69
Tabla 3. 9. # Desgaste de abrasión de adoquines con diferentes contenidos de PET .....	71
Tabla 3. 10. Periodo de Diseño.....	72
Tabla 3. 11. Ejemplos de EALs de Diseño .....	73
Tabla 3. 12. Espesor de la Capa de Rodadura .....	73
Tabla 3. 13. Espesor de Cama de Apoyo.....	74
Tabla 3. 14. Resistencia de la Sub rasante en función del tipo de suelo.....	74
Tabla 4. 1. Matriz de Operacionalización de la Variable.....	92
Tabla 4. 2. Matriz de Consistencia de la Variable .....	93

## Índice de Figuras

Figura 1. 1. Estructura Molecular del Tereftalato de Polietileno .....	21
Figura 1. 2. Clasificación de los plásticos .....	22
Figura 1. 3. Granulometría por tamizado .....	26
Figura 1. 4. Curva granulométrica.....	27
Figura 1. 5. Pavimento Intertrabado .....	35
Figura 1. 6. Pavimento Adoquinado.....	36
Figura 3. 1. Curva granulométrica del agregado grueso .....	59
Figura 3. 2. Curva granulométrica de Agregado Fino.....	60
Figura 3. 3. Curva granulométrica del PET.....	62
Figura 3. 4. Resistencia a la compresión de adoquines con 0 % de PET .....	64
Figura 3. 5. Resistencia a la compresión de adoquines con 5 % de PET .....	65
Figura 3. 6. Resistencia a la compresión de adoquines con 10% de PET .....	66
Figura 3. 7. Resistencia a la compresión de adoquines con 15% de PET .....	67
Figura 3. 8. Curva de resistencia de acuerdo con la incorporación de PET .....	68
Figura 3. 9. Resistencia de los adoquines con diferentes contenidos con PET .....	69
Figura 3. 10. Porcentaje de Absorción de adoquines con diferentes contenidos de PET ....	70
Figura 3. 11. Resistencia a la abrasión de adoquines .....	71
Figura 3. 12. Tabla para cálculo de espesor de pavimento.....	75
Figura 4. 1. Recolección de Botellas PET .....	134
Figura 4. 2. Verificación de Botellas PET.....	134
Figura 4. 3. Cuarteo del Agregado Fino .....	135
Figura 4. 4. Granulometría del Agregado Fino .....	135
Figura 4. 5. Cuarteo del Agregado Fino PET .....	136
Figura 4. 6. Granulometría del Agregado Fino PET .....	136
Figura 4. 7. Cuarteo del Agregado Grueso.....	137
Figura 4. 8. Granulometría del Agregado Grueso .....	137
Figura 4. 9. Peso Unitario de Agregado Fino.....	138
Figura 4. 10. Peso Unitario de Agregado Grueso.....	138

Figura 4. 11. Peso Unitario de Agregado Fino PET .....	139
Figura 4. 12. Pasa malla N° 200 .....	139
Figura 4. 13. Gravedad Específica y Absorción Agregado Fino.....	140
Figura 4. 14. Gravedad Específica y Absorción Agregado Grueso.....	140
Figura 4. 15. Contenido de Humedad del Agregado .....	141
Figura 4. 16. Elaboración de Molde para Adoquines .....	141
Figura 4. 17. Soldadura de Broca para Compactación Experimental.....	142
Figura 4. 18. Molde para Adoquín .....	142
Figura 4. 19. Broca Experimental para Compactar .....	143
Figura 4. 20. Materiales para Mezcla 0%, 5%, 10% y 15% .....	143
Figura 4. 21. Mezcla con 0% de PET para adoquín .....	144
Figura 4. 22. Mezcla para Adoquín con PET .....	144
Figura 4. 23. Compactación Experimental de Adoquines .....	145
Figura 4. 24. Extracción de Muestra del Molde .....	145
Figura 4. 25. Adoquines Elaborados Manualmente .....	146
Figura 4. 26. Fraguado de Adoquines .....	146
Figura 4. 27. Muestras de Adoquines .....	147
Figura 4. 28. Ensayo de Compresión de Adoquines Mezcla Patrón .....	147
Figura 4. 29. Ensayo de Compresión de Adoquines con PET.....	148
Figura 4. 30. Ensayo de Absorción de los Adoquines.....	148
Figura 4. 31. Ensayo Experimental de Abrasión para Adoquines.....	149

## Índice de Anexos

Anexo 1. 1. Matriz de Operacionalización de la Variable .....	92
Anexo 1. 2. Matriz de Consistencia.....	93
Anexo 1. 3. Medidas del adoquín (Fuente Pacasmayo, 2010).....	94
Anexo 1. 4. Validación del Instrumento .....	95
Anexo 1. 5. Certificado ISO 9001: 2015 Laboratorio de Materiales LABGEOCRVV S.A.C .....	98
Anexo 1. 6. Certificados de Calibración de los Instrumentos.....	99
Anexo 1. 7. Ensayo de Análisis Granulométrico del Agregado Fino .....	112
Anexo 1. 8. Ensayo de Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.....	113
Anexo 1. 9. Ensayo de Análisis Granulométrico del PET.....	114
Anexo 1. 10. Ensayo de Gravedad Específica y Absorción de Agregados.....	115
Anexo 1. 11. Ensayo de Peso Unitario del Agregado Grueso .....	116
Anexo 1. 12. Ensayo de Peso Unitario del Agregado Fino.....	117
Anexo 1. 13. Ensayo de Peso Unitario del Agregado Grueso .....	118
Anexo 1. 14. Ensayo de absorción de agregados .....	119
Anexo 1. 15. Ensayo del Porcentaje que pasa por la Malla N° 200.....	121
Anexo 1. 16. Diseño de Mezcla para Adoquines de Concreto .....	122
Anexo 1. 17. Informe de Resistencia a la Compresión a los 7 días .....	123
Anexo 1. 18. Informe de Resistencia a la Compresión a los 28 días .....	124
Anexo 1. 19. Análisis Granulométrico por Tamizado .....	125
Anexo 1. 20. Límites de Atterberg .....	126
Anexo 1. 21. Análisis Granulométrico por Tamizado .....	127
Anexo 1. 22. Límites de Atterberg .....	128
Anexo 1. 23. Análisis Granulométrico por Tamizado .....	129
Anexo 1. 24. Límites de Atterberg .....	130
Anexo 1. 25. Ensayo California Bearing Ratio (CBR).....	131
Anexo 1. 26. Informe del Ensayo de Absorción.....	133
Anexo 1. 27. Panel Fotográfico.....	134
Anexo 1. 28. Acta de aprobación de originalidad .....	150
Anexo 1. 29. Pantallazo de turnitin .....	151
Anexo 1. 30. Autorización de publicación de tesis.....	152
Anexo 1. 31. Autorización de la versión final del trabajo de investigación .....	153

## Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar la influencia de la incorporación del PET en el diseño de adoquines de concreto para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino – 2018. El proyecto de investigación tendrá un diseño experimental ya que un investigador manipula la variable experimental a estudiar bajo circunstancias inspeccionadas. El objetivo principal es detallar en que forma y su posible causa se origina o se produce un acontecimiento. Busca pronosticar acontecimientos para elaborar predicciones, que cuando sea válido, se transformen en normas y se publiquen para así aumentar el conocimiento en las materias y progrese la educación. Para nuestra investigación debido a que es experimental esta nos permite verificar y comprobar la medición de la variable dependiente comparando la resistencia de los adoquines de concreto de manera convencional y los adoquines con diferentes cantidades de agregado reciclado PET. Nuestra población serán los Adoquines de concreto realizados de manera convencional y los adoquines elaborados con un porcentaje de PET reciclado. Los resultados de la investigación fueron que los adoquines para tránsito vehicular ligero de 5% alcanzaron la resistencia adecuada a diferencia de los de 10% y 15%, conforme a la resistencia a la absorción todos los porcentajes estuvieron dentro de los porcentajes adecuados y finalmente la resistencia a la abrasión experimental que realizamos también estuvieron en los rangos adecuados según la norma técnica peruana; como conclusión tenemos que la incorporación del PET influye significativamente en el diseño de adoquines de concreto debido que disminuye la resistencia a la compresión, aumenta el porcentaje de absorción y disminuye la resistencia a la abrasión según se agrega la cantidad a reemplazar en el diseño de mezcla. Sin embargo el adoquín que se le incorpora el 5 % de PET cumple con todas las especificaciones técnicas brindadas en la NTP 399.611 para uso en vías vehiculares de tránsito ligero y el adoquín de 10 % podría ser utilizado para vías de tránsito peatonal.; como recomendación podemos decir que se recomienda realizar adoquines de concreto con otras proporciones de incorporación de PET o la inclusión de aditivos que mejoren su resistencia para que cumplan las normas técnicas establecidas, además de realizar una investigación complementaria comparando con otros materiales reciclables.

**Palabras clave:** Adoquines de concreto, PET, Compresión, Absorción, Abrasión.

## Abstract

The objective of the research was to determine the influence of the incorporation of PET in the design of concrete pavers for light traffic vehicular roads in the district of El Agustino - 2018. The research project will have an experimental design since a researcher manipulates the experimental variable to be studied under inspected circumstances. The main objective is to detail in what form and its possible cause an event originates or occurs. It seeks to forecast events to make predictions, when they are valid, they become standards and they are published in order to increase the knowledge in the subjects and to progress the education. For our research because it is experimental it allows us to verify and check the measurement of the dependent variable comparing the resistance of concrete pavers in a conventional way and the paving stones with different amounts of PET recycled aggregate. Our population will be the concrete cobbles made in a conventional way and the paving stones made with a percentage of recycled PET. The results of the investigation were that the paving stones for light vehicular traffic those of 5% reached the adequate resistance unlike those of 10% and 15%, according to the resistance to absorption all the percentages were within the adequate percentages and finally the resistance to the experimental abrasion that we made also were in the suitable ranges according to the Peruvian technical norm; as conclusion we have that the incorporation of the PET significantly influences the design of concrete pavers due to the decrease in the resistance to compression, increases the percentage of absorption and decreases the resistance to abrasion as the amount to be replaced is added in the mix design . However, the paving stone that incorporates 5% of PET complies with all the technical specifications provided in the NTP 399.611 for use in vehicular roads of light traffic and the cobble of 10% could be used for pedestrian traffic routes .; As a recommendation we can say that it is recommended to make concrete pavers with other proportions of incorporation of PET or the inclusion of additives that improve their resistance to meet the established technical standards, in addition to conducting a complementary research comparing with other recyclable materials.

**Keywords:** Concrete pavers, PET, Compression, Absorption, Abrasion



## **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad problemática**

### **Ámbito Internacional**

Actualmente ya es una realidad el impacto ambiental que nosotros estamos produciendo, ya sea por la sobre explotación de los recursos naturales para satisfacer nuestras necesidades. Muchas son las acciones que se están tomando frente a este nuevo problema de preocupación global, y una de las principales es el fomentar el reciclaje, una actividad muy positiva para el medio ambiente. Muchas grandes empresas, conscientes de este problema, decidieron tomar cartas en el asunto, y el ámbito de la construcción no se excluye de esto, pues se está comenzando, impulsando el uso de plástico reciclado, como por ejemplo en la elaboración de adoquines, en cuya mezcla se agrega un porcentaje de plástico triturado, y el resultado final se apega a las normas de resistencia.

A mediados del 2008 en la Unión Europea, su Junta constituye un marco legal para el proceso de los residuos, la cual tiene como principal propósito preservar el medio ambiente y la sanidad acentuando la utilización de apropiadas gestiones, restauración y reciclaje de desechos para minimizar la apertura de los bienes naturales y acrecentar su utilización.

Además, la reciente Ley de Residuos tiene como finalidad que a lo largo de años se reduzca el uso de envases, y que sean más biodegradables ya que así también podremos reutilizarlos con mayor frecuencia.

Con las leyes y normas que se están promulgando a favor de reciclaje, la empresa estadounidense Calstar Products está dedicándose a la realización de elementos sostenibles con el empleo de productos reciclados. Ya que planteándolo en porcentajes su adoquín contiene un aproximado de 40% de material reciclado, con este dato podemos concluir que la importancia de esta empresa es en base al efecto positivo que tiene sobre el medio ambiente

En América latina, se está dando un mayor control mediante normativas sobre el reciclaje, como en Chile a mediados de Abril la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Cámara de Diputados acepto la nueva Ley de Fomento al Reciclaje y de Responsabilidad Extendida al Productor la cual tiene como objetivo obtener metas de recojo de residuos e incremento a los importadores y productor, que estos últimos puedan hacerse encargados de la situación final de la vida rentable de sus productos y motivar el reciclaje, por lo tanto darle otros usos posibles.

Además, en Colombia se tiene un Proyecto de Ley 96/2008, gracias a este se llegó a elegir un Comité Intergremial Nacional para que tenga como finalidad aprovechar el

reciclaje de residuos de recipientes, con lo cual se tendrá una mayor restricción del uso gratuito de bolsas plásticas para poder usar el plástico en otros sectores. Por lo tanto Ecotelhado es una empresa con sede en Colombia está dedicada a todas las obras de ingeniería, ya que posee alrededor de unos 35 años en este mercado, y dado los nuevos proyectos de ley a favor del reciclaje pues en apoyo a este, se comprometió a realizar un crecimiento sostenible buscando minimizar el impacto ambiental.

Con la comercialización que realizan de adoquines apoyan a la prevención de inundaciones, reducción del efecto que produce la acumulación de calor por la grande masa de concreto y el proceso del recurso hídrico de lluvia por la acumulación de los fragmentos en suspensión, como los hidrocarburos, fosforo y nitrógeno. Este elemento constructivo está integrado por una varilla alveolar de plástico reciclado, con unas medidas de 0.49m de largo, 0.39m de ancho y e=2.5cm de espesor.

### **Ámbito Nacional**

En el Perú se está promoviendo el reciclaje, aunque aún no se cuenta con leyes y normas que lo regulen pero actualmente los ingenieros Jose Luis Cruzado y Roger Morí tuvieron la idea de un proyecto sobre elaborar adoquines con residuos reciclados lo cual llevaron a cabo gracias al apoyo económico de Concytec, ya que les permitió realizar la compra de la planta piloto experimental, dando como resultados hace poco la conformación de la empresa Ciclo.

En esta empresa está fomentando la construcción sostenible agregando residuos reciclados los cuales cumplen con la Normativa Técnica Peruana (NTP), además los beneficios que son considerables en este proyecto son, que ofrecen el mismo precio promedio y que al ser sostenibles le dan una devolución a la industria de nuevos elementos estructurales a partir de componentes que la misma industria está desechando originando así un ciclo de sostenibilidad.

Actualmente el material de plástico solo se recicla en cierto porcentaje, lo cual el otro porcentaje del material como no se encuentra en un centro de acopio o reciclaje está contaminando ríos, parques, etc. contaminando nuestro medio ambiente, lo cual el uso de reciclaje de plástico como material de construcción es una vía alternativa muy eficaz para acabar con la contaminación.

## **Ámbito Regional**

El Municipio de El Agustino ha brindado charlas y capacitaciones a los recicladores informales para que sepan la adecuada separación del plástico en PET, plástico duro y liviano con lo cual se apoya a la minimización de la contaminación del distrito, aunque aún no se ha planteado proyectos de ingeniería con material reciclado. Con el proyecto que queremos realizar, adoquines con PET podemos influir en la realización de más ideas similares para el distrito y así se pueda mejorar y apoyar el reciclaje además del ahorro en este elemento estructural.

### **1.2. Trabajos previos**

#### **Internacionales**

En la tesis de Quevedo Rivera, S. y Guamán Altamirano, C. (2013). El proyecto presentado lleva como título: “Proyecto de factibilidad para la producción de eco-adoquines peatonales mediante la reutilización de desechos plásticos (PET)”, se fijó como objetivo reutilizar todos los desechos plásticos (PET) evaluando la probabilidad que sea posible su fabricación y tener beneficios económicos. Estudio de enfoque cualitativo su investigación se sustenta básicamente en la evaluación y consideración de lo factible que debe ser la realización de un proyecto de fabricación de eco-adoquines para uso peatonal dando como respuesta la ubicación más óptima para el proyecto, una secuencia de actividades para poder tener la mayor rentabilidad en el proceso de fabricación y finalmente se da como resultado la evaluación financiera del proyecto brindando una ganancia y un beneficio ambiental al país.

En la tesis de Moreno Cárdenas, R. y Cañizares Ortega, F. (2011). El proyecto presentado lleva como título: “Agregado alternativo para fabricación de bloques y adoquines en base a polietileno tereftalato”, se fijó como objetivo la fabricación de adoquines y bloques con material plástico reciclado evaluando la cantidad de material PET para su óptima resistencia al porcentaje de 25%, 50% y 75% según las Normas Técnicas. Estudio de enfoque cuantitativo. Su investigación está enfocada a los resultados los cuales nos brindan como conclusión que realizar adoquines y bloques de concreto con residuos sólidos plásticos es un aprovechamiento de nuestro habitat ya que disminuye la polución, otro resultado beneficioso es la disminución de las fisuras a comparación con los bloques y

adoquines sin plástico, además de brindar como información el porcentaje de agregados pétreos adecuados para la resistencia y durabilidad del elemento estructural.

En la tesis de Vargas Niño, P. (2016). En esta tesis mencionada: “Modelación de adoquines de material reciclado PET como elemento de rodadura en vías de bajo tráfico”, se fijó como objetivo la evaluación del comportamiento de los adoquines con un porcentaje de PET mediante el análisis de las deformaciones y esfuerzos de los elementos influenciados por el espesor y la geometría de los adoquines. Estudio de enfoque cuantitativo su investigación está evaluada en una comparación del comportamiento entre adoquines con PET y sin el material plástico, el cual da como conclusión que la deformación y el desplazamiento de estos dos elementos no tienen tanta diferencia de datos.

### **Nacionales**

En la tesis de Cholán de la Cruz, J. (2016). El proyecto presentado lleva como título: “Efecto de tres niveles de PET reciclado como reemplazo de agregado fino en la resistencia a compresión axial del concreto convencional  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>”, se fijó como objetivo poder evaluar mediante ensayos la resistencia a la compresión adicionando PET en porcentajes de 5%, 10% y 15% como agregado fino al concreto convencional. Estudio de enfoque cuantitativo su estudio concluye que la resistencia a compresión axial respecto al concreto patrón de los ensayos realizados a los 28 días de curado disminuye con la utilización del 5% PET reciclado en un 5.28 kg/cm<sup>2</sup>, con la utilización del 10% PET reciclado, disminuye un 14.69 kg/cm<sup>2</sup> y con la utilización del 15% PET reciclado, disminuye un 22.80 kg/cm<sup>2</sup>; evidenciándose que disminuyen en 3.07%, 7.53% y 11.37% conforme aumenta el porcentaje de PET reciclado en 5, 10 y 15% respectivamente.

En la tesis de Lector Lafitte, M. y Villareal Brragán, E. (2017). El proyecto presentado lleva como título: “Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote”, se fijó como objetivo poder elaborar concreto adicionando un porcentaje de plástico reciclado. Su estudio desarrolla una investigación de enfoque Aplicativo-Experimental su investigación nos da como conclusión que se puede llegar a fabricar un moderno concreto ecológico a la vez más liviano que el tradicional y nos proteja para estar un entorno más limpio, y generar una

idea del reciclaje responsable, disminuyendo la polución generada por los plásticos PET que tardan más de 500 años en desintegrarse.

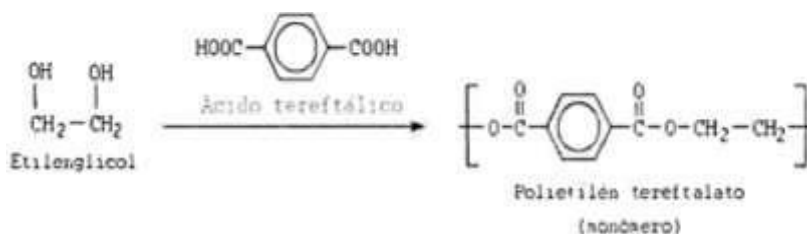
En la tesis de Morales Carhuayano, M. (2016). El proyecto presentado lleva como título: “Estudio del comportamiento del concreto para Adoquines incorporando PET reciclado”, se fijó como objetivo determinar la variación de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, adicionando porcentajes de Tereftalato de Polietileno por el agregado grueso. Su estudio desarrolla una investigación de enfoque experimental el cual concluye que el PET reciclado tiene una valoración como agregado artificial que por los ensayos realizados puede ser reemplazado como agregado grueso evaluando que su resistencia es óptima.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema

#### Variable 1: Tereftalato Polietileno (PET)

Según Ávila Córdoba et. al. El PET se tuvo un hallazgo por el año 1941 por dos científicos muy reconocidos Rex Whilfield y Tennant Dickson pero aún no se comercializaba, hasta que una empresa llamada DuPont comenzó a producir bebidas en envases PET y luego se unión Pepsi-Cola como uno de los primeros en usarlas daño como consecuencia que este material se vuelva el más comercializable en eso años.

El Tereftalato de Polietileno es una estructura ligera de poliéster tenue, el cual se usa en la elaboración de envases para bebidas, agua, aceite, limpiadores y algunos alimentos. Además, a nivel molecular se menciona que es un polímero porque contiene un enlace de átomos de carbono oxígeno e hidrogeno. (Morales Carhuayano, 2016). En la figura 1.1. Se puede ver la estructura molecular.



**Figura 1. 1.** Estructura Molecular del Tereftalato de Polietileno

**Fuente:** Morales Carhuayano, 2016. *Estudio del comportamiento del concreto incorporado PET reciclado*, 26, p. 188.

Además, Morales Carhuayano (2016) añade sobre el PET que es un plástico de una elevada calidad, el cual se registra con el número uno entre unas fechas en forma de triángulo que ha sido clasificado por Sociedad de Industrias de Plástico (SPI), es una sociedad reconocida a nivel mundial, se puede ver en la figura 1.2.

SISTEMA DE IDENTIFICACION DE ENVASES Y EMPAQUES						
Tereftalato de Polietileno PET	Polietileno de alta densidad PEAD	Policloruro de vinilo PVC	Polietileno de baja densidad PEBD	Polipropileno PP	Poliestireno PS	Otros
						

**Figura 1. 2.** Clasificación de los plásticos

**Fuente:** Ministerio de Medio Ambiente, 2004. *Guía ambiental Sector Plásticos*, 13, p.16.

Asimismo, León Tellez y Di Marco Morales (2017) el PET es un plástico usualmente empleado en recipientes de bebidas y alimentos, con muchas propiedades las que pueden ser: resistente, reciclable y muy ligera.

El PET es material fuerte, ligero de color claro sirve para usar en recipientes, bebidas, jugos, etc. Es un tipo de plástico más usado en bebidas que demoran en biodegradarse causando la contaminación del medio ambiente, donde las personas deberían tomar conciencia de su uso como material alternativo para poder reutilizar, ya que así se generara una industria en constante crecimiento y otorgara un desarrollo sostenible.

Por último, Quevedo Rivera y Guamán Altamirano (2013) define al PET como un polímero plástico el cual se obtiene como resultado de la unión de algunas moléculas de ácido tereftálico y monoetilenglicol que contiene un alto nivel con transparencia y térmica.

### **Propiedades**

Según Morales Carhuayano, 2016; nos menciona que las propiedades del PET son:

- ✓ Adecuada conducta frente a esfuerzos continuos.
- ✓ Elevado nivel de cristalización.
- ✓ Elevada fortaleza a la abrasión y deterioro
- ✓ Adecuado coeficiente de deslizamiento
- ✓ Adecuada fortaleza química y térmica
- ✓ Rigidez elevada



✓ Completamente reciclable

Salazar Oliva et al. (2015) añade como propiedades del PET:

Elevada rigidez y dureza, Alta resistencia, área fácil barnizable, poca debilidad al calor, perdurabilidad a la intemperie, baja absorción de humedad.

### Composición Elemental

Según Quevedo Rivera y Guamán Altamirano (2013) nos detalla el porcentaje de la composición química del Tereftalato de Polietileno, se detalla tabla 1.1.

**Tabla 1. 1**

*Tabla de composición química del PET*

Símbolo	Elemento	Peso Atómico	Número de Átomos	Masa (%)
C	Carbono	12.010780	10	62.50%
H	Hidrógeno	1.007047	8	41.96%
O	Oxígeno	1.599943	4	33.30%

**Fuente:** Quevedo Rivera y Guamán Altamirano, 2013. *Proyectos de Factibilidad para la Producción de Eco-Adoquines Peatonales Mediante la Reutilización de Desechos Plásticos (PET)*, 11, p. 126.

Según Quevedo Rivera y Guamán Altamirano (2013) nos detalla una variedad de propiedades del plástico tipo PET como nos detalla en la tabla 1.2.

**Tabla 1. 2.**

*Tabla de propiedades del PET*

Datos Técnicos del Tereftalato de Polietileno (PET)		
Propiedades Mecánicas a 23°C		
Peso Especifico	gr/cm3	1.39
Resistencia a la Tracción (Fluencia/Rotura)	kg/cm2	900
Resistencia a la Flexión	kg/cm2	1450
Alargamiento a la Rotura	%	15
Módulo de la Elasticidad (Tracción)	kg/cm2	37000
Resistencia al Desgaste por Roce	Muy Buena	
Propiedades Térmicas		

Temperatura de Fusión	°C	255
Conductividad Térmica	Baja	
Temperatura de deformidad por calor	°C	170
Temperatura de ablandamiento de Vicat	°C	175
Coefficiente de dilatación lineal de 23 a 100° C	mm por °C	0.00008
Propiedades Eléctricas		
Absorción de Humedad	%	0.25
Propiedades Químicas		
Resistencia a álcalis débiles a Temperatura Ambiente	Buena	
Resistencia a ácidos débiles a Temperatura Ambiente	Buena	
Comportamiento a la Combustión	Arde con Mediana Dificultad	
Propagación de llama	Mantiene la llama	
Comportamiento al Quemarlo	Gotea	

---

**Fuente:** Quevedo Rivera y Guamán Altamirano, 2013. Proyectos de Factibilidad para la Producción de Eco-Adoquines Peatonales Mediante la Reutilización de Desechos Plásticos (PET), 11, p. 126.

## Líneas de Producción del PET

Ávila Córdoba et al. Menciona que el PET se puede producir:

➤ PET textil:

Se usa el material PET para la producción de hilos de costura, vestimenta además de elementos como cepillo y brochas.

➤ PET grado película:

Se usa para el sector fotográfico y medico en placas de rayos X además de también siendo considerado en el sector industrial.

➤ PET envases:

Son usados en bebidas por su envase cristalino, y no contaminan por agentes químicos además de ser usado por la forma práctica de manejar este material.

### **Dimensión 1: Análisis Granulométrico**

El análisis granulométrico es la asignación de las dimensiones de las partículas que componen un volumen de agregados, para luego separar un espécimen del material a evaluar en partes de dimensiones similares. La cantidad de proporciones de cada una de estas partes es lo que se conoce como granulometría (Sánchez de Guzmán, 2001)

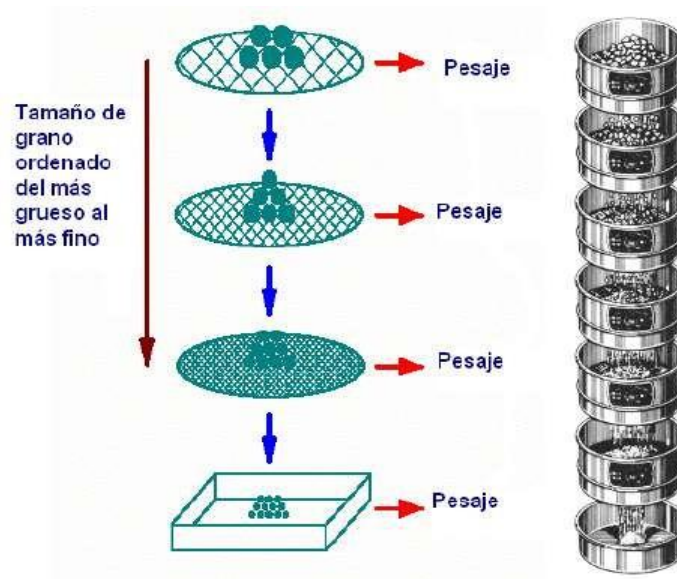
Según nos menciona Linares Gutiérrez sobre el análisis granulométrico tiene con finalidad evaluar la combinación de los tipos de granos que están presentes en una muestra, y así finalmente reconocer las dimensiones promedio de los granos del espécimen, su volumen y la superficie presente.

De La Cruz Vásquez nos menciona como concepto que consiste en desunir y catalogar por dimensiones las partículas presentes en la muestra. Además el análisis de la granulometría sirve para tratar de idear la forma proyectada de algunas propiedades de la muestra evaluada.

Al igual Hernández y Hernández manifiestan sobre el análisis granulométrico es un procedimiento el cual divide la masa del espécimen en proporciones las cuales tienen en común una misma dimensión.

#### **Indicador 1.1: Granulometría por Tamizado**

Según Bravo Guzmán y Gracia Luna (2012) el análisis granulométrico es un procedimiento mecánico por el cual se procede a desunir las partículas de los agregados en sus diferentes dimensiones, según el análisis se nombre a la partícula menor que pase por el tamiz N° 200 como Limo, Arcilla. Además, en el procedimiento se comienza a utilizar los tamices en un orden decreciente y la proporción retenida indica la dimensión de la muestra, es decir sirve para seccionar cantidades de suelo entre dos dimensiones. Ver Figura 1.3.



**Figura 1. 3.** Granulometría por tamizado

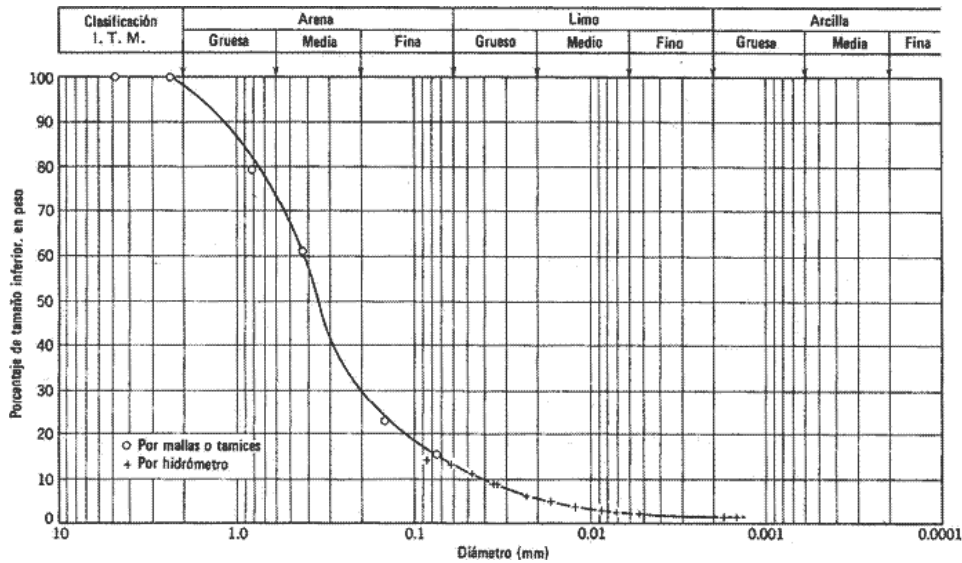
**Fuente:** Linares G. Nataniel, 2010, *III capítulo caracterización del tamaño de partículas*, 10, p. 28.

### **Indicador 1.2: Curva Granulométrica**

En la Norma Técnica Peruana 400.011 menciona como concepto de la curva granulométrica que es una interpretación esquematizada de la granulometría y nos brinda una forma de reconocer una repartición de las dimensiones de partícula que está presente en una muestra seleccionado.

Chuquimamani Arapa añade sobre la curva granulométrica que nos brinda de manera amplia las dimensiones de los granos de la muestra y si cumplen con lo descrito en las normas técnicas, además que serviría para apreciar las características del suelo.

Según Simeón Cañas de los resultados que nos brinda el análisis de granulometría se obtiene la representación de la curva granulométrica, donde se coloca en el eje Y los resultados del análisis de granulometría y en el eje X el diámetro de las partículas. Ver Figura 1.4.



**Figura 1.4.** Curva granulométrica

**Fuente:** Simeón Cañas, 2013. *Análisis de tamaño de partículas por tamizado en agregado fino y grueso y determinación de material más fino que el tamiz no. 200*, 5, p. 15.

Según Chuquimamani Arapa nos menciona sobre los coeficientes de la curva granulométrica fundamentales:

➤ **Coefficiente de Uniformidad:**

Interpreta una prolongación de una comba de asignación granulométrica, en conclusión, cuando se tiene una superior prolongación se puede llegar a tener una gran diversidad de dimensiones.

➤ **Coefficiente de Curvatura:**

Se describe que es alguna comba granulométrica tiene una forma persistente y una nula variación de gradas en el gráfico.

**Dimensión 2: Tamizado**

Es la acción según el Instituto Nacional de Vías de mover el tamiz o torre de tamices de lado a lado y de forma circular, teniendo como finalidad que ejemplar del espécimen continúe desplazándose sobre la red del tamiz. Además, se comprueba que el trabajo está terminado cuando por cada tamiz individual no pasa más del 1% de la parte retenida al realizar el tamizado por 60 seg.

La norma ASTM D422-63 nos menciona teóricamente sobre el tamizado que es un procedimiento en el cual por medio de desplazamientos laterales y verticales se busca que la muestra este siempre en movimiento en la malla del tamiz.

### **Indicador 2.1: Porcentaje Retenido**

La norma ASTM D422-63 nos menciona como teoría sobre el porcentaje retenido que es una parte de la masa total que queda detenido en cada tamiz cuando se realiza el tamizado de la muestra.

### **Indicador 2.2: Porcentaje Pasante**

La norma ASTM D422-63 menciona que el porcentaje pasante es una parte de la masa total que contiene particular de tamaño pequeño que se deslizan por el movimiento del tamizado a través de la abertura del tamiz.

### **Dimensión 3: Dosificación**

La dosificación según Peña P. es la proporción de los componentes para una combinación de hormigón o mortero el cual se combinará en la mezcladora por un cierto tiempo.

Claudio Giordani y Diego Leone nos menciona que la dosificación es una medida relativa entre la variedad de elementos en la mezcla, los cuales pueden tener una relación de morteros u hormigones con cualidades adecuadas.

### **Elementos en la Dosificación**

#### ➤ Polietileno Tereftalato (PET)

Silvestre Gutiérrez describe al Polietileno Tereftalato como una clase de elemento polímero que proviene del petróleo el cual es parte de un conjunto de termoplásticos, con lo cual puede ser reciclado.

En este proyecto se usara el PET como reemplazo en el agregado fino en el diseño de mezcla del adoquín en porcentajes de 5%, 10%, 15%.

#### ➤ Agregados

Lector Lafitte y Villarreal Bragán (2017) Lo define como uno de los componentes del hormigón el cual es unido por la mezcla con el cemento para llegar a formar una composición resistente. Los agregados son  $\frac{3}{4}$  partes de toda la mezcla por lo cual son un componente importante para el resultado final.

Al igual Hidalgo Laguna y Poveda Calderón (2013) nos dice como definición que los agregados son una clasificación basada en su lugar de procedencia, modo de fabricación y la composición química de minerales, pero generalmente son catalogados en Agregado Grueso y Agregado Fino.

En la antigüedad se indicaba sobre los agregados que tenían un aspecto inactivo en la parte química de la mezcla de concreto, ya que no se veía ningún aporte molecular. Ahora con estudios más al detalle se puede apreciar que estos materiales cuentan con la mayor porción en la participación de la calidad del concreto, la durabilidad, resistencia, cambios volumétrica y térmica. Son Aquellos elementos inertes (Agregado grueso y fino) que junto con el cemento y agua, vienen a darlo la capacidad de resistencia al concreto que son las características de estos agregados.

Según las normas ASTM C33, ASTM C144, AASHTO T84, AASHTO M80 que son usadas para evaluar y delimitar a los agregados se constituye que el agregado que pasa por los tamices de aberturas 300 micrones y 150 micrones tiene una tendencia a influir en la manipulación y aspecto de la mezcla de concreto.

Agregado Fino:

Según Lector Lafitte y Villarreal Brragán el agregado fino es la fragmentación innata o industrial de las rocas, el cual según su dimensión puede pasar por el Tamiz 3/8" y que deben cumplir con las normas técnicas respectivas.

Además, según Cabrera Barboza (2014) nos brinda como información el agregado fino no debería tener más de un 25% por mezcla.

Agregado Grueso:

Según Pasquel Carbajal (1998-1999) menciona como concepto que el agregado grueso son los elementos retenidos por el tamiz N° 4 (4.75 mm) y que cumpla con las normas técnicas respectivas.

#### ➤ Cemento

El material cemento según Hidalgo Laguna y Poveda Calderón (2013) es un elemento que brinda cohesión entre todo el conjunto de la mezcla, además está compuesto de caliza y arcilla; cuando se adiciona agua la combinación resulta ser más moldeable y trabajable. Mediante una respuesta química de la mezcla en la elaboración de bloques de concreto,



cuando está endurece se debería satisfacer las consideraciones de resistencia según la norma técnica.

Además, Lector Lafitte y Villarreal Brragán (2017) lo define al cemento como componentes reducidos a polvo, los cuales tienen la característica de volverse una masa compacta por la adición, asimismo puede endurecerse ya sea debajo del agua o aire siendo una mezcla estable.

El cemento López Larrea y Pinedo Bustamante (2015) lo considera como un material que sirve para unir fragmentos asimismo es un material resultante de la reducción a polvo del Clinker y con un adicional de Sulfato de Calcio, aunque se puede incluir otros productos los cuales no debe superar el 1% del peso total; pero debería cumplir con las normas que corresponde y no perjudique el cemento como resultado

El cemento ha sido empleado desde tiempos muy antiguos para realizar todo tipo de edificaciones, desde entonces ha ido evolucionando, lo cual ha sido incluyendo en nuestra sociedad como parte del material para generar nuestros monumentos, edificios, carreras entre otras obras de arte. En nuestro país existen diferentes fábricas de cementos el cual distribuyen en todo el Perú. Se transporta la caliza de las canteras mediante maquinarias a las fábricas. Son derivados a las moliendas para su pulverización y combinación con otros elementos que así cuenten con las propiedades de adherencia con los otros materiales que conforman el concreto.

#### ➤ Agua

Es un elemento el cual a nivel molecular está conformada por la unión de dos átomos de hidrogeno y una de oxígeno (H<sub>2</sub>O), además de ser muy importante para la perduración de todos los seres del planeta tierra. (Quevedo Rivera y Guamán Altamirano, 2013)

Según Hidalgo Laguna y Poveda Calderón (2013) el agua en la mezcla de concreto tiene dos finalidades; en primer lugar, durante el fraguado y curado del concreto actúa de material hidratante mediante sus reacciones químicas; otra finalidad vendría a ser que en la mezcla con cemento y agregados puede llegar a ser más manejable y moldeable.

Igualmente, López Larrea y Pinedo Bustamante (2015) nos menciona que el agua para mezcla es un elemento muy importante en su preparación; además estaría estrechamente relacionado con las propiedades con concreto y su resistencia a la compresión.

## **Variable 2: Adoquines de Concreto**

Según Hidalgo Laguna y Poveda Calderón (2013) Es un elemento compacto particular que es elaborado con una mezcla conformada de agua, agregados y cemento, los cuales son fabricados mediante un procedimiento de vibro-compactación.

El termino adoquines de concreto mencionado por Quevedo Rivera y Guamán Altamirano (2013) son elementos compactos prefabricados que son utilizados para constituir la rodadura de pavimentos, además cada elemento no está pegado entre sí por ningún material sino colocados sobre un manto de arena gruesa trabajando como una rodadura fraccionada. En forma conjunta debe funcionar como un área completa, aunque dejando un espacio entre pieza y pieza, la cual al momento de realizar el acabado se adiciona arena fina.

Según López Larrea y Pinedo Bustamante (2015) Los adoquines de concreto son piezas compactas particulares las cuales constan de un volumen semejante e idénticos entre cada uno, con una forma estética y práctica para el mantenimiento; al instalarse deben colocarse sobre un área donde se acoplen pieza con pieza y que se queden juntos entre sí.

Salazar Oliva, et al. (2015) menciona una definición similar que López Larrea y Pinedo Bustamante sobre los adoquines de concreto, aunque tiene un comentario adicional sobre este elemento, el cual indica que posee paredes verticales así favorece el ajuste entre cada adoquín; y así da como resultado brindar un área de rodadura más completa.

Se añade según CEO.10 pavimentos urbanos, los adoquines intertrabados se colocan de una manera donde los esfuerzos verticales que realiza un automóvil se transfieren a los adoquines intertrabado contiguos por el corte donde se encuentra en el sello de arena que está en las juntas.

Los bloques con forma rectangular tienen áreas de fricción más grandes para la transferencia de carga a bloques adyacentes. Se informa que la forma del bloque influye en el rendimiento del pavimento de bloques de transito liviano. (Bikasha y Ashok 2002)

Raymond S. nos dice que los adoquines no solo son estructuras preferibles por su aspecto único o técnicas de instalación fácil, sino también por sus características superiores de distribución de cargas, estas propiedades hacen al adoquín un elemento adecuado para materiales de construcción en superficies industriales y carreteras de baja velocidad.

### **Proceso de Fabricación**

Hidalgo Laguna y Poveda Calderón (2013) lo describen como un desarrollo de la fabricación que consta de una secuencia de etapas las cuales ayudan a que los adoquines

obtengan la resistencia requerida, las cuales son: dosificación, mezclado, moldeado, fraguado y curado.

➤ Dosificación

El termino dosificación mencionado por Hidalgo Laguna y Poveda Calderón (2013) es la primera etapa del desarrollo de la fabricación de los adoquines, el cual consta en calcular cada una de las medidas de los componentes utilizados en la mezcla de concreto.

➤ Mezclado

Mezclado mencionado por Hidalgo Laguna y Poveda Calderón (2013) nos brinda como información que es una fase donde se debe realizar una mezcla homogénea, la cual puede llevarse a cabo artesanalmente o en base a una máquina; este último es el más usado, ya que consta que en una mezcladora se va introduciendo el componente dispuesto en la combinación de concreto hasta obtener una combinación homogénea.

➤ Moldeado

Hidalgo Laguna y Poveda Calderón (2013) describe a la etapa moldeado como una combinación la cual es vaciada en un molde para luego poder ser vibro-compactada a través de apisonadores; aunque solo por medio de la experimentación se puede llegar a saber exactamente la presión al realizar la compactación, la duración del proceso, frecuencia y amplitud. Como paso final se retiran los adoquines del molde con mucho cuidado evitando fracturarlos o deformarlos.

➤ Fraguado

Hidalgo Laguna y Poveda Calderón (2013) describe a la etapa fraguado como una respuesta química entre el cemento y el agua, lo cual al final da como resultado el endurecimiento del concreto; pero se debe tener algunas consideraciones para llegar a obtener la resistencia necesaria, los cuales son evitar ubicar los adoquines a la intemperie con sol directo y el viento porque así se evitará que el agua que contiene el adoquín se pueda evaporar y detener el proceso.

➤ Curado

La etapa de curado mencionada por Hidalgo Laguna y Poveda Calderón (2013) es cuando se adiciona agua consecutivamente para que el adoquín pueda tener la humedad que requiere y finalmente consiga que la respuesta química del cemento siga su proceso. Además, esto se logra colocando cada pieza de adoquín separado unos centímetros, suficientemente para que se humedezca totalmente el área de los adoquines.

### ➤ Almacenamiento

Hidalgo Laguna y Poveda Calderón (2013) describió como la etapa final al almacenamiento el cual es colocar los adoquines de concreto en aislamiento evitando así que sufran por lluvias, viento y luz solar, así garantizando el adecuado curado y que se comience a fisurar o se quiebre el adoquín.

### **Dimensiones del Adoquín**

Según Salazar Oliva et al. (2015) Los adoquines son usados para el tránsito de peatones y son elementos macizos de concreto, se describe como los elementos del adoquín a:

Lado superior e inferior: El lado superior del adoquín es el que es sometido a la abrasión por el tránsito peatonal, el lado inferior es el que se encuentra colocado sobre el material de arena. (Salazar Oliva et al., 2015)

Lados laterales: son vectores verticales que sirven para delimitar el volumen y grosor del adoquín y permitir unir cada uno de los bloques. (Salazar Oliva et al., 2015)

Aristas: es el borde de las esquinas que puede llegar a fabricarse de forma biselada para mejorar su aspecto, pero que no debe superar 1cm de ancho. (Salazar Oliva et al., 2015)

Grosor: se elaboran según la norma técnica la cual menciona que pueden ser de 40 mm a 60 mm para peatones, para tránsito de automóviles ligero es de 60 mm a 100 mm y vehicular pesado es mayor o igual e 8cm. (Salazar Oliva et al., 2015)

Dimensiones: el adoquín diseñado tendrá las dimensiones de 200 mm x 100 mm x 6 mm (según anexo 3 Pacasmayo).

### **Requisitos básicos**

Según Pacasmayo nuestros adoquines tendrían unos requerimientos de diseño descrito en la tabla 1.3.

**Tabla 1. 3**

*Adoquín 6 – Tipo 1*

<b>Ensayo</b>	<b>Requisito</b>	<b>Norma de Referencia</b>	<b>Norma de Ensayo</b>
<b>Dimensiones</b>	Largo: 20 cm	NTP	NTP

		Ancho: 10 cm	399.611	399.604
		Alto: 6 cm		
<b>Absorción Max (%)</b>	Promedio 3 unidades	$\leq 6\%$ del peso seco	NTP	NTP
	Unidad individual	$\leq 7.5\%$ del peso seco	399.611	399.604
<b>Resistencia a la Compresión Min (MPa)</b>	Promedio 3 unidades	41 MPa (420 kg/cm <sup>2</sup> )	NTP	NTP
	Unidad individual	37 MPa (380 kg/cm <sup>2</sup> )	399.611	399.604
		<b>Usos</b>	<b>Color y Textura</b>	
		Adoquines de concreto para tránsito peatonal	Conforme a la muestra que sea aprobada	

---

Fuente: Cemento Pacasmayo, 2015. *Adoquines de Concreto*, 3, p.15.

## Pavimento

Según AASHTO define al pavimento como una estructura estratificada que posibilita circular con seguridad y con comodidad, además de soportar las acciones del tráfico y del clima manteniendo su integridad.

Según PCA el pavimento una capa de rodadura la cual sirve para el tránsito vial, además ayuda a poder uniformizar las cargas que son aplicadas y así no se exceda la tensión admisible en las variadas bases de la estructura.

Un pavimento es una estructura que consiste en capas superpuestas de materiales procesados sobre el terreno natural, además de proporcionar una superficie de calidad de marcha aceptable y resistencia adecuada al deslizamiento (Tom V. Mathew and K V Krishna Rao, 2007)

## Pavimento Intertrabado

SENCICO brinda como concepto sobre el pavimento intertrabado está conformado en primera capa por un cimiento con pequeños granos, luego una base con partículas muy pequeñas y adoquines con sellos de arena. Ver figura 1.5.

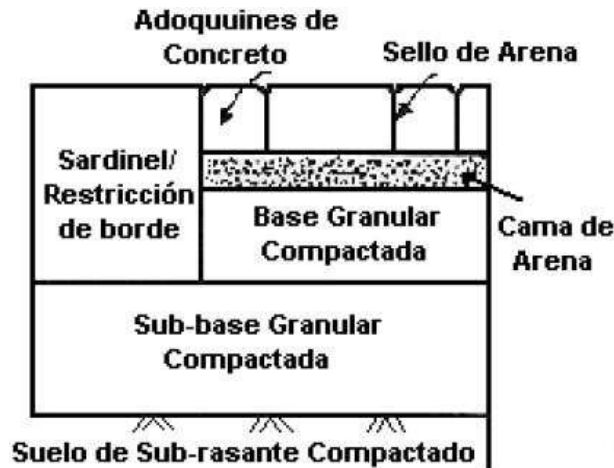


Figura 1. 5. Pavimento Intertrabado

Fuente: SENCICO, 2010. *Norma CE 0.10 Pavimentos Urbanos*, 70, p.79.

Los pavimentos intertrabado según Adriano Castillo son estructuras integradas que contienen capas de diferentes dimensiones y materiales los cuales serán colocados sobre una capa natural de terreno.

## Ventajas del Pavimento Adoquinado

Existen muchas ventajas por las cuales se debe realizar pavimentaciones con adoquines las cuales son según López Larrea y Pinedo Bustamante son:

➤ Apariencia

La apariencia que brinda el adoquín en el pavimento con su forma rectangular es de una estructura en armonía y con perfecto orden. Ver figura 1.6.



**Figura 1. 6. Pavimento Adoquinado**

**Fuente:** López Larrea y Pinedo Bustamante, 2015. *Mejoramiento de las características físico mecánicas de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escoria de horno eléctrico en su proceso de fabricación - nuevo Chimbote – 2015, 26, p.183*

➤ Seguridad

Un pavimento realizado con adoquines tiene el factor de seguridad ya que al ser un elemento rugoso, al momento de que un vehículo frene puede realizarlo a una distancia mucho menor que otro tipos de pavimentos.

➤ Durabilidad

Un pavimento adoquinado puede ser una estructura vial más durable ya que alcanza los 20 años de uso pero después de este tiempo los daños sufridos a su estructura son menores que con pequeñas restauraciones se puede prolongar la vida útil de este tipo de pavimento.

**Aspectos fundamentales para el diseño de pavimentos**

La comisión guatemalteca de normas describe lo siguiente:

➤ Diseño geométrico de la vía

Delimitar las etapas y figuras, los procedimientos y configuración del drenaje, la secuencia de situar los adoquines y otros puntos constructivos.

➤ Diseño de espesores de los adoquines

Es la determinación que tienen las propiedades del tráfico para el planteamiento del pavimento intertrabado además delimita el grosor de los adoquines, la capa granular y del elemento que este compuesto.

## **Estructura Pavimento de Adoquines de Concreto**

Según La comisión guatemalteca de normas menciona:

### ➤ Sub-rasante

Es la disposición del terreno lo cual es más relevante en el procedimiento del diseño de pavimentos intertrabado y por medio del ensayo de CBR

Motejo Fonseca añade que la sub-rasante es la capa que sostiene a todo el pavimento, por lo tanto, debe tener una gran calidad ya que es fundamental saber cuál será su resistencia a la alteración por una fuerza cortante al ser transmitidas por el automóvil.

### ➤ Base

La capa base se puede construir utilizando áridos no tratados, asfalto de concreto, materiales granulares estabilizados con cemento y concreto magro. (L. Adhikari)

Una recomendación brindada por Shackel es que para que la base y el espesor sean adecuadas cuando no se tiene un buen rendimiento se puede usar bases tratadas con cemento.

### ➤ Cama de arena

Es cuando una proporción de arena se coloca encima de la base la cual servirá para colocar los adoquines y para filtración del drenaje por medio de las juntas entre bloque y bloque.

#### Espesor de cama de arena

Basado en el Instituto del cemento y del concreto de Guatemala indica que el espesor a considerar en un diseño de pavimentos adoquinado debe estar en rangos de 2,5 cm y 4 cm; pero también dependerá de que la base del terreno se encuentre con un grado de compactación adecuada, es decir que si nuestra capa es lo más homogénea posible puede la cama de arena tener un espesor mínimo.

#### Granulometría de cámara de arena

La granulometría que se debe considerar mencionado por el Instituto del cemento y del concreto de Guatemala debe ser dentro de los rangos especificados en la tabla 1.4.



**Tabla 1. 4.**

*Granulometría para la cama de arena de asiento*

<b>TAMIZ ASTM</b>	<b>Arena para Cama % pasante en peso</b>
9.5 mm (3/8")	100
4,75 mm (N° 4)	90 - 100
2.36 mm (N° 8)	75 - 100
1.18 mm (N° 16)	50 - 95
600 µm (N° 30)	25 - 60
300 µm (N° 50)	10 - 30
150 µm (N° 100)	0 - 15
75 µm (N° 200)	0 - 3

**Fuente:** Instituto del cemento y del concreto de Guatemala, 2015.

*Guía de Instalación de Adoquines de Concreto*, 12, p. 40.

### **Capa de Rodadura:**

Es la base final la capa de rodadura intertrabado la cual sostiene directamente el esfuerzo vehicular y está conformado por los adoquines de concreto y arena de sello.

➤ **Granulometría para arena de sello**

El ICCG detalla que el agregado que se debe usar para sellar las juntas de los adoquines no debe contener ningún indicio de componentes orgánicos, y se recomienda usar la tabla 1.5. Granulometría para arena de sello.

**Tabla 1. 5.**

*Granulometría para arena de sello*

<b>Tamiz ASTM</b>	<b>Arena para Cama % pasante en peso</b>
2.36 mm (N° 8)	100
1.18 mm (N° 16)	90 - 100

600 $\mu\text{m}$ (N° 30)	60 - 90
300 $\mu\text{m}$ (N° 50)	30 - 60
150 $\mu\text{m}$ (N° 100)	5 - 30
75 $\mu\text{m}$ (N° 200)	0 - 15

---

**Fuente:** Instituto del cemento y del concreto de Guatemala, 2015.  
*Guía de Instalación de Adoquines de Concreto*, 12, p. 40.

### **Dimensión 1: Resistencia a la Compresión**

Es el peso límite para una cierta parte del área que soporta un espécimen, antes que surja una fisura o falla (Abanto Casillo, 2009)

Según Pasquel Carbajal (1998) es la disposición de aceptar el empleo de un esfuerzo de compresión, tracción y flexión; su procedimiento es someter a los especímenes cilíndricos o cúbicos a ensayo y poder saber la presión máxima que puede sufrir.

Asimismo, Rivva López (1992) menciona como concepto que la resistencia a la compresión es vinculada de manera opuesta a la porosidad y absorción; y vinculada linealmente con el peso específico.

La resistencia a la compresión según López Larrea y Pinedo Bustamante (2015) es el empleo de un esfuerzo de compresión sobre el elemento estudiado, en una dirección semejante en que trabaja en el tránsito peatonal o vehicular.

Igualmente, Lector Lafitte y Villarreal Brragán (2017) conceptualiza a la resistencia a la compresión como una carga axial a especímenes con una agilidad de carga que debe tener hasta que en la muestra se produzca una falla.

Por otro lado Echeverría Garro (2017) nos menciona sobre la resistencia a la compresión como un elemento muy importante dentro de las características del concreto, para llegar a tener un mejor resultado se debe realizar un vibrado potente. Ver tabla 1.6.

**Tabla 1. 6.**

*Espesor Nominal y resistencia a la compresión*

Tipo	Espesor Nominal (mm)	Resistencia a la compresión, mín. MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	
		Promedio de 3 Unidades	Unidad Individual
<b>I</b> (peatonal)	40	31 (320)	28 (290)
	60	31 (320)	28 (290)
<b>II</b> (Vehicular ligero)	60	41 (420)	37 (380)
	80	37 (380)	33 (340)
	100	35 (360)	32 (325)
<b>III</b> (Vehicular pesado, patios industriales o de contenedores)	80	55 (561)	50 (510)

**Fuente:** INACAL, 2015. Norma técnica peruana 399.611 Unidades de albañilería Adoquines de concreto para pavimento, requisitos, 6, p. 10.

**Parámetros de Resistencia del Concreto,** Silvestre Gutiérrez menciona como parámetro:

- Relación agua-cemento (a/c)

Según cómo funciona esta relación nos brinda una mayor resistencia y la dureza propia de la mezcla. En base a esto se puede deducir que la relación cuando tiene un índice menor mejora la propia propiedad química del cemento en la mezcla.

- Tamaño máximo del agregado

Para un diseño de mezcla es fundamental el tamaño del agregado que se basara en la forma rectangular del adoquín de concreto.

- Condiciones de humedad durante el curado

La etapa de curado es cuando el concreto se mantiene húmedo para que las reacciones químicas puedan afectar favorablemente. Además, inicia después del vaciado y acabado para que con el paso de los días se pueda llegar a la resistencia y la dureza con una buena calidad.

- Edad del concreto

Se debe tener un tiempo adecuado para que el concreto pueda llegar por medio de la etapa de curado a la calidad deseada con un tiempo óptimo de 28 días.

### **Maquina Universal**

La máquina universal de pruebas mecánicas para ensayo a la compresión es un equipo básico para poder realizar la medición y cálculo de las propiedades mecánicas de las probetas a ensayar. Esta máquina que cuenta con una cruceta que desplaza de manera vertical de arriba hacia abajo, donde se le aplica una fuerza de manera regular y con precisión de compresión sobre la muestra a calcular. La cual esta máquina nos brinda los resultados mediante un diagrama de esfuerzo deformación unitaria, la maquina toma los apuntes de las deformaciones registradas y mide el esfuerzo generado mediante el módulo de elasticidad de la probeta a ensayar. (Hidalgo Laguna y Poveda Calderón, 2013)

### **Indicador 1.1: Máxima carga soportada entre el área promedio**

Según IMCYC menciona que el cálculo de una ruptura de muestra causada por la resistencia colocada debe ser repartido en primer lugar con el área de la muestra que soporta la carga además de ser calculado en MPa.

### **Dimensión 2: Resistencia a la Abrasión**

Rojas Castillo (2009) nos dice sobre su definición que es la proporción de erosión que experimenta el espécimen estudiando cuando se somete a una variedad de factores exteriores que al final tendrá en efecto en la masa resultante.

Anicama Acosta (2010) menciona que el ensayo de abrasión consiste en evaluar la resistencia del desgaste del revestimiento de rodadura. Es muy comúnmente utilizado este ensayo para el diseño y supervisión del concreto usado en pavimentos.

La resistencia que tiene por abrasión el concreto mencionado por López Larrea y Pinedo Bustamante procede de la misma reacción compacta del bloque y a las cualidades de que nos brinda los agregados y demás componentes de la mezcla.

### **Indicador 2.1: Perdida de Volumen**

Según INACAL la perdida de volumen es cuando la muestra en base a toda la masa perdió un porcentaje por ser sometido a un esfuerzo y con lo cual no debe tener una perdida no mayor de  $15\text{cm}^3 / 50\text{cm}^2$ .

### **Indicador 2.2: Perdida del Espesor**

Según INACAL la pérdida de espesor es cuando la muestra es sometida un esfuerzo abrasivo y disminuye los lados del adoquín, con lo cual no debe exceder los 3mm.

### **Dimensión 3: Resistencia a la Absorción**

La absorción es un procedimiento el cual por medio de las aberturas que contienen las partículas del espécimen ingresa el agua y después de un determinado tiempo de someterlo a secado y finalmente evaluar la diferencia de pesos del espécimen. (Vanegas Cabrera y Robles Castellanos, 2008)

Añade Bonilla Mancilla (2006) que la absorción es un ensayo que mide como el vínculo que hay entre el peso del agua que es absorbida por el espécimen después de haberlo sumergido por un día en un recipiente con agua y el peso que resulta cuando está seco.

El ensayo de Absorción consiste al acrecentamiento en el peso del agregado en consecuencia a la inserción de líquido en las aberturas de las partículas evaluado en un lapso de horas, pero sin implicar al líquido contenido en el área superficial de las partículas, dando como resultado una serie de porcentajes de la masa seca. (Simeón Cañas, 2001)

Según ASTM nos indica que la absorción es un proceso por el cual un líquido se llega a introducir llenando los poros de una muestra, además este prendimiento realiza un aumento de la masa del cuerpo.

Rojas Castillo (2009) añade que es el porcentaje máximo de agua que logra ser impregnada sobre el espécimen estudiado.

Según la Norma Técnica Peruana 399.611 nos menciona que la absorción máxima debe ser según nuestro tipo de adoquín II (ver tabla 1.7.)

**Tabla 1. 7.**

*Tabla de Absorción*

<b>Tipo de Adoquín</b>	<b><u>Absorción Máxima</u></b>	
	<b>Promedio 3 unidades</b>	<b>Unidad individual</b>
I y II	6	7.5
III	5	7

**Fuente:** INACAL, 2015. Norma técnica peruana 399.611 Unidades de albañilería Adoquines de concreto para pavimento, requisitos, 7, p. 10.

### **Indicador 3.1. Masa de Adoquín Saturado**

Plazas Riaño Y Gamba Valenzuela detalla que la masa de adoquín saturado es el procedimiento donde el adoquín es sumergido al agua con grados especificados por la norma técnica peruana por un tiempo determinado de 24 a 28 horas.

### **Indicador 3.2. Masa de Adoquín Seco**

Plazas Riaño Y Gamba Valenzuela detalla que la masa de adoquín seco una etapa del procedimiento del ensayo de absorción donde luego de saturar la muestra se procede a colocarla en un horno a temperatura 100 – 115 °C durante una tiempo de 24 horas.

## **1.4. Formulación del problema**

### **Problema General:**

¿De qué manera influye la incorporación del PET en el diseño de adoquines de concreto para vías vehiculares de transito ligero en el distrito de El Agustino - 2018?

### **Problemas Específicos:**

¿Cuál es el resultado de la incorporación del PET en la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto para vías vehiculares de transito ligero en el distrito de El Agustino - 2018?

¿Cómo influye la incorporación del PET en la resistencia a la absorción de los adoquines de concreto para vías vehiculares de transito ligero en el distrito de El Agustino - 2018?

¿Qué efecto produce la incorporación del PET en la resistencia a la abrasión de los adoquines de concreto para vías vehiculares de transito ligero en el distrito de El Agustino - 2018?

## **1.5. Justificación del estudio**

### **Justificación Teórica**

La presente investigación nos permitirá realizar una unión ecologista dado que en nuestro país se consume en gran medida envases de PET; como nos menciona el Conacyt que actualmente en México, en la Universidad Politécnica de Amozoc (Upam) se ha tomado conciencia del uso excesivo que produce la utilización de los envases de PET, por lo cual

los alumnos de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura y de la mano de sus profesores han desarrollado un tipo de adoquines con botellas PET.

Además, se llegó a la conclusión que los adoquines elaborados en la Universidad Politécnica de Amozoc cumplían con las normas necesarias para su uso estructural, pero si el PET añadido se llega a adicionar con PET puro y otros aditivos se llega a dar como resultados que la vida útil de este elemento estructural se incrementara aún más.

### **Justificación Práctica**

En nuestra investigación se llegó a conocer que 2 729 622 624 envases de plástico PET son fabricados en un año en Perú según San Miguel Industrias PET y que generalmente nos son aprovechados de una manera adecuada, pero si la industria de la construcción como nosotros lo proponemos utilizaría el PET en adoquines de concreto podríamos aprovechar de una manera adecuada dando como resultados una disminución en la contaminación y un impulso al reciclaje de otros residuos y su aprovechamiento en otros sectores.

### **Justificación Metodológica**

La Investigación al ser sobre adoquines de concreto con un porcentaje de PET se deberá someter a una serie de ensayos los cuales son detallados en Norma Técnica Peruana 399.611, la cual nos menciona que estos elementos estructurales deben pasar por 3 tipos de ensayos los cuales son: Resistencia a la Compresión, Absorción y Abrasión.

Los dos primeros ensayos los vamos a realizar en el laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería, pero el ensayo de Abrasión actualmente en nuestro país no existe como tal un laboratorio que cuente con la maquina adecuada, por lo tanto, nosotros mismos realizaremos este ensayo comparando los resultados de un adoquín con concreto convencional y otro con porcentaje de PET.

## **1.6. Hipótesis**

### **Hipótesis General:**

La incorporación del PET influye significativamente en el diseño de adoquines de concreto para vías vehiculares de transito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.

### **Hipótesis Específicas:**

La incorporación del PET genera resultados validos en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto para vías vehiculares de transito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.

La incorporación del PET influye de manera valida en la resistencia a la absorción de los adoquines de concreto para vías vehiculares de transito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.

La incorporación del PET produce efectos significativos en la resistencia a la abrasión de los adoquines de concreto para vías vehiculares de transito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.

### **1.7. Objetivos**

#### **Objetivos General:**

Determinar la influencia de la incorporación del PET en el diseño de adoquines de concreto para vías vehiculares de transito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.

#### **Objetivos Específicos:**

Determinar el resultado de la incorporación del PET en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto para vías vehiculares de transito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.

Determinar la influencia de la incorporación del PET en la resistencia a la absorción de los adoquines de concreto para vías vehiculares de transito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.

Determinar el efecto que produce la incorporación del PET en la resistencia a la abrasión de los adoquines de concreto para vías vehiculares de transito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.



## **II. MÉTODO**

## **2.1. Diseño de la investigación**

El diseño experimental es cuando un investigador manipula la variable experimental a estudiar bajo circunstancias inspeccionadas. El objetivo principal es la detallar en que forma y su posible causa se origina o se produce un acontecimiento. Busca pronosticar acontecimientos para elaborar predicciones, que cuando sea válido, se transformen en normas y se publiquen para así aumentar el conocimiento en las materias y progrese la educación.

Para nuestra investigación debido a que es experimental esta nos permite verificar y comprobar la medición de la variable dependiente comparando la resistencia de los adoquines de concreto de manera convencional y los adoquines con diferentes cantidades de agregado reciclado PET en El Agustino en el año 2018.

## **2.2. Operacionalización de la variable**

### **2.2.1. Variables**

#### **Plástico Triturado**

Es el plástico polímero típico en envases de alimentos y bebidas, debido a sus extensas características donde se destacan: que es ligero, resistente y reciclable. (León Tellez y Di Marco Morales, 2017, p. 22).

#### **Adoquines de Concreto**

Los adoquines son bloques macizos individuales, comúnmente prefabricados de piedra natural y de hormigón. Los cuales son moldeados mediante un proceso de vibro-compactación (Hidalgo Laguna y Poveda Calderón, 2013, p.15)

## 2.2.2. Operacionalización de las variables

*Tabla 2. 1.*

*Operacionalización de la variable PET*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Tereftalato de Polietileno (PET)	Es un polímero típico en envases de alimentos y bebidas, debido a sus extensas características donde se destacan: que es ligero, resistente y reciclable. (León Tellez y Di Marco Morales, 2017, p. 22).	Mediante el análisis granulométrico y tamizado del PET se pretende definir el tamaño adecuado como agregado para que se pueda realizar la dosificación del diseño de mezcla. (Zúñiga Díaz, 2015, p. 33).	Análisis Granulométrico	Granulometría por Tamizado
			Tamizado	Curva Granulométrica
				Porcentaje Retenido
			Dosificación	Porcentaje Pasante
				Porcentaje de 0%
				Porcentaje de 5%
	Porcentaje de 10%			
	Porcentaje de 15%			

**Fuente:** Elaboración Propia

*Tabla 2. 2.*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Adoquines de Concreto	Los adoquines son bloques macizos individuales, comúnmente prefabricados de piedra natural y de hormigón. Los cuales son moldeados mediante un proceso de vibrocompactación (Hidalgo Laguna y Poveda Calderón, 2013, p.15).	En Uruguay la normativa UNIT 787 “Adoquines de hormigón de cemento portland” proporciona los requisitos de evaluación necesarios para los adoquines de concreto como son la resistencia a la compresión, resistencia al desgaste y absorción. (P. Vila y N. Pereyra, 2017, p. 248).	<b>Resistencia a la Compresión</b>	Máxima carga soportada entre el área promedio
			<b>Resistencia a la Abrasión</b>	Perdida de Volumen  Perdida de Espesor
			<b>Resistencia a la Absorción</b>	Masa de Adoquín Saturado
				Masa de Adoquín Seco

Fuente: Elaboración Propia

### 2.3. Población y muestra

#### Población

La población es el conjunto o elementos de todos los individuos, materiales, objetos que tienen las similares características y que pueden ser observable en un tiempo y espacio determinado para el análisis del problema que se investiga.

Nuestra población serán los adoquines de concreto realizados de manera convencional y los adoquines elaborados con un porcentaje de PET reciclado.

#### Muestra

Es el Subconjunto o parte que representa a la población estudiada para su análisis respectivo. La muestra de nuestro estudio estará de acuerdo a las normas de ensayos de adoquines de concreto NTP 399.611. Se utilizó 16 muestras de adoquines de concreto para la evaluación y su comparación en base a la resistencia a la compresión, resistencia a la absorción y resistencia a la abrasión.

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

### **Técnicas e Instrumento**

Para el desarrollo de la presente tesis se utilizará los ensayos de resistencia la Compresión con la maquina universal, horno y balanza para calcular el peso saturado y seco del ensayo de absorción y para la resistencia a la abrasión se usará de manera experimental una amoladora con disco de desgaste.

### **Validez y confiabilidad**

Para el desarrollo de la presente tesis los ensayos serán realizados en los laboratorios: LABGEO CVRR (Especialista en análisis de agregados), APRESCON (Especialistas en diseño de mezcla) y INGGEOS (Especialistas en ensayo de resistencia a la Compresión y Absorción). Estos laboratorios se dedican al apoyo de las diferentes actividades académicas relacionadas con la carrera de ingeniería civil, además se encuentran los laboratorios con instrumentos y maquinarias debidamente calibradas lo cual nos da confiabilidad de su uso; cabe añadir que cada laboratorio cuenta con la CERTIFICACIÓN ISO 9001.

Para el procedimiento de datos que nos brinden los laboratorios se indicaran los siguientes:

- ✓ Investigación completa de la información recolectada de diferentes grupos.
- ✓ Representación gráfica mediante cuadros y tablas comparativas donde se podrá ver la variable estudiada.
- ✓ Representación estadística comparativa de los resultados obtenidos.
- ✓ Interpretación y análisis de los resultados para la resolución de los objetivos planteados en la investigación.
- ✓ Conclusiones y recomendaciones sobre el desarrollo de tesis.

## **2.5. Método de análisis de datos**

Para poder realizar la comparación de la resistencia de nuestros adoquines de concreto es necesario realizar los ensayos a los agregados con el fin de obtener los datos para poder realizar nuestro diseño de mezcla para la elaboración de nuestros adoquines con diferentes grados de agregado reciclado.

### **Ensayos de los Agregados**

### ➤ **Análisis granulométrico**

El procedimiento que sirve para conocer la distribución por tamaños de las partículas de un agregado. Esto se alcanza apartando la muestra mediante un procedimiento mecánico utilizando tamices con aberturas ya especificadas en las normas técnicas peruanas.

Su objetivo principal es la determinación de la distribución por tamaño de partículas del agregado fino, grueso y global por tamizado. (NTP 400.12:2013).

Materiales y equipos utilizados para el ensayo

- ✓ Balanza
- ✓ Tamices: 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 y N° 200
- ✓ Horno a 110 °C + 5°C
- ✓ Agregado fino: de la cantera estudiada.
- ✓ Agregado grueso: de la cantera estudiada.
- ✓ Plástico Triturado (PET)

Procedimiento

El procedimiento se realizó para todos los agregados estudiados (Agregado Grueso, Agregado Fino, Vidrio y PET) basado en el cumpliendo la NTP 400.012:2013.

#### **Agregado grueso**

Se obtuvo la muestra de la cantera

Se procedió a secar la muestra de aproximadamente 2.500 Kg en el horno a una temperatura constante de 110 °C + 5°C

Se seleccionaron los tamices adecuados para la obtención de la información solicitada donde introducimos nuestra muestra para que pasen los tamices.

Se agito los tamices manualmente por un periodo suficiente donde el criterio es de 1 minuto de tamizado manual según el punto 8.4 de la NTP 400.12:2013.

Una vez terminada el tamizado se siguió a pesar todos los materiales retenidos en cada tamiz (1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", N° 4)

#### **Agregado fino**

Se obtuvo la muestra de la cantera

Se procedió a secar la muestra de aproximadamente 0.500 Kg en el horno a una temperatura constante de 110 °C + 5°C

Se seleccionaron los tamices adecuados para la obtención de la información solicitada donde introducimos nuestra muestra para que pasen los tamices.

Se agito los tamices manualmente por un periodo suficiente donde el criterio es de 1 minuto de tamizado manual según el punto 8.4 de la NTP 400.12:2013.

Una vez terminada el tamizado se siguió a pesar todos los materiales retenidos en cada tamiz (N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 Y N° 200)

### **Tereftalato de Polietileno (PET)**

Se obtuvo la muestra del distribuidor, Se procedió a secar la muestra de aproximadamente 2.500 Kg en el horno a una temperatura constante de 110 °C + 5°C

Se seleccionaron los tamices adecuados para la obtención de la información solicitada donde introducimos nuestra muestra para que pasen los tamices.

Se agito los tamices manualmente por un periodo suficiente donde el criterio es de 1 minuto de tamizado manual según el punto 8.4 de la NTP 400.12:2013.

Una vez terminada el tamizado se siguió a pesar todos los materiales retenidos en cada tamiz (1 ½", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4)

*Tabla 2. 3.*

*Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global*

<b>Tamaño Máximo Nominal abertura Cuadradas mm ( pulg)</b>	<b>Cantidad de muestra de ensayo Mínimo Kg ( Lb)</b>
9.5 (3/8)	1 (2)
12,5 (1/2)	2 (4)
19,0 (3/4)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)

37,5 (1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

**Fuente:** INACAL, 2013. Norma *Técnica Peruana NTP 400.012:2013 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*, 5, p. 14.

➤ **Contenido de Humedad**

Para el estudio del contenido de humedad se basa en función de la NTP 339.185 el cual define como: la cantidad de agua contenida en algún material o suelo, el cual se expresa como:

$$P\% = \frac{W - D}{D} \times 100$$

Dónde:

P%: Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje

W: Masa de la muestra húmeda original en gramos

D: Masa de la muestra seca en gramos

Materiales y equipos utilizados para el ensayo

- ✓ Balanza
- ✓ Recipiente para la muestra
- ✓ Horno

**Tabla 2. 4.**

*Tamaño de la muestra de agregado*

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
4,75 (0,187)(No.4)	0,5



9,5 (3/8)	1,5
12,5(1/2)	2,0
19,0 (3/4)	3,0
5,0 (1)	4,0
37,5 (1 ½)	6,0
50,0 (2)	8,0
63,0 (2 ½)	10,0
75,0(3)	13,0
90,0(3 ½)	16,0
100,0(4)	25,0
150,0(6)	50,0

---

**Fuente:** INACAL, 2013. *Norma Técnica Peruana 399.185 Método Contenido de Humedad Total Evaporable de Agregados Por Secado*, 5, p. 14.

#### Procedimiento

Según la tabla se eligió la cantidad de muestra que necesitamos

Se estableció el peso de la masa de la muestra.

Secar nuestra muestra completamente en el recipiente en el horno impidiendo la pérdida de masa de la muestra durante 24 horas

Establecer el peso de la muestra después que se haya secado y enfriado lo necesario para no dañar la balanza.

Se calculó el porcentaje de humedad con la fórmula antes mencionada.

#### ➤ **Peso Unitario**

El peso unitario es el peso de la unidad de volumen de material sometidas a situaciones de compactación y humedad que se realiza en el ensayo, su unidad es kg/m<sup>3</sup> para los agregados gruesos y finos.

Agregado grueso

Materiales

Balanza

Recipiente cilíndrico

Varilla compactadora de acero

Pala de metal

**Tabla 2. 5.**

*Tabla de capacidad de los recipientes*

T nominal Max. del agregado		Capacidad del recipiente	
mm	pulg	m <sup>3</sup>	p <sup>3</sup>
12,5	½	0,0028 (2,8)	1/10
25,0	1	0,0093 (9.3)	1/3
37,5	1 ½	0,0140 (14)	½
75	3	0,0280 (28)	1
100	4	0,0700 (70)	2 ½
125	5	0,1000 (100)	3 ½

**Fuente:** INACAL, 2011. *NTP-400.017 (Agregados) Método de Ensayo Para Determinar El Peso Unitario Del Agregado*, 4, p. 14.

Procedimiento:

Por apisonado:

Rellenar el recipiente cilíndrico a la tercera parte del total e igualar la superficie con una varilla. Comprimir la capa de agregado con 25 golpes con la varilla compactadora de acero idénticamente por toda la superficie. Rellenar el recipiente con los 2 tercios restantes donde se repite el mismo procedimiento hasta llenar todo el recipiente con la varilla nivelar. Donde al final se pesará el recipiente más la masa y el recipiente vacío.

Por percusión

Llenar el recipiente cilíndrico a la tercera parte del total e igualar la superficie con una varilla. Comprimir la capa de agregado con 25 golpes con la varilla compactadora de acero

idénticamente por toda la superficie. Rellenar el recipiente con los 2 tercios restantes donde se repite el mismo procedimiento hasta llenar todo el recipiente con la varilla nivelar. Donde al final se pesará el recipiente más la masa y el recipiente vacío.

#### Absorción

Es el ensayo que aumenta la masa de la muestra de un agregado seco cuando se encuentra sumergido durante veinticuatro horas a temperatura ambiente. Esto sirve para conocer que importe de agua puede ser alojado por el agregado.

### **2.6. Aspectos éticos**

Los investigadores nos comprometemos y tendrá en cuenta, la firme la veracidad y autenticidad de los resultados que se presenten en la presente investigación, así como tener en cuenta la pertenencia intelectual y las opiniones tanto religiosas, políticas e íntegros. Tener como principal principio del respecto al medio ambiente, tener como objetivo una responsabilidad nacional, jurídica y política sin dejar de lado la ética de la sociedad y el resguardo de la identidad de los colaboradores.

### **III. RESULTADOS**

En el presente capítulo se presenta los resultados de los ensayos realizados a las materias primas de las mezclas que se utilizarán para la elaboración de adoquines de concreto, al cual se les realizaron los siguientes ensayos: Análisis granulométrico, peso unitario, gravedad específica y absorción, y contenido de humedad.

Además, se mostrarán los resultados de las características mecánicas de los adoquines de concretos fabricados de manera artesanal y adoquines de concreto elaborados con porcentajes de PET como agregado. Los aspectos del % de absorción, abrasión y resistencia a la compresión, serán presentados en el presente capítulo.

### Ensayos al Agregado Grueso

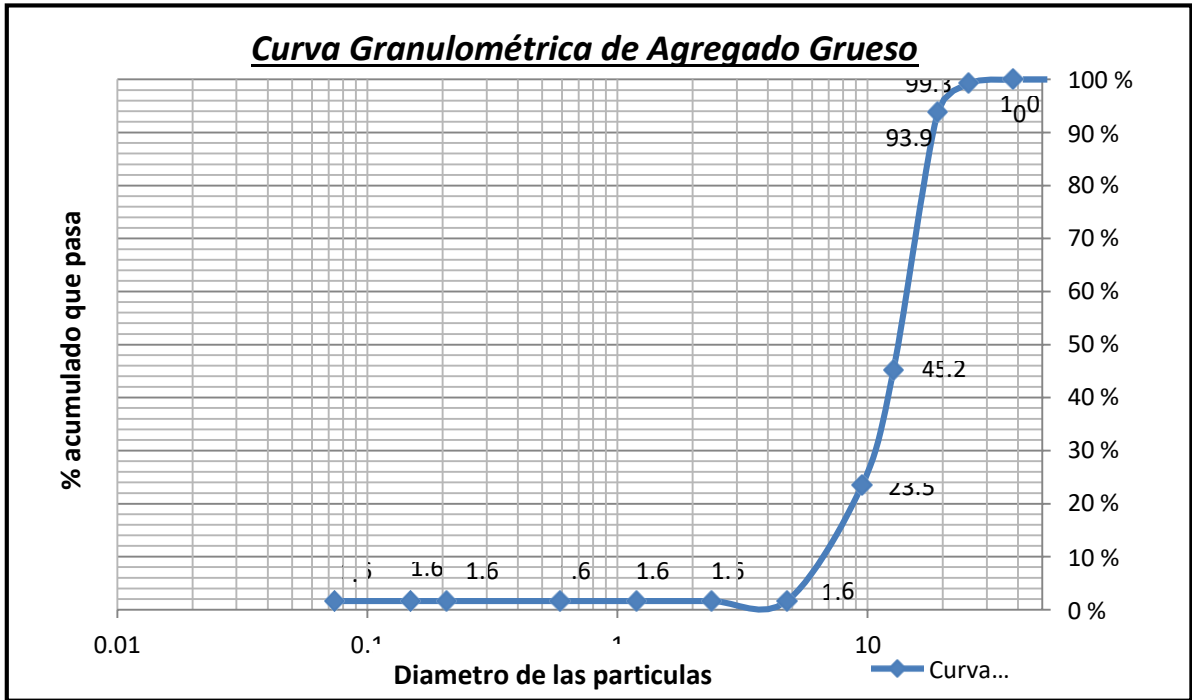
*Tabla 3. 1.*

*Análisis Granulométrico del Agregado Grueso*

PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa	% retenido	% retenido en cada tamiz
	Tamiz ( N°)	Abertura (mm)			
	3"	76.200	100.0	0.0	0.0
	2"	50.800	100.0	0.0	0.0
	1 ½"	38.100	100.0	0.0	0.0
	1"	25.400	99.3	0.7	0.7
	¾"	19.100	93.9	6.1	5.4
	½"	12.700	45.2	54.8	48.7
	3/8"	9.520	23.5	76.5	21.7
	N° 4	4.760	1.6	98.4	21.9
	N° 8	2.380	1.6	98.4	0.0
	N° 16	1.190	1.6	98.4	0.0
	N° 30	0.590	1.6	98.4	0.0
	N° 50	0.207	1.6	98.4	0.0
	N° 100	0.149	1.6	98.4	0.0
	N° 200	0.074	1.6	98.4	0.0

**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede apreciar en la anterior tabla se observa que el Tamaño máximo de partícula queda retenida en el tamiz 1" con 0.7% de retenido, además que la mayor cantidad de partículas retenidas en un tamiz es ½.



**Figura 3.1.** Curva granulométrica del agregado grueso

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 3.2.**

*Resultados de los otros ensayos realizados al Agregado Grueso*

<b>% de Absorción</b>	0.7
<b>Peso unitario suelto</b>	1.53
<b>Peso unitario compactado</b>	1.66
<b>Densidad Relativa Aparente ( Gravedad Especifica)</b>	2.82
<b>% de humedad</b>	0

**Fuente:** Elaboración propia

## Ensayos al Agregado Fino

Tabla 3. 3.

Análisis Granulométrico de Agregado Fino

PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa	% retenido	% retenido en cada tamiz
	Tamiz (N°)	Abertura (mm)			
	3"	76.200	100.0	0.0	0.0
	2"	50.800	100.0	0.0	0.0
	1 ½"	38.100	100.0	0.0	0.0
	1"	25.400	100.0	0.0	0.0
	¾"	19.100	100.0	0.0	0.0
	½"	12.700	100.0	0.0	0.0
	3/8"	9.520	100.0	0.0	0.0
	N° 4	4.760	99.8	0.2	0.2
	N° 8	2.380	82.8	17.2	16.9
	N° 16	1.190	58.6	41.4	24.2
	N° 30	0.590	33.7	66.3	24.9
	N° 50	0.207	16.4	83.6	17.3
	N° 100	0.149	7.5	92.5	8.9
	N° 200	0.074	4.2	95.8	3.3

Fuente: Elaboración propia

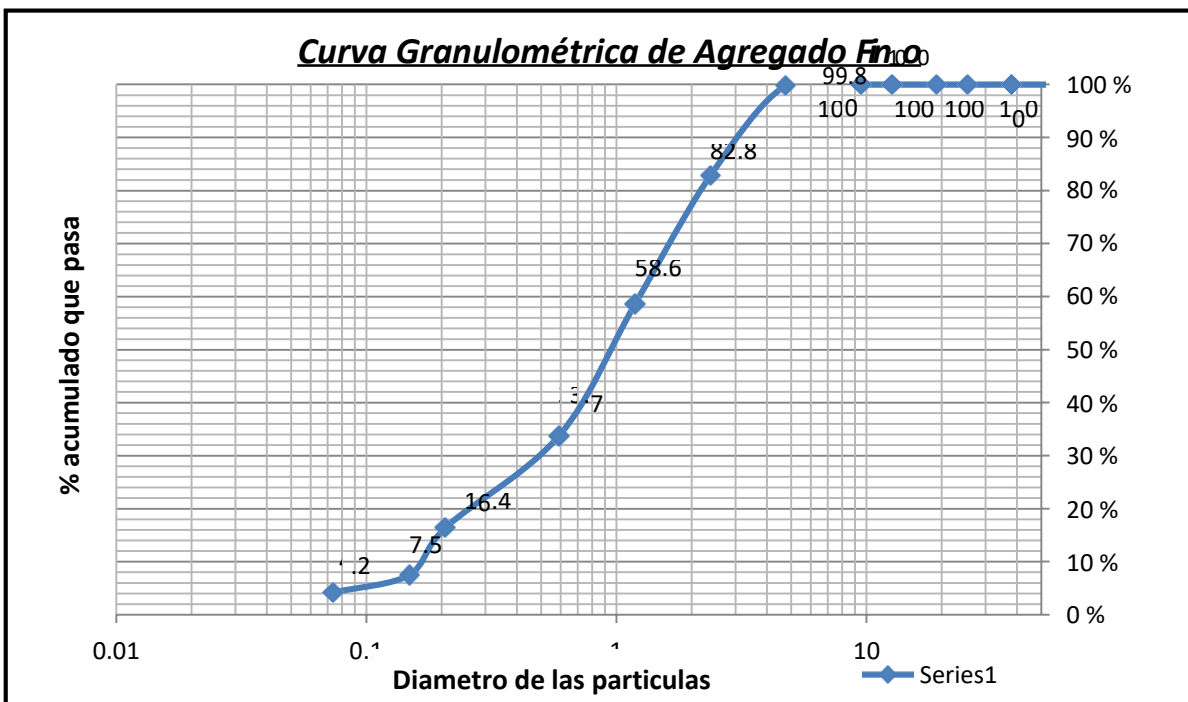


Figura 3. 2. Curva granulométrica de Agregado Fino

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. 4.

Resultados de los otros ensayos realizados al Agregado Fino

<b>% de Absorción</b>	0.73
<b>Peso unitario suelto</b>	1.59
<b>Peso unitario compactado</b>	1.77
<b>Densidad Relativa Aparente (Gravedad Especifica)</b>	2.69
<b>Módulo de fineza</b>	3.01
<b>% de humedad</b>	0.0

**Fuente:** Elaboración propia

## Ensayos al PET

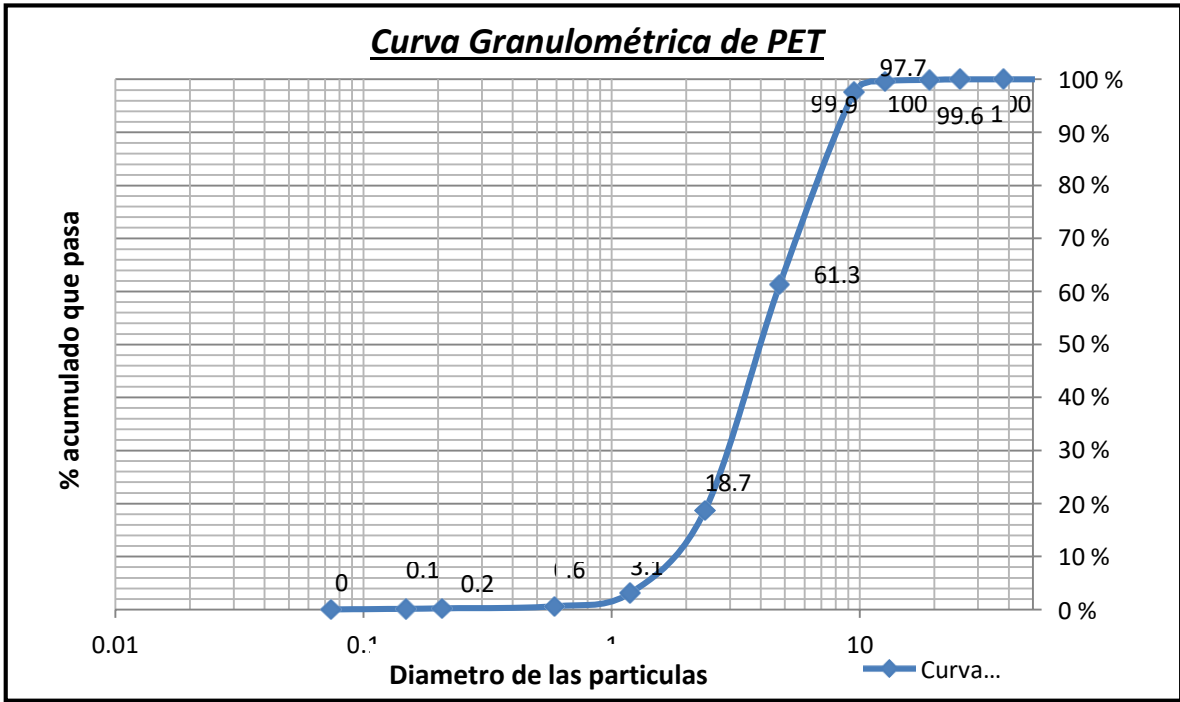
**Tabla 3. 5.**

*Análisis granulométrico del PET*

	Malla		% que pasa	% retenido	% retenido en cada tamiz
	Tamiz ( N°)	Abertura (mm)			
<b>PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)</b>	3"	76.200	100.0	0.0	0.0
	2"	50.800	100.0	0.0	0.0
	1 ½"	38.100	100.0	0.0	0.0
	1"	25.400	100.0	0.0	0.0
	¾"	19.100	99.9	0.1	0.1
	½"	12.700	99.6	0.4	0.3
	3/8"	9.520	97.7	2.3	1.9
	N° 4	4.760	61.3	38.7	36.3
	N° 8	2.380	18.7	81.3	42.6
	N° 16	1.190	3.1	96.9	15.6
	N° 30	0.590	0.6	99.4	2.5
	N° 50	0.207	0.2	99.8	0.4
	N° 100	0.149	0.1	99.9	0.1
N° 200	0.074	0.0	100.0	0.1	

**Fuente:** Elaboración propia





**Figura 3. 3.** Curva granulométrica del PET

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 3. 6.**

*Resultados de los otros ensayos realizados al PET*

<b>Peso unitario suelto</b>	0.31
<b>Peso unitario compactado</b>	0.36

**Fuente:** Elaboración propia

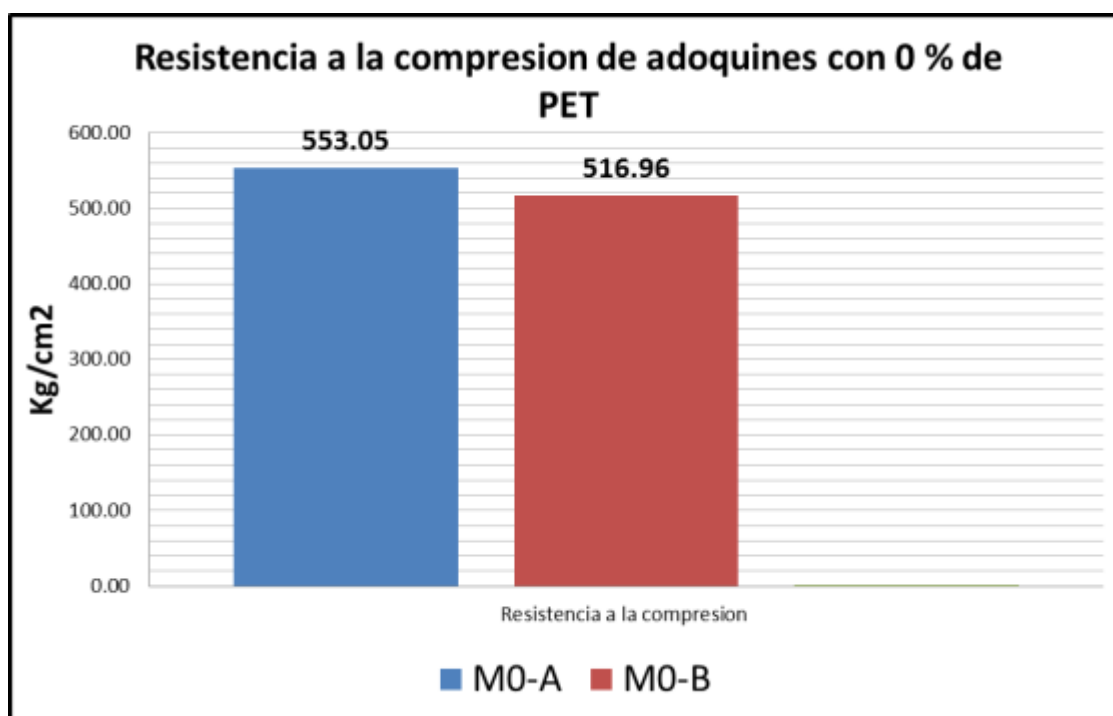
**Tabla 3. 7.**

*Comparación de las resistencias de los adoquines en diferentes proporciones con PET*

<b>Muestra</b>	<b>Cantidad de PET</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho(cm)</b>	<b>Altura(cm)</b>	<b>Textura</b>	<b>Carga Ultima(Kg-f)</b>	<b>Resistencia (kg-f/cm2)</b>	<b>Resistencia Promedio(kg-f/cm2)</b>
<b>M0-A</b>	0 % PET	19.96	10.02	6.42	Rugoso	110609	553.05	535.00
<b>M0-B</b>	0 % PET	20.08	10.05	6.35	Rugoso	104325	516.96	
<b>M1-A</b>	5 % PET	20.02	10.02	6.32	Rugoso	84416.4	420.82	418.33
<b>M1-B</b>	5 % PET	20.05	10.02	6.28	Rugoso	83542.6	415.84	
<b>M2-A</b>	10% PET	19.99	9.94	6.48	Rugoso	59091.5	297.39	298.28
<b>M2-B</b>	10% PET	20.04	10.04	6.30	Rugoso	60192.5	299.17	
<b>M3-A</b>	15% PET	19.91	9.94	6.48	Rugoso	36112.9	182.48	181.00
<b>M3-B</b>	15% PET	20.04	10.06	6.27	Rugoso	36193.9	179.53	

**Fuente:** Elaboración propia

Como podemos apreciar en el Tabla 3.7., se realizaron dos muestras de cada diseño realizado, el M0-A y M0-B, es el diseño patrón el cual se calculó en el diseño de mezcla cumplir con los 420 Kg/cm<sup>2</sup>, las muestras M1-A y M2-B, contienen 5 % de PET, las muestras M2-A y M2-B, contienen 10% de PET y M3-A y M3-B un 15% de PET.

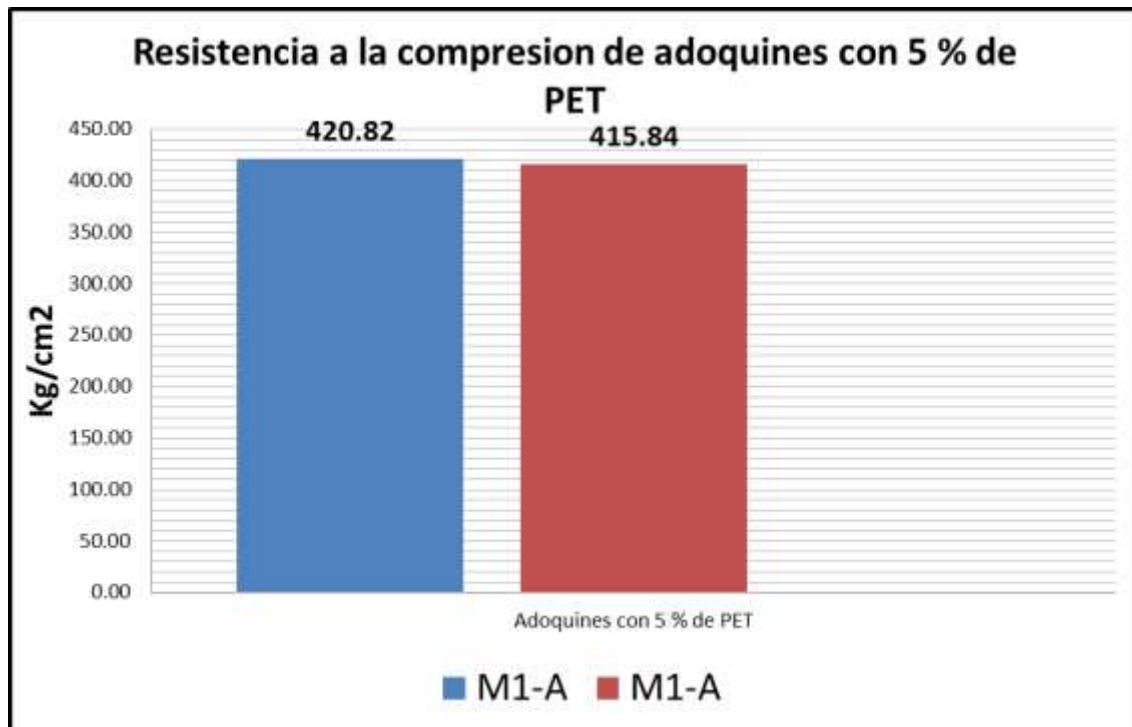


**Figura 3. 4.** Resistencia a la compresión de adoquines con 0 % de PET

**Fuente:** Elaboración propia

Según la figura 3.4. se observa que las muestras con código M0-A alcanzó una resistencia de 553.05 Kg/cm<sup>2</sup> con un curado de 28 días, estas muestras cuentan con 0% de PET en su diseño de mezcla, teniendo en cuenta que se calculó para una resistencia de 390.kg/cm<sup>2</sup> de acuerdo con la NTP 399.611. La muestra con código M0-B alcanzó una resistencia de 516.96 Kg/cm<sup>2</sup> con un curado de 28 días, esta muestra también contó con 0 % de PET en su diseño de mezcla.

El promedio de las muestras M0-A y M0-B alcanza una resistencia promedio de 535.00 kg/cm<sup>2</sup>, para un curado de 28 días, donde se pudo observar fisuras horizontales de acuerdo a las compactaciones de las capas en la elaboración del adoquín. El promedio obtenido de los adoquines donde se le incorporó 0% de PET cumplen con los requisitos mínimos establecidos por las NTP con el diseño de mezcla propuesto.

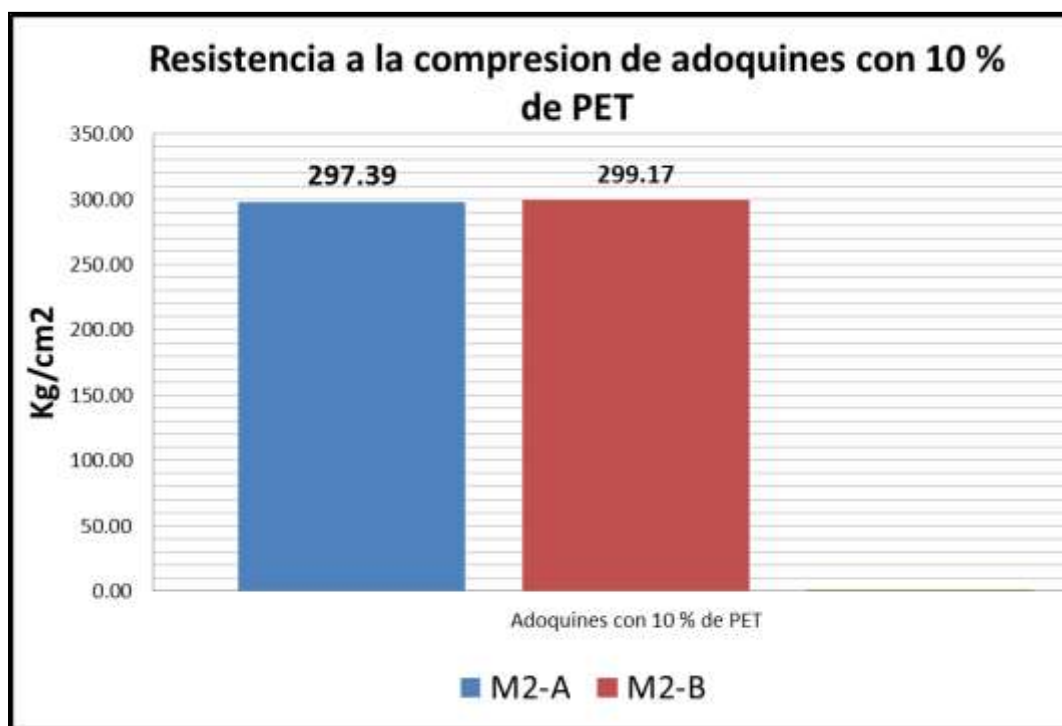


*Figura 3. 5. Resistencia a la compresión de adoquines con 5 % de PET*

**Fuente:** Elaboración Propia

Según la figura 3.5. se observa que las muestras con código M1-A alcanzó una resistencia de 420.82 Kg/cm<sup>2</sup> con un curado de 28 días, estas muestras cuentan con 5% de PET en su diseño de mezcla, teniendo en cuenta que se calculó para una resistencia de 390.kg/cm<sup>2</sup> de acuerdo con la NTP 399.611. La muestra con código M1-B alcanzó una resistencia de 415.84 Kg/cm<sup>2</sup> con un curado de 28 días, esta muestra también contó con 5 % de PET en su diseño de mezcla.

El promedio de las muestras M1-A y M1-B alcanza una resistencia promedio de 418.33 kg/cm<sup>2</sup>, para un curado de 28 días, donde se pudo observar fisuras horizontales de acuerdo a las compactaciones de las capas en la elaboración del adoquín. El promedio obtenido de los adoquines donde se le incorporó 5% de PET cumplen con los requisitos mínimos establecidos por las NTP con el diseño de mezcla propuesto.

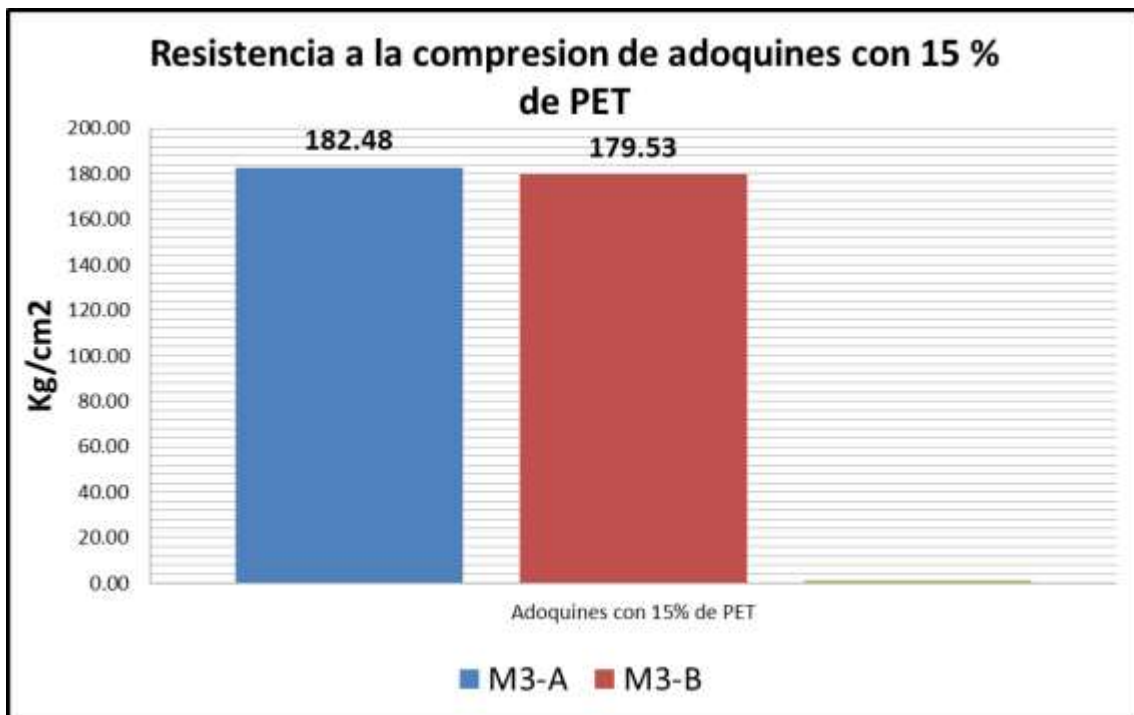


*Figura 3. 6. Resistencia a la compresión de adoquines con 10% de PET*

**Fuente:** Elaboración propia

Según la Figura 3.6., se observa que las muestras con código M2-A alcanzo una resistencia de 297.39 Kg/cm<sup>2</sup> con un curado de 28 días, estas muestras cuentan con 10% de PET en su diseño de mezcla, teniendo en cuenta que se calculó para una resistencia de 390.kg/cm<sup>2</sup> de acuerdo con la NTP 399.611. La muestra con código M1-B alcanzo una resistencia de 299.17 Kg/cm<sup>2</sup> con un curado de 28 días, esta muestra también conto con 10 % de PET en su diseño de mezcla.

El promedio de las muestras M2-A y M2-B alcanza una resistencia promedio de 298.28kg/cm<sup>2</sup>, para un curado de 28 días, donde se pudo observar fisuras horizontales de acuerdo a las compactaciones de las capas en la elaboración del adoquín. El promedio obtenido de los adoquines donde se le incorporo 10% de PET no cumplen con los requisitos mínimos establecidos por las NTP con el diseño de mezcla propuesto.

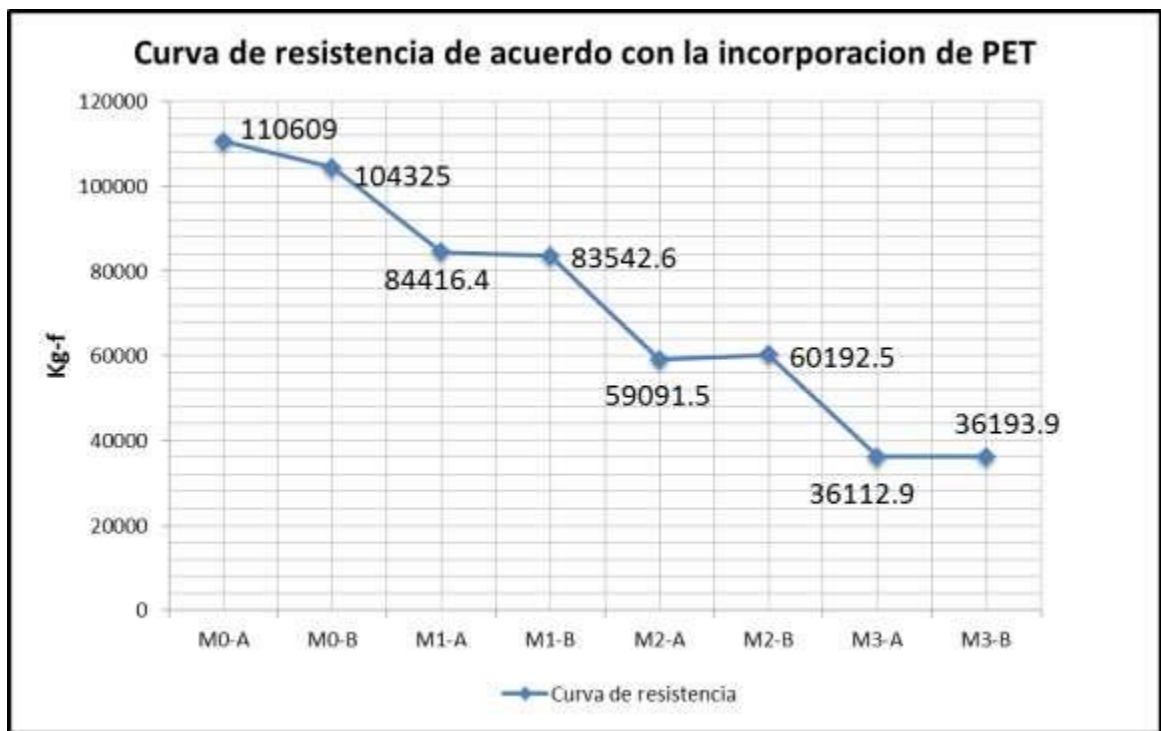


**Figura 3. 7.** Resistencia a la compresión de adoquines con 15% de PET

**Fuente:** Elaboración propia

Según la figura 3.7., se observa que las muestras con código M3-A alcanzo una resistencia de 182.48 Kg/cm<sup>2</sup> con un curado de 28 días, estas muestras cuentan con 15% de PET en su diseño de mezcla, teniendo en cuenta que se calculó para una resistencia de 390.kg/cm<sup>2</sup> de acuerdo con la NTP 399.611. La muestra con código M3-B alcanzo una resistencia de 179.53 Kg/cm<sup>2</sup> con un curado de 28 días, esta muestra también conto con 15 % de PET en su diseño de mezcla.

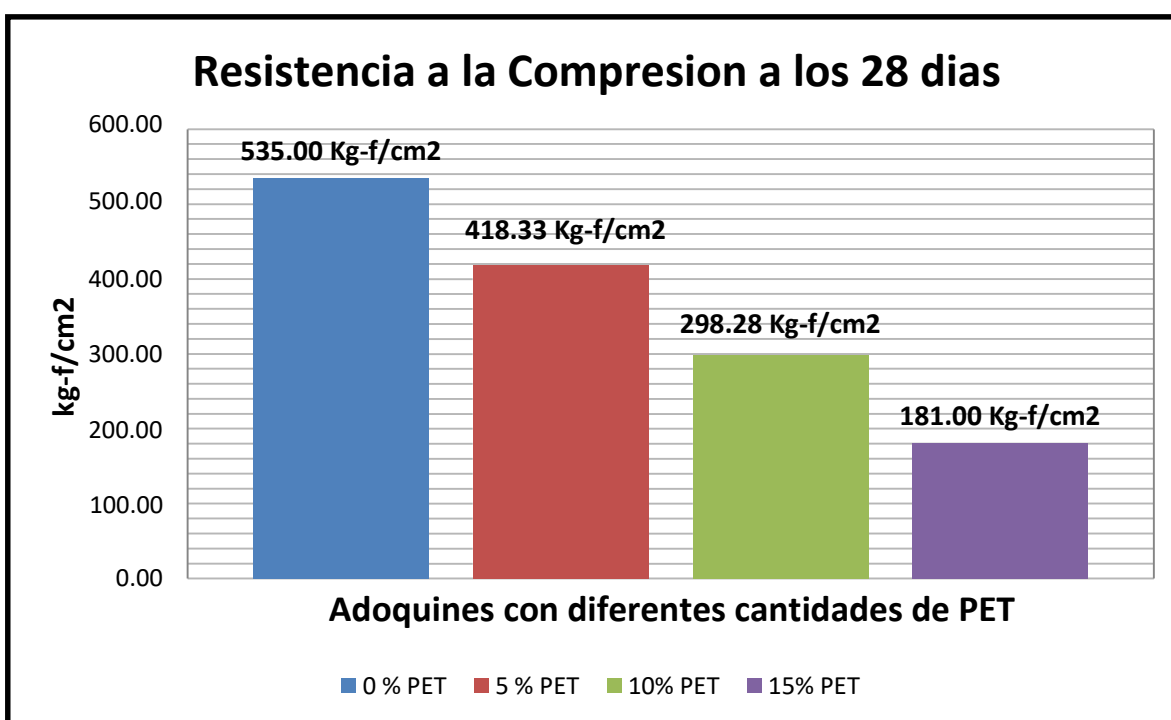
El promedio de las muestras M3-A y M3-B alcanza una resistencia promedio de 181.30 kg/cm<sup>2</sup>, para un curado de 28 días, donde se pudo observar fisuras horizontales de acuerdo a las compactaciones de las capas en la elaboración del adoquín. El promedio obtenido de los adoquines donde se le incorporo 15% de PET no cumplen con los requisitos mínimos establecidos por las NTP con el diseño de mezcla propuesto.



*Figura 3. 8. Curva de resistencia de acuerdo con la incorporación de PET*

**Fuente:** Elaboración propia

Según la Figura 3.8., podemos observar que mientras mayor sea la cantidad de PET que incorporemos en las muestras la capacidad de carga del elemento disminuye, en la muestra M0-A cuenta con la mayor capacidad de carga, siendo esta de 110609 kg-f, esta muestra cuenta con una incorporación de 0 % de PET, mientras tanto la muestra M3-B, cuenta con 36193.9 cuenta con una capacidad de carga con la incorporación de 15% de PET, donde esta última disminuye en la tercera parte del total obtenido con la muestra que incorpora el 0 % .



**Figura 3. 9.** Resistencia de los adoquines con diferentes contenidos con PET

**Fuente:** Elaboración propia

Como podemos apreciar en la Figura 3.9., que la máxima resistencia alcanzada para el diseño de adoquines está en su 0% de incorporación del PET con 535.00 kg/cm<sup>2</sup> curado a los 28 días, para el caso del PET incorporado con 5% de PET reemplazando al agregado fino, se obtuvo una resistencia de 418.33 kg/cm<sup>2</sup> curado a los 28 días, el cual es el máximo alcanzado de todos los adoquines que se le incorporo PET. En el caso del adoquín con 10% de PET solo alcanzo 298.28 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia curado a los 28 días y por último el adoquín con 15% de PET, el cual la resistencia máxima alcanzada promedio fue de 181.00 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 3. 8.**

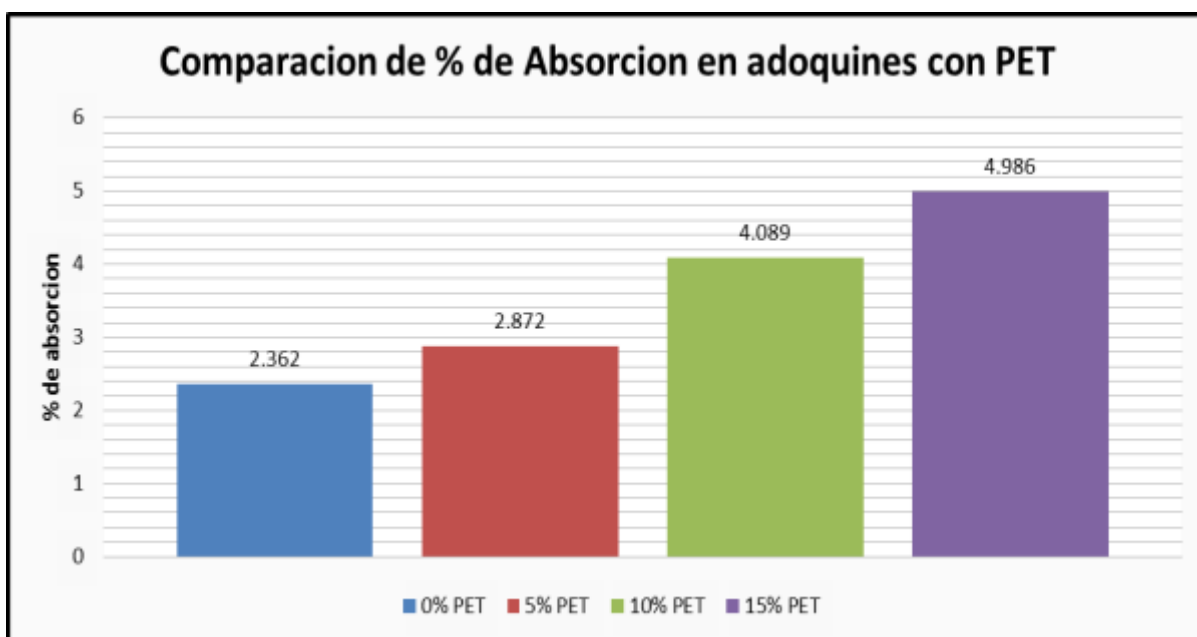
*Porcentaje de absorción de adoquines con diferentes contenidos de PET*

Muestra	Cantidad de PET	Peso saturado	Peso Sumergido	Peso seco	% Absorción
M0-C	0% PET	2.752	1.595	2.688	2.362
M1-C	5% PET	2.818	1.616	2.74	2.872
M2-C	10% PET	2.505	1.505	2.612	4.089
M3-C	15% PET	2.514	1.327	2.395	4.986



**Fuente:** Elaboración Propia

En la tabla anterior, podemos apreciar que la absorción en la muestra de M0-C, el cual no contiene el PET, cuenta con 4.35 % de absorción, la muestra M1-C, que contiene 5% de PET, alcanza una absorción de 5.5 %. La muestra M2-C, el cual cuenta con 10% de PET, alcanzo una absorción del 6.41%, y por último la muestra M3-C, el cual cuenta con la mayor cantidad de PET, el 15%, cuenta con 7.1 % de la absorción.



**Figura 3. 10.** Porcentaje de Absorción de adoquines con diferentes contenidos de PET

**Fuente:** Elaboración Propia

Como podemos observar en la Figura 3.10., en la muestra con 0% de PET contiene la menor cantidad de % de absorción el cual es tan solo tiene el 2.362% , la muestra que contiene un 5 % de PET en su mezcla, 10% de PET y 15% de PET, todas las muestras llegan a cumplir las norma técnica peruana 399.611, ya que la norma nos pide que el adoquín de concreto no deberá contener más del 7.5 % de absorción, lo cual todos los adoquines con PET cumple con lo dispuesto.

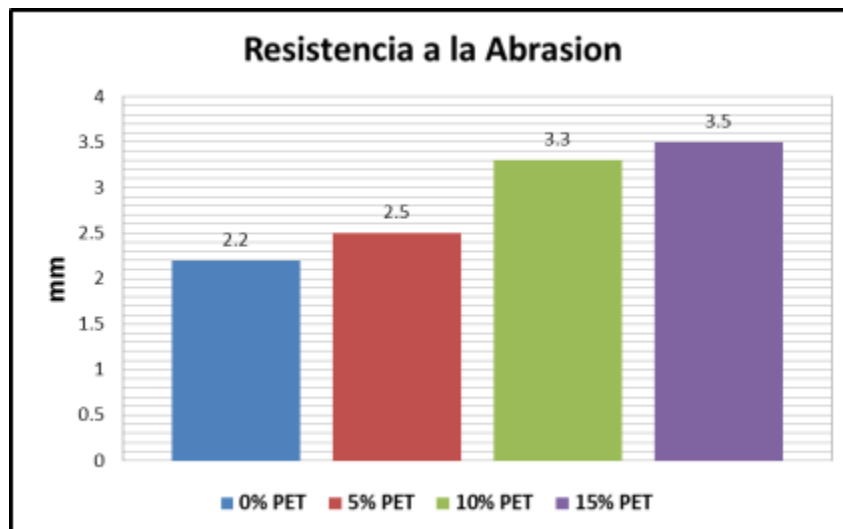
**Tabla 3. 9.**

*Desgaste de abrasión de adoquines con diferentes contenidos de PET*

<b>Muestra</b>	<b>Cantidad de PET</b>	<b>Perdida de volumen</b>
M0-D	0% PET	2.2
M1-D	5% PET	2.5
M2-D	10% PET	3.3
M3-D	15% PET	3.5

**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede apreciar en la Tabla 3.9., la muestra M0-D, el cual contiene 0% de PET presenta un porcentaje de absorción de 2 mm, la muestra M1-D, cuenta con 5% de PET, sufrió un desgaste de 3mm, la muestra M2-D, incorpora un 10% de PET, cuenta con 4mm y la muestra M3-D, sufrió un desgaste de 5mm de pérdida de espesor



*Figura 3. 11. Resistencia a la abrasión de adoquines*

**Fuente:** Elaboración Propia

Como podemos ver en el grafico 3.11., se muestra que con el 5% de PET, cuenta con 2.5 mm de pérdida de espesor, para el caso de 10 % de PET, cuenta con una pérdida de 3.3mm y para el caso de 15 % de PET posee una pérdida de 3.5 mm de espesor.

### **Diseño de Pavimento de Adoquines**

Para el cálculo de los espesores de pavimentos se utilizar el Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma CE. 010 “Pavimentos Urbanos” en su anexo F “MÉTODO SUGERIDO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS URBANOS DE ADOQUINES INTERTRABADOS DE CONCRETO”

#### ➤ **Periodo de diseño**

Para el presente diseño que realizamos de un pavimento de adoquines depende del tipo de vía que se realizara. La tabla 3.10. Nos muestra un resumen de los periodos de diseño que nos brinda la Asociación Americana de Administradores de carreteras y transporte (AASHTO) y correspondiente al tipo de red de vía es:

*Tabla 3. 10.*

*Periodo de Diseño*

<b>TIPO DE VÍA</b>	<b>PERIODO DE DISEÑO</b>
Urbana con altos volúmenes de transito	30 – 50 años
Interurbana con altos volúmenes de transito	20 – 50 años
Pavimentada con bajos volúmenes de transito	15 – 25 años
Revestidas con bajos volúmenes de transito	10 – 20 años

**Fuente:** AASHTO, 1993

Para la presente investigación se considerará un periodo de diseño de 20 años.

➤ **Calculo del EAL de diseño**

De acuerdo a la CE 010 del Reglamento Nacional de edificaciones en la Tabla 3.11.

**Tabla 3. 11.**

*Ejemplos de EALs de Diseño*

<b>Clase de vía</b>	<b>EALS (millones)</b>	<b>Nivel de Confiab. (%)</b>	<b>Factor de confiabilidad</b>	<b>EALs de diseño(millones)</b>
<b>Expresas</b>	7.5	90	3.775	28.4
<b>Arteriales</b>	2.8	85	2.929	8.3
<b>Colectoras</b>	1.3	80	2.390	3.0
<b>Locales</b>	0.43	75	2.010	0.84

**Fuente:** SENCICO, 2010. *CE 010 Pavimentos Urbanos*, 3, p. 79.

Para la presente investigación debido a la que la Calle Siquen es una vía local utilizaremos el valor de 0.84 EALs.

➤ **Calculo de Espesor de Capa de rodadura para pavimentos con adoquines**

Para el caculo del espesor de rodadura se utilizará

**Tabla 3. 12.**

*Espesor de la Capa de Rodadura*

<b>Tipo</b>	<b>Flexible</b>	<b>Rígido</b>	<b>Adoquines</b>
<b>Vías locales</b>	≥ 50 mm		≥ 60 mm
<b>Vías colectoras</b>	≥ 60 mm	≥ 150 mm	≥ 80 mm
<b>Vías arteriales</b>	≥ 70 mm		NR
<b>Vías expresas</b>	≥ 80 mm	≥ 200 mm	NR

**Fuente:** SENCICO, 2010. *CE 010 Pavimentos Urbanos*, 4, p. 79.

El presente diseño utilizara la dimensión de 60 mm. Nuestros adoquines con incorporación de 5% de PET cumplen con los requerimientos de resistencia mínima para poder ser utilizados en vías de transito ligero.

➤ **Calculo del espesor de la cama de apoyo**

La presente investigación se utilizará la tabla siguiente:

**Tabla 3. 13.**

*Espesor de Cama de Apoyo*

<b>Tipo de pavimento</b>	<b>Flexible</b>	<b>Rígido</b>	<b>Adoquines</b>
Imprimación / cama de apoyo.	Penetración de la imprimación $\geq 5$ mm	N.A.	Cama de área fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.

**Fuente:** SENCICO, 2010. *CE 010 Pavimentos Urbanos*, 10, p. 79.

Para el proyecto se utilizará de 25 a 40 mmm de capa de arena.

➤ **Calculo del espesor de la capa del pavimento**

De acuerdo con el estudio de suelos realizados se determinó que el suelo donde se realizara el pavimento cuenta con la siguiente clasificación SUCS de GM-GP, lo cual para el cálculo del Módulo resiliente nos basamos en la siguiente tabla:

**Tabla 3. 14.**

*Resistencia de la Sub rasante en función del tipo de suelo*

<b>Grupo</b>	<b>Módulo resiliente ( 10 3 psi)</b>			<b>Modulo reducido</b>
<b>SUCS</b>	<b>Opción 1</b>	<b>Opción 2</b>	<b>Opción 3</b>	<b>(103 psi)</b>
<b>GW,GP,SW,SP</b>	20.0	20	20.0	N/A
<b>GW-GM, W.GC</b>				
<b>GP-GM,GP0-GS</b>	20.0	20.0	20.0	12.0
<b>GM,GM-GC,GC</b>	20.0	20.0	20.0	4.5
<b>SW.SM, SW-SC</b>				
<b>SP-SM</b>	20.0	20.0	20.0	9.0
<b>SP-SC</b>	17.5	20.0	20.0	9.0
<b>SM,SM-SC</b>	20.0	20.0	20.0	4.5

SC	15.0	20.0	20.0	4.5
ML,ML-CL,CL	7.5	15.0	20.0	4.5
MH	6.0	9.0	12.0	4.5
CH	4.5	6.0	7.5	4.5

Fuente: SENCICO, 2010. CE 010 Pavimentos Urbanos, 11, p. 79.

De acuerdo a la tabla 3.14., módulo de resiliente es de 20.0

De acuerdo con el anexo F de la Norma C.E 010 del RNE nos brinda el siguiente grafico para el cálculo del espesor del pavimento.

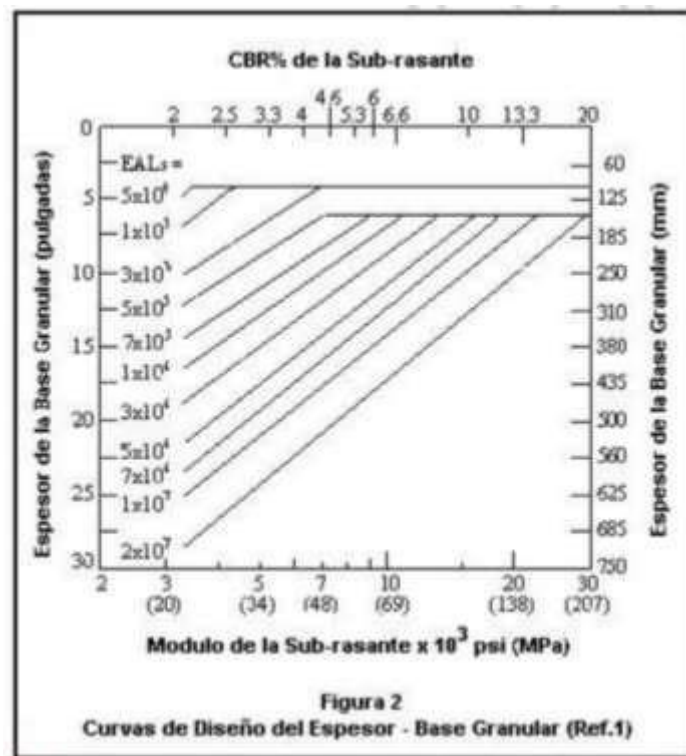


Figura 3. 12. Tabla para cálculo de espesor de pavimento

Fuente: SENCICO, 2010. CE 010 Pavimentos Urbanos, 11, p. 79.

Por lo tanto, el espesor del pavimento es de 200 mm

Donde el espesor mínimo requerido de base granular es de 150mm

Para el cálculo de la sub-base granular se realizará de acuerdo a lo estipulado en la CE 010 Pavimentos Urbanos, en la parte de curvas de diseño donde indica que: “Una porción de todo el espesor estimado de la base que exceda el espesor mínimo puede substituirse por un material de calidad inferior, como una sub-base granular. Esto se logra por medio del uso de los valores de equivalencia de capa siguientes: 1,75 para bases granulares, 3,40 para bases tratadas con asfalto y 2,50 para bases tratadas con cemento. (SENCICO, 2010. *CE 010 Pavimentos Urbanos*, p. 79.)

Para nuestro caso utilizaremos el factor 1.75 para bases granulares

Por lo tanto:

$$(200 - 150) * 1.75 = 87.5$$

Utilizaremos 100 mm de sub-base granular

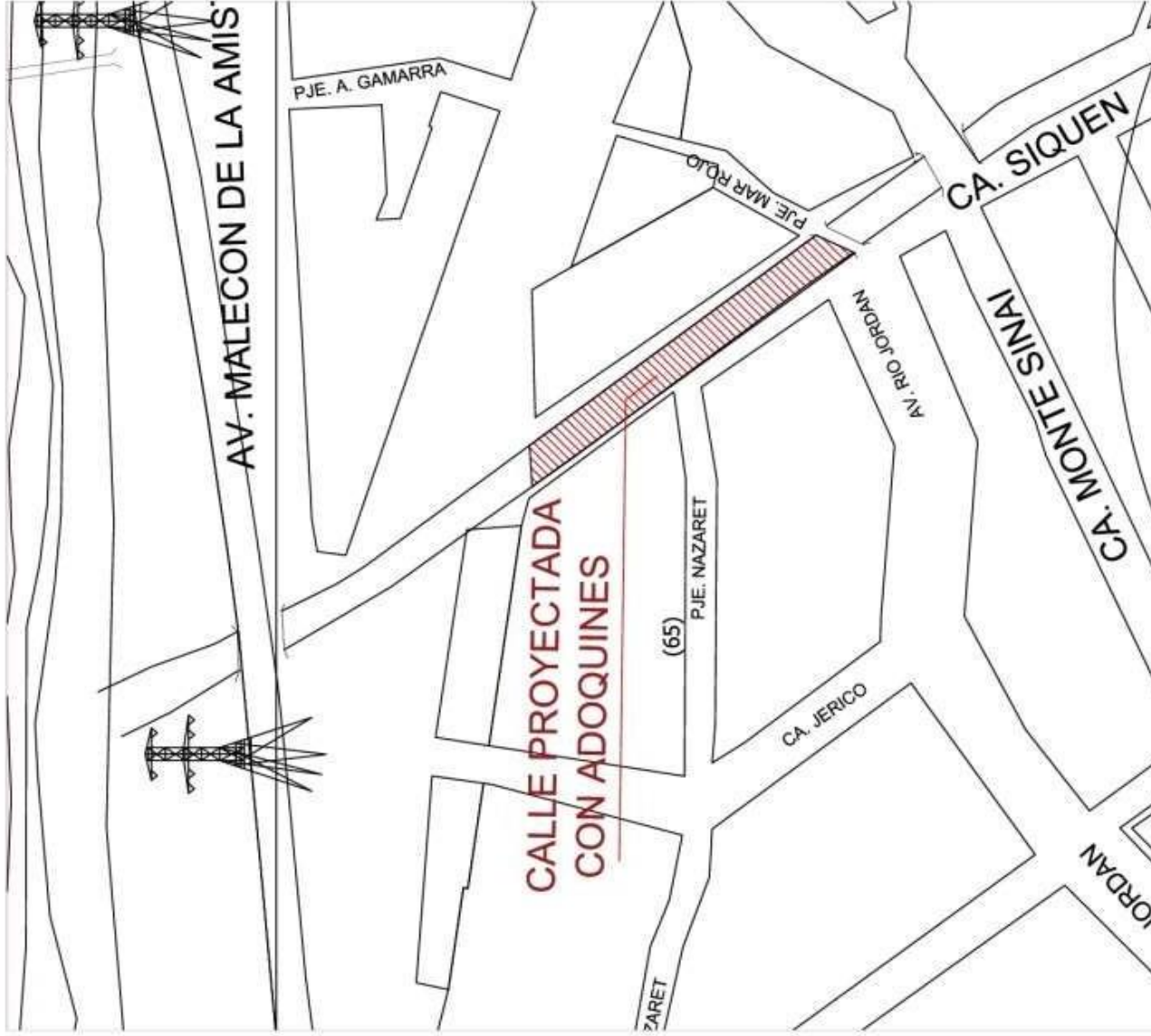
➤ Diseño Final Del Pavimento

Espesor de capa de rodadura: 60 mm

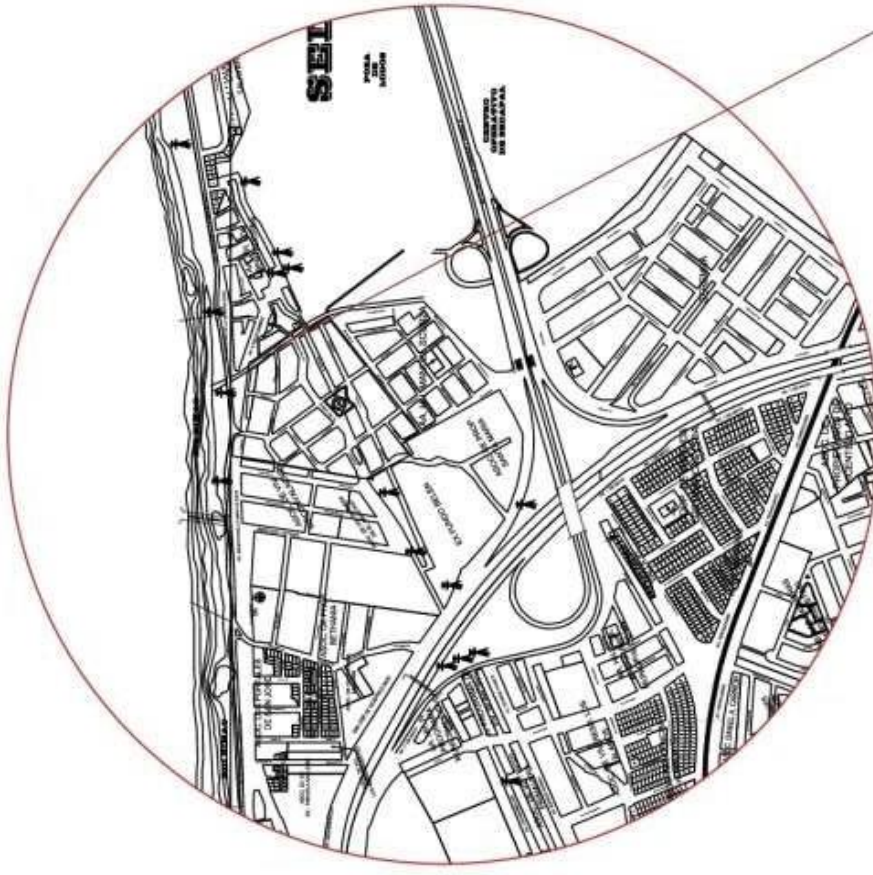
Espesor de cama de área: 25-40 mm

Capa de base granular: 150 mm

Capa de Sub base granular 100 mm



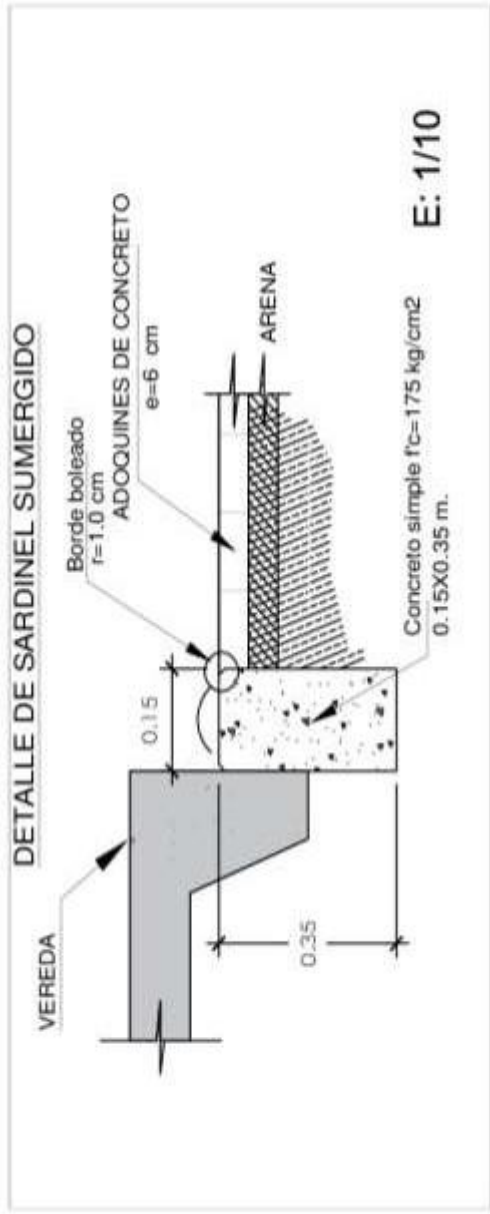
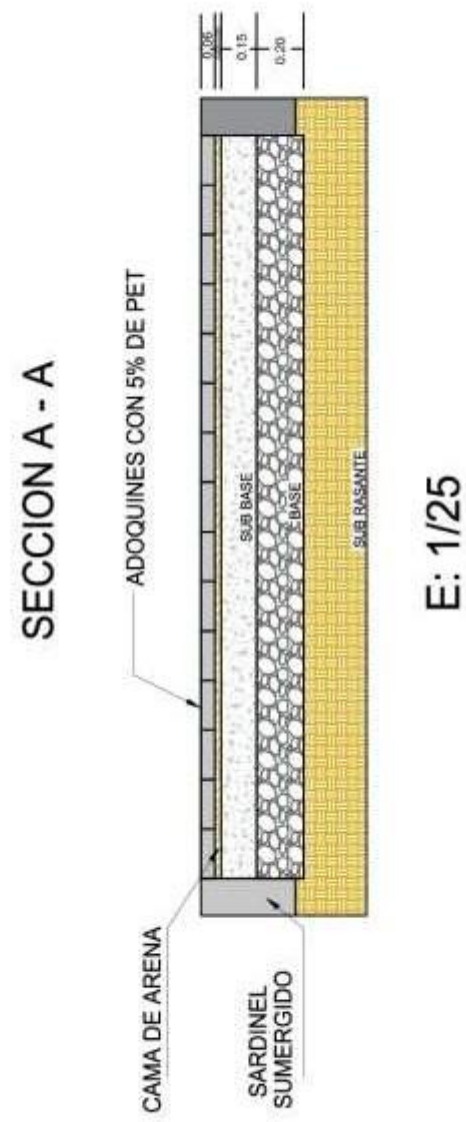
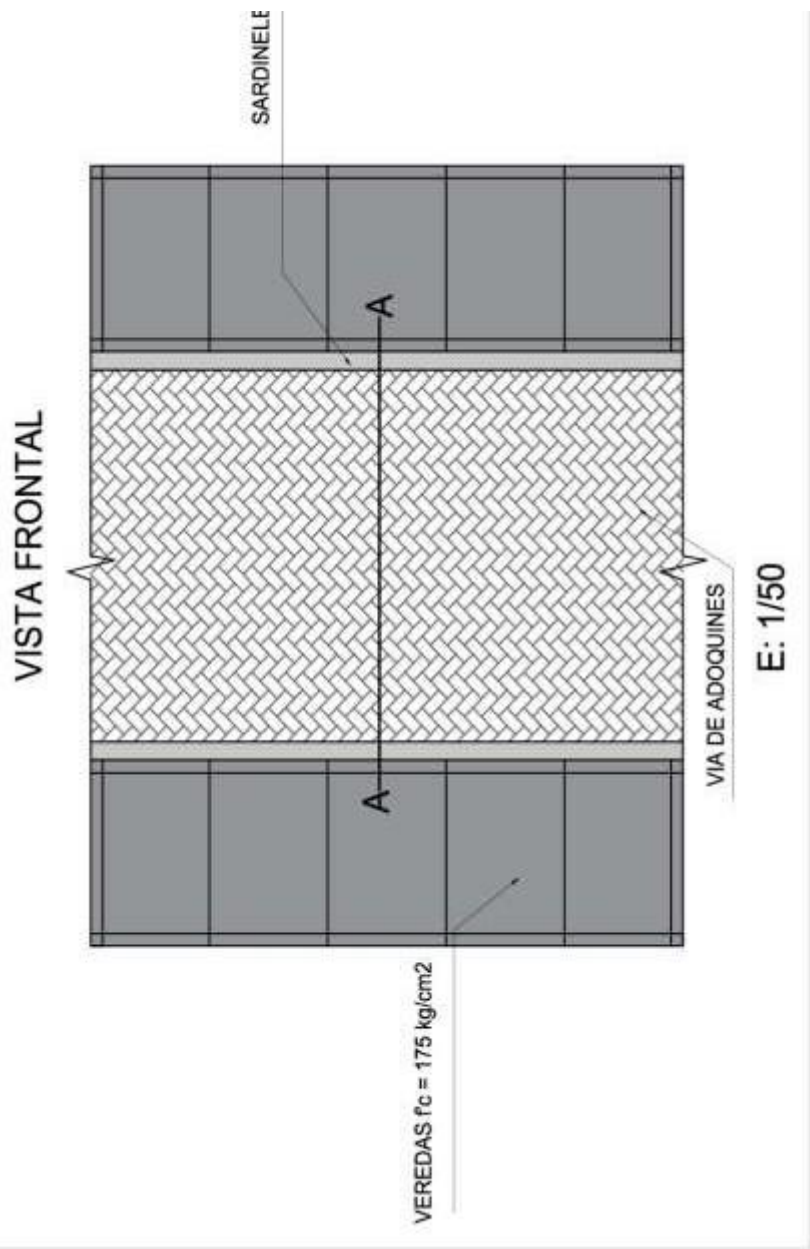
**ESQUEMA DE UBICACION**  
**E: 1/1000**



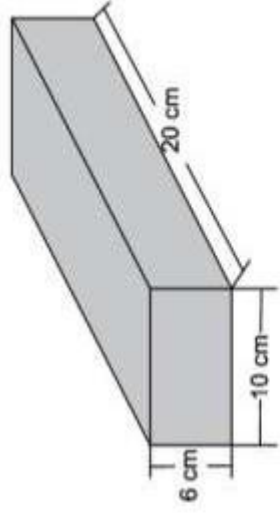
**ESQUEMA DE LOCALIZACION**  
**E: 1/10000**

 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> Facultad de Ingeniería Civil	<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO INCORPORANDO PET PARA VIAS VEHICULARES DE TRANSITO LIGERO EN EL DISTRITO DE EL AGUSTINO 2018"	<b>UBICACION:</b> EL AGUSTINO	<b>LAMINA:</b> U-01
	<b>PLANO:</b> UBICACION Y LOCALIZACION	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2018	<b>ESCALA:</b> INDICADA
<b>Tesis:</b> "JAZMIN JOSELYN LIÑAN RODRIGUEZ - LEONEL RENATO ALVAREZ TTITO"			





ADOQUINES CON 5% DE PET CUMPLE CON LAS NORMA TECNICA PERUANA 399.611 CUMPLIENDO LOS REQUISITOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION  $> 380 \text{ KG/CM}^2$  CUMPLIENDO LOS REQUISITOS DE ABSORCION  $< 7.5\%$  CUMPLIENDO LOS REQUISITOS DE ABRASION  $< 3\text{mm}$



 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> Facultad de Ingeniería Civil	UBICACION: EL AGUSTINO	LAMINA: <b>E-01</b>
	PROYECTO: "DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO INCORPORANDO PET PARA VIAS VEHICULARES DE TRANSITO LIGERO EN EL DISTRITO DE EL AGUSTINO 2018"	FECHA: NOVIEMBRE 2018
PLANO: ESTRUCTURAS	DEPARTAMENTO: PROVINCIA/DISTRITO LIMA / LIMA / E. AGUSTINO	
Testistas: JAZMIN JOSELYN LIJAN RODRIGUEZ - LEONEL RENATO ALVAREZ TITTO		

#### **IV. DISCUSIÓN**

Los resultados de los estudios fueron con la incorporación de 5% de PET de una resistencia promedio de 438.33 Kg/cm<sup>2</sup>, los que fueron mayores a los resultados obtenidos por las investigaciones de Moreno Cárdenas y Cañizares Ortega ( 2011), debido a que la resistencia obtenida por ellos solo alcanzo a 306.00 kg/cm<sup>2</sup>. Se observa en los resultados obtenidos para el ensayo a compresión de los adoquines incorporando PET en 5% alcanza una resistencia promedio de 428.33 Kg/cm<sup>2</sup>, donde en la NTP 399.611 indica que la resistencia mínima para una unidad de adoquín es de 380 kg/cm<sup>2</sup>, cuyo resultado obtenido logra cumplir con lo requerido por las normas establecidas para tránsito vehicular ligero.

Los adoquines que se les incorporo 10% de PET, alcanzaron una resistencia de 298.28 Kg/cm<sup>2</sup>, el cual no llega a cumplir con lo requerido por la NTP 399.611, para el caso de adoquines para tránsito vehicular ligero, sin embargo, el adoquín con estas características cumple con lo requerido para ser utilizado en vías peatonales debido a que la resistencia solicitada es de 290.00 kg/cm<sup>2</sup>, alcanzando la resistencia solicitada.

Para el caso de los adoquines con incorporación de 15% de PET, estos alcanzaron una resistencia promedio de 181.00 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual no llega a cumplir como con lo requerido para uso en vías vehiculares de transito ligero, sin embargo, estos adoquines pueden ser utilizados con fines de albañilería, ya que cumple con lo requerido por la E.070 para ladrillos hasta de tipo V.

Para el caso de los resultados obtenidos para el ensayo de absorción de los adoquines, según los resultados obtenidos por Morales Carhuayano (2016) alcanzaron resultados similares a los obtenidos, el adoquín que se le incorporo 5% de PET, obtuvo como resultado 2.872% de absorción, donde la NTP 399.611 indica que el porcentaje máximo es de 7.5%, cuyo resultado obtenido logra lo solicitado por la presente norma. El adoquín que se le incorporo 10 % de PET, alcanzo una absorción de 4.089%, el presenta adoquín cumple con la absorción solicitada para el uso en vías peatonales. El adoquín incorporando 15% de PET, alcanzo una absorción de 4.966%, cumpliendo con lo requerido por la NTP 399.611, el cual solicita 7.5%.

Para el caso de los resultados obtenidos para el ensayo de Abrasión de los adoquines, el adoquín que se le incorporo 5% de PET, obtuvo como resultado a mm de absorción, donde la NTP 399.611 indica que el porcentaje máximo es de 3mm, cuyo resultado obtenido logra lo solicitado por la presente norma. El adoquín que se le incorporo 10 % de PET, alcanzo una absorción de b%, el presenta adoquín cumple con la absorción solicitada para el uso en vías peatonales. El adoquín incorporando 15% de PET, alcanzo una absorción de c%, cumpliendo con lo requerido por la NTP 399.611, el cual solicita 3mm.

## **V. CONCLUSIONES**

En el presente capítulo se presentan las conclusiones de acuerdo a los objetivos de la investigación:

Se logró determinar los resultados de las resistencias a la compresión de los adoquines de concreto con incorporación del PET, el cual se determinó que con la incorporación del PET en un 5 % en el diseño de mezcla puede ser utilizado en las vías de tránsito ligero según la NTP 399.611. Los adoquines que cuentan con 10% de PET, no se podrán ser utilizados en vías vehiculares, pero resulta favorable para uso en vías peatonales, ya que cumple con los requerimientos de resistencias, y para los adoquines de 15% de PET no se podrán utilizar para vías vehiculares, pero si como elementos de albañilería ya que cumplen con los requerimientos necesarios. Teniendo en cuenta la metodología de elaboración de adoquines con una vibra compactadora mejora la calidad de resistencia en los adoquines.

Los adoquines estudiados con PET aumentan el porcentaje de absorción. Los adoquines que se le incorporo PET con 5%,10% y 15% solo alcanzaron 2.872,4.089 y 4.989 respectivamente. Lo cual están cumpliendo con las Norma Técnica Peruana 399.611, el cual solicita como máximo 7.5 %. Donde el adoquín con 5 % cumple con la absorción para uso en vías de tránsito ligero y el adoquín de 10% cumple con la absorción, pero solo podrá ser utilizado para uso en vías peatonales debido a la resistencia obtenida.

Los adoquines estudiados con la incorporación de PET disminuyen la resistencia a la abrasión, sin embargo, el adoquín que se le incorporo el 5% de PET cumple con las NTP. 399.611 para uso de vías de tránsito ligero, además el adoquín que se le incorporo 10% de PET también llego a cumplir las normas técnicas peruanas de abrasión, pero solo se podrán utilizar en vías peatonales. Teniendo en cuenta que los laboratorios no cuentan equipos para el ensayo se deben normar estas metodologías para determinar la resistencia a la abrasión.

La incorporación del PET influye significativamente en el diseño de adoquines de concreto debido que disminuye la resistencia a la compresión, aumenta el porcentaje de absorción y disminuye la resistencia a la abrasión según se agrega la cantidad a reemplazar en el diseño de mezcla. Sin embargo, el adoquín que se le incorpora el 5 % de PET cumple con todas las especificaciones técnicas brindadas en la NTP 399.611 para uso en vías vehiculares de tránsito ligero y el adoquín de 10 % podría ser utilizado para vías de tránsito peatonal.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Ampliar la investigación con una mayor cantidad de diseños de mezcla para poder encontrar el óptimo que pueda hacer que cumplan los tres porcentajes de PET en el adoquín, además implementar nuevas metodologías de elaboración de adoquines debido a que contar con una vibro compactación mejora las propiedades de resistencia del adoquín y contar con un tiempo mayor de curado para poder verificar la cantidad máxima de resistencia alcanzada.

Ampliar la investigación a un ámbito de diversidad de muestras de adoquines de concreto debido a que para el trabajo realizado solo se tomaron dos muestras para el cálculo del promedio de resultados para así poder así contar con un registro de datos exactos y variados de propuestas existentes.

Usar más técnicas para poder realizar el ensayo de abrasión, así poder determinar de una manera más confiable los datos de la resistencia a la abrasión debido a que no existen laboratorios que realicen los ensayos, o en otro caso realizar una construcción de una maquina similar que cumpla con las normas técnicas peruanas para poder determinar los datos requeridos para la abrasión.

Se recomienda realizar adoquines de concreto con otras proporciones de incorporación de PET debido a que las proporciones utilizados no mejoran las propiedades, pero ayuda a reutilizar los materiales que contaminan el medio ambiente. Además, se deberá tener en cuenta la inclusión de aditivos para eliminar la porosidad que genera el uso del PET para así mejoren su resistencia para que cumplan las normas técnicas establecidas, además de realizar una investigación complementaria comparando con otros materiales reciclables.



## **VII. REFERENCIAS**

- ✓ Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del Concreto: Teoría y Problemas*. Lima, Perú: San Marcos E.I.R.L.
- ✓ Adriano Catillo, J. (2017). *Fallas y causas en los pavimentos articulados de las vías urbanas en la ciudad de Jaén*. (Tesis de Título de Ingeniería Civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- ✓ Anicama Acosta G. (2010). *Estudio experimental del empleo de materiales de desechos de procesos mineros en aplicaciones prácticas con productos cementicios*. (Tesis de Título de Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- ✓ Ávila Córdoba, L. (2015). *Materiales sustentables y reciclados en la Construcción*. Barcelona, España: OmniaScience.
- ✓ Bonilla Mancilla, D. (2006). *Factores de corrección de la resistencia en compresión de prismas de albañilería por efectos de esbeltez*. (Tesis de Título de Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- ✓ Bravo Guzmán B. et al. (2012). *Materia: Probabilidad y Estadística Análisis Granulométrico*. (Tesis de Título de Ingeniería Civil). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- ✓ Cabrera Barboza, L. (2014). *Comparación de la resistencia de adoquines de concreto y otros elaborados con vidrio reciclado, Cajamarca, 2014*. (Tesis de Título de Ingeniería Civil). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- ✓ Chuquimamani Arapa, A. (2010). *Análisis Granulométrico – Por tamizado*. (Informe mecánica de Suelos). Universidad Alas Peruanas, Arequipa, Perú.
- ✓ Cemento Pacasmayo. (2010). *Adoquines de concreto*. Lima. Perú.
- ✓ Cholan de la Cruz, J. (2016). *Efecto de tres niveles de PET reciclado como reemplazo de agregado fino en la resistencia a compresión axial del concreto convencional  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>*. (Tesis de Título de Ingeniería Civil). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- ✓ Di Marco Morales, R. y León Tellez, H. (2017). *Ladrillos con adición de PET: una solución amigable para núcleos rurales del municipio del socorro*. (Tesis de Título de Ingeniería Civil). Universidad Libre, Colombia.
- ✓ Echevarría Garro, E. (2017). *Ladrillos de concreto con plástico PET*. (Tesis de Título de Ingeniería Civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- ✓ Hidalgo Laguna, D. y Poveda Calderón, R. (2013). *Obtención de adoquines*

*fabricados con vidrio reciclado como agregado.* (Tesis de Título de Ingeniería Civil).  
Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

- ✓ Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala. (2015). *Guía de Instalación de Adoquines de Concreto*. Guatemala.
- ✓ Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. (2006). *El concreto en la obra problemas, causas y soluciones*. DF, México.
- ✓ Instituto Nacional de Vías. (2015). Análisis granulométrico de suelos por tamizado E-123. Colombia.
- ✓ INDECOPI. (2001). *NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima, Perú.
- ✓ INDECOPI. (1999). *NTP 400.017. AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado*. Lima, Perú.
- ✓ INDECOPI. (2010). *NTP 399.611 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos*. Lima, Perú.
- ✓ INDECOPI. (2002). *NTP 399.604 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto*. Lima, Perú.
- ✓ INDECOPI. (2013). *NTP 339.185 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de Humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima, Perú.
- ✓ INDECOPI. (2013). *NTP 400.22 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Lima, Perú.
- ✓ INDECOPI. (2002). *NTP 400.21 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso*. Lima, Perú.
- ✓ Lector Lafitte, M. y Villarreal Brragán, E. (2017). *Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote*. (Tesis de Título de Ingeniería Civil). Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú.
- ✓ Linares Gutiérrez, N. (2010). Capítulo III Caracterización del tamaño de partículas. Lima, Perú.
- ✓ López Larrea, M. y Pinedo Bustamante, M. (2015). *Mejoramiento de las características físico mecánicas de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escoria de horno eléctrico en su proceso de fabricación - nuevo Chimbote – 2015*. (Tesis de Título de Ingeniería Civil). Universidad Nacional del Santa, Nuevo

Chimbote, Perú.

- ✓ Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Lima. Perú.
- ✓ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima. Perú.
- ✓ Ministerio de Medio Ambiente, v. y. (Julio 2004). Guía ambiental sector plásticos. En v. y. Ministerio de medio ambiente, Guía ambiental sector plásticos. Bogotá.
- ✓ Morales Carhuayano, M. (2016). *Estudio del comportamiento del concreto incorporado PET reciclado*. (Tesis de Titulo de Ingeniería Civil). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- ✓ Moreno Cárdenas, R. y Cañizares Ortega, F. (2011). *Agregado alternativo para fabricación de bloques y adoquines en base a Polietileno Tereftalato*. (Tesis de Titulo de Ingeniería Civil). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- ✓ Comisión Guatemalteca de Normas Ministerio de Economía. (2012). *Adoquines de Concreto para Pavimentos NTG 41086*. Especificaciones. Guatemala.
- ✓ Pasquel Carbajal, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. Lima, Perú: Colegio de ingenieros del Perú Consejo Nacional.
- ✓ Peña P. A. (2011). *Glosario de Términos de Ingeniería Civil*. Maracay, Venezuela: Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño.
- ✓ Plazas Riaño S. y Gamba Valenzuela G. (2015) *Caracterización de las propiedades mecánicas de adoquines de concreto con adición de residuo de caucho reciclado producto de llantas usadas*. Tesis de Titulo de Ingeniería Civil). Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, Bogotá D.C.
- ✓ Quevedo Rivera, S. y Guamán Altamirano C. (2013). *Proyectos de factibilidad para la producción de eco-adoquines peatonales mediante la reutilización de desechos plásticos (PET)*. (Tesis de Titulo de Ingeniería Civil). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- ✓ Rivva López, E. (1992). *Diseño de Mezcla*. Lima, Perú: San Marcos E.I.R.L.
- ✓ Rojas Castillo, L. (2009). *Construcción de un rompeolas al sur de Lima*. (Tesis de Titulo de Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- ✓ Salazar Oliva et al. (2015). *Diseño de planta productora de adoquines a base de cemento y plástico reciclado*. (Tesis de Titulo de Ingeniería Civil). Universidad de Piura,

Piura, Perú.

- ✓ SENCICO (2010). *Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos*. Lima, Perú: Industria Gráfica Apolo S.A.C.
- ✓ Simeón Cañas, J. (2013). *Materiales de Construcción: Densidad*. (Tesis de Título de Ingeniería Civil). Universidad Centroamericana, Nicaragua.
- ✓ Simeón Cañas, J. (2013). Análisis de tamaño de partículas por tamizado en agregado fino y grueso y determinación de material más fino que el tamiz N° 200 (Tesis de Título de Ingeniería Civil). Universidad Centroamericana, Nicaragua.
- ✓ Vanegas Cabrera, J. y Robles Castellanos, J. (2008). *Estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones convencionales*. (Tesis de Título de Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- ✓ Vargas Niño, P. (2016). *Modelación de adoquines de material reciclado PET como elemento de rodadura en vías de bajo tráfico*. (Tesis de Título de Ingeniería Civil). Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
- ✓ American Society for Testing and Materials. (2007). *ASTM D422-63 Standard test method for soil particle size analysis*. West Conshohocken. PA.
- ✓ American Society for Testing and Materials. (2003). *ASTM C33 Standard Specification for Aggregates for Concrete*. West Conshohocken. PA.
- ✓ American Society for Testing and Materials. (2017). *ASTM C 144 Standard specification for aggregate masonry mortar*. West Conshohocken. PA.
- ✓ American Society for Testing and Materials. (2002). *ASTM C 125-023 Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates*. West Conshohocken. PA.
- ✓ American Society for Testing and Materials. (2018). *ASTM C125 - 18b Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates*. West Conshohocken. PA.
- ✓ American Association of State Highway and Transportation Officials. (2013). *AASHTO T 84 Standard Method of Test for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate*. Washington D. C., Estados Unidos.
- ✓ American Association of State Highway and Transportation Officials. (2013). *AASHTO M 80 Standard Specification for Coarse Aggregate for Hydraulic Cement Concrete*. Washington D. C., Estados Unidos
- ✓ American Association of State Highway and Transportation Officials. (2013). *AASHTO T 295 Standard Method of Test for Specific Gravity or API Gravity of Liquid*

*Asphalts by Hydrometer Method.* Washington D. C., Estados Unidos

✓ American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993).

*AASHTO 93 Design of pavement structure.* Washington D. C., Estados Unidos.

✓ Portland Cement Association. (1984) PCA 84 Design of pavement structure. Washington D. C., Estados Unidos.

✓ L. Adhikari, S. (2008). *Structural Performance Evaluation of Interlocking Concrete Pavement Crosswalk Designs.* (Tesis de Título de Ingeniería Civil). University of Waterloo. Ontario, Canadá.

✓ Shackel, B. (1980). *An Experimental Investigation of the Response of Interlocking Concrete Block Paving to Simulated Traffic Loading*. Australia: Aust Road Research SAC

✓ Bikasha C. P., and Ashok K.G. (2002). *Structural Behaviour of Concrete Block Paving 2: Concrete Blocks.* California: Journal of Transportation Engineering.

✓ Rollings, Raymond S. (1983). *Concrete Block Pavements.* California: Army Engineer Waterways Experiment Station

✓ V. Mathew T. and Krishna Rao K. (2007). *Introduction to Transportation Engineering.* Washington D. C., Estados Unidos: NPTEL

## **ANEXOS**

## Anexo 1. 1. Matriz de Operacionalización de la Variable

**Tabla 4. 1. Matriz de Operacionalización de la Variable**

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
<b>PET (Polietileno Tereftalato)</b>	Es un polímero típico en envases de alimentos y bebidas, debido a sus extensas características donde se destacan: que es ligero, resistente y reciclable. (León Tellez y Di Marco Morales, 2017, p. 22).	Mediante el análisis granulométrico y tamizado del PET se pretende definir el tamaño adecuado como agregado para que se pueda realizar la dosificación del diseño de mezcla. (Zúñiga Díaz, 2015, p. 33).	<b>Análisis Granulométrico</b>	Granulometría por Tamizado
				Curva Granulométrica
			<b>Tamizado</b>	Porcentaje Retenido
				Porcentaje Pasante
			<b>Dosificación</b>	Porcentaje de 0%
				Porcentaje de 5%
				Porcentaje de 10%
	Porcentaje de 15%			
<b>Adoquines de concreto</b>	Los adoquines son bloques macizos individuales, comúnmente prefabricados de piedra natural y de mediante un proceso de vibro-compactación (Hidalgo Laguna y Poveda Calderón, 2013, p. 15).	En Uruguay la normativa UNIT 787 “Adoquines de hormigón de cemento portland” proporcional a los requisitos de evaluación necesarios para los adoquines de concreto como son la resistencia a la compresión, resistencia al desgaste y absorción. (P. Vila y N. Pereyra, 2017, p. 248).	<b>Resistencia a la Compresión</b>	Máxima carga soportada entre el área promedio
			<b>Resistencia a la Absorción</b>	Masa de Adoquín Saturado
				Masa de Adoquín Seco
			<b>Resistencia a la Abrasión</b>	Perdida de Volumen
				Perdida del Espesor

Fuente: Elaboración Propia



## Anexo 1. 2. Matriz de Consistencia

**Tabla 4. 2. Matriz de Consistencia de la Variable**

Variable	Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Dimensiones	Indicadores
PET (Polietileno Tereftalato)	¿De qué manera influye la incorporación del PET en el diseño de adoquines de concreto para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino - 2018?	Determinar la influencia de la incorporación del PET en el diseño de adoquines de concreto para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.	La incorporación del PET influye significativamente en el diseño de adoquines de concreto para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.	<b>Análisis Granulométrico</b>	Granulometría por Tamizado
					Curva Granulométrica
				<b>Tamizado</b>	Porcentaje Retenido
					Porcentaje Pasante
				<b>Dosificación</b>	Porcentaje de 0%
					Porcentaje de 5%
Porcentaje de 10%					
	Porcentaje de 15%				
	<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>		
Adoquines de concreto	¿Cuál es el resultado de la incorporación del PET en la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino - 2018 ?	Determinar el resultado de la incorporación del PET en la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.	La incorporación del PET genera resultados válidos en la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.	<b>Resistencia a la Compresión</b>	Máxima carga soportada entre el área promedio
	¿Cómo influye la incorporación del PET en la resistencia a la absorción de los adoquines de concreto para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino - 2018 ?	Determinar la influencia de la incorporación del PET en la resistencia a la absorción de los adoquines de concreto para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.	La incorporación del PET influye de manera válida en la resistencia a la absorción de los adoquines de concreto para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.	<b>Resistencia a la Absorción</b>	Masa de Adoquín Saturado
					Masa de Adoquín Seco
¿Qué efecto produce la incorporación del PET en la resistencia a la abrasión de los adoquines de concreto para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino - 2018 ?	Determinar el efecto que produce la incorporación del PET en la resistencia a la abrasión de los adoquines de concreto para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.	La incorporación del PET produce efectos significativos en la resistencia a la abrasión de los adoquines de concreto para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino - 2018.	<b>Resistencia a la Abrasión</b>	Perdida de Volumen	
				Perdida del Espesor	

**Fuente:** Elaboración Propia

Anexo 1. 3. Medidas del adoquín (Fuente Pacasmayo, 2010)

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>	
	Página 1 de 1	<b>PRODUCTO: ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS</b>

Descripción: Elemento prefabricado de concreto simple, con o sin pigmentos, utilizada como material de pavimentación.

Ensayo	Requisito				Norma de Referencia	Norma de Ensayo	
	Tipo	Largo (incluye separador)	Ancho (incluye separador)	Alto			
DIMENSIONES	<b>CSSA y DINO:</b>				NTP 399.611	NTP 399.604	
	Adoquín 8	II	20 cm	10 cm			8 cm
	Adoquín 6	II	20 cm	10 cm			6 cm
	<b>DINO:</b>						
	Adoquín 4	I	20 cm	10 cm	4 cm		
VARIACIÓN DIMENSIONAL	Largo y Ancho			Altura	NTP 399.611	NTP 399.604	
	Adoquín 8, 6 y 4			± 1,6 mm	± 3,2 mm		
ABSORCIÓN, Máx.	<b>Promedio de 3 Unidades</b>		<b>Unidad Individual</b>		NTP 399.611	NTP 399.604	
	<b>CSSA y DINO:</b>						
	Adoquín 8 y 6	≤ 6% del peso seco		≤ 7,5% del peso seco			
	<b>DINO:</b>						
	Adoquín 4	≤ 6% del peso seco		≤ 6% del peso seco			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, Min. Respecto al área bruta	<b>Promedio de 3 Unidades</b>		<b>Unidad Individual</b>		NTP 399.611	NTP 399.604	
	<b>CSSA y DINO:</b>						
	Adoquín 8	37 MPa (380 kg/cm <sup>2</sup> )		33 MPa (340 kg/cm <sup>2</sup> )			
	Adoquín 6	41 MPa (420 kg/cm <sup>2</sup> )		37 MPa (380 kg/cm <sup>2</sup> )			
	<b>DINO:</b>						
	Adoquín 4	31 MPa (320 kg/cm <sup>2</sup> )		28 MPa (290 kg/cm <sup>2</sup> )			
RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN, DETERMINADA MEDIANTE LA MÁQUINA DE DESGASTE VERTICAL.	<b>DINO:</b>	Ancho de huella Promedio de 3 Unidades		Unidad Individual	UNE-EN 1338	NTP 399.624 / UNE-EN 1338	
	Adoquines tipo II	≤ 23mm		—			
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN, Min. Valor característico. X̄ : Promedio, a la edad de despacho. D: Desviación estándar calculada a la edad de despacho.	<b>CSSA:</b>	Promedio de 12 Unidades		Unidad Individual	ITINTEC 339.124.1988	ITINTEC 339.124.1988	
		X̄ - 1,5 d ≥ 50 Kg / cm <sup>2</sup>		—			
COLOR, TEXTURA Y APARIENCIA:	Conforme a muestra aprobada				NTP 399.611	<b>DINO:</b> SGC-PRO-06-01/009	

Uso:  
Adoquines 6 y 8, para pavimentos de tránsito vehicular ligero y tránsito peatonal.  
Adoquines 4, para pavimentos de tránsito peatonal.

Este producto podrá ser liberado habiendo cumplido con todos los requisitos de esta Especificación, y no antes de 7 días desde su elaboración.

Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:
Alondr Sánchez Ramos Supervisor de Control de Calidad - DINO Cristian Alfaro Garcia Auxiliar de Control de Calidad - CSSA	Ing. Méndez Neves, José Supervisor de Aseguramiento de Calidad - DINO Ing. Edward Diaz Soldevilla Jefe de Control de Calidad - CSSA	Ing. Gastalvedú Ruiz, Fernando Superintendente de Gestión de Calidad - DINO Ing. German Tejada Puerta Superintendente General - CSSA	21/08/2015

Cambios con respecto a la versión anterior: Se agregó los ensayos de CSSA, y ensayo de resistencia al desgaste por abrasión y cambio de codificación.

Anexo 1. 4. Validación del Instrumento

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO DE APLICACION DE PET PARA LA ELABORACION DE ADOQUINES DE CONCRETO**

Nº	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>				Relevancia <sup>2</sup>				Claridad				Sugerencias
		MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	
	<b>VARIABLE PET</b>													
	<b>DIMENSIÓN PROPIEDADES FISICAS</b>													
1	Análisis Granulométrico				X				X					X
2	Peso Unitario				X				X					X
	<b>DIMENSIÓN PROPIEDADES MECANICAS</b>													
3	Resistencia a la compresión			X					X					X
4	Absorción			X					X			X		
5	Abrasión			X					X			X		
	<b>VARIABLE ADOQUINES DE CONCRETO</b>													
	<b>DIMENSIÓN DISEÑO DE MEZCLA</b>													
6	Agregados				X			X						X
7	Cemento				X			X						X
8	Agua				X			X						X
	<b>DIMENSIÓN PROPIEDADES MECANICAS</b>													
9	Resistencia a la compresión			X					X					X
10	Absorción			X					X			X		
11	Abrasión			X					X			X		

Observaciones: \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable [ X ]**            **Aplicable después de corregir [ ]**            **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Ing.: Quispe Alarcon Jhonatan Elias            DNI: 47376503

Especialidad del validador: Especialidad en Pavimentos

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 -----  
 JHONATAN ELIAS  
 QUISPE ALARCON  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 175268

...16...de...Octubre...del 2018

-----  
**Firma del Experto Informante.**  
**Especialidad**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO DE APLICACION DE PET PARA LA ELABORACION DE ADOQUINES DE CONCRETO**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>				Relevancia <sup>2</sup>				Claridad			Sugerencias
		MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	MD	D	A	
	<b>VARIABLE PET</b>												
	<b>DIMENSIÓN PROPIEDADES FISICAS</b>												
1	Análisis Granulométrico			X					X				X
2	Peso Unitario			X					X				X
	<b>DIMENSIÓN PROPIEDADES MECANICAS</b>												
3	Resistencia a la compresión			X					X				X
4	Absorción			X					X				X
5	Abrasión			X					X				X
	<b>VARIABLE ADOQUINES DE CONCRETO</b>												
	<b>DIMENSIÓN DISEÑO DE MEZCLA</b>												
6	Agregados				X				X				X
7	Cemento				X				X				X
8	Agua				X				X				X
	<b>DIMENSIÓN PROPIEDADES MECANICAS</b>												
9	Resistencia a la compresión				X				X				X
10	Absorción				X				X				X
11	Abrasión				X				X				X

Observaciones: \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable [X]**    **Aplicable después de corregir [ ]**    **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Ing.: Montes Rios Jonathan Daniel    DNI: 40003488

Especialidad del validador: Especialidad en Pavimentos

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

  
**JHONATAN DANIEL**  
 MONTES RIOS  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 117117

... 16 de Octubre del 2018

\_\_\_\_\_  
**Firma del Experto Informante.**  
**Especialidad**



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO DE APLICACION DE PET PARA LA ELABORACION DE ADOSQUINES DE CONCRETO**

N°	DIMENSIONES / Items	Perforación				Referencia				Clasificación			Especificaciones	
		RD	U	A	MA	RD	D	A	MA	MS	P	A		MA
<b>VARIABLE PET</b>														
<b>DIMENSION PROPIEDADES FISICAS</b>														
1	Ámbito Geométrico													
2	Peso Unitario				X		X					X		
<b>DIMENSION PROPIEDADES MECANICAS</b>														
3	Resistencia a la compresión				X		X							
4	Absorción				X		X							
5	Acabado				X		X							X
<b>VARIABLE ADOSQUINES DE CONCRETO</b>														
<b>DIMENSION DISEÑO DE MEZCLA</b>														
6	Agregados				X		X							X
7	Cemento				X		X							X
8	Agua				X		X							X
<b>DIMENSION PROPIEDADES MECANICAS</b>														
9	Resistencia a la compresión				X		X							X
10	Absorción				X		X							X
11	Acabado				X		X							X

Observaciones: \_\_\_\_\_

Opción de aplicabilidad: Aplicado     Aplicado después de corregir     No aplicado

Apellidos y nombre del juez validador: Ing. Rosario Pérez Abad    DNI: 70130745

Especialidad del validador: Civilista

Verifique el ítem correspondiente a cada ítem. Justificado:  
 Referencia: El ítem aprobado para referirse al correspondiente a  
 cualquier especificación.  
 Clases: Se indica cualquier ítem que no sea de tipo  
 normal, es decir, de tipo

18 de OCT del 2018

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante  
 Especialidad: Civilista

Anexo 1. 5. Certificado ISO 9001: 2015 Laboratorio de Materiales LABGEO CRVV S.A.C



**BUREAU VERITAS**  
Certification

**LABGEO CRVV S.A.C.**

Contracting Entity: Av. Nicolás Ayllón Nro. 9746 (Av. Carretera Central Km. 12.5)  
C.P. San Juan de Pariachi - Ate Vitarte, Lima – Perú.

*Bureau Veritas Certification Holding SAS – UK Branch certify that the Management System of the above organisation has been audited and found to be in accordance with the requirements of the management system standards detailed below*

---

**ISO 9001:2015**  
*Scope of certification*

---

SERVICIO DE: ENSAYOS ESTÁNDAR DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS ESPECIALES DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADO, ENSAYO DE MECÁNICA DE ROCAS, ENSAYOS DE COMPACTACIÓN Y CONTROL DE COMPACTACIÓN DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO.

\*Exclusión Permitida: 8.3 Diseño y desarrollo de los productos y servicios.

SERVICES OF: STANDARD TESTING SOIL MECHANICS, SPECIALS SOIL MECHANICS TEST, TESTS OF QUALITY OF AGGREGATE, TESTING OF ROCK MECHANICS, TEST OF COMPACTION AND CONTROL OF COMPACTING OF SOIL, CONTROL OF QUALITY OF CONCRETE.

\*Permitted Exclusion: 8.3 Design and development of products and services.

Original cycle start date: **20-September-2016**  
Expiry date of previous cycle: **N.A.**  
Recertification Audit date: **N.A.**  
Recertification cycle start date: **16-October-2018**

Subject to the continued satisfactory operation of the organization's Management System, this certificate expires on: 15-October-2021

**Certificate No. CO18.00283/ U    Version: No.00    Revision date:16-October- 2018**

Certification body address: 8th Floor, 86 Prescott Street, London E1 8HG, United Kingdom  
Local Office: Bureau Veritas Del Perú S.A. Av. Camino Real 390 – Torre Central del Centro Comercial Camino Real, Piso 14, Oficina 1402, Lima 27, Perú.

Further clarifications regarding the scope of this certificate and the applicability of the management system requirements may be obtained by consulting the organisation. To check this certificate validity please call: 51-1-422 9000.



UKAS  
MANAGEMENT  
SYSTEMS

0008



UKAS Certificate Template single site rev3.3    1 / 1    January 30, 2017

Anexo 1. 6. Certificados de Calibración de los Instrumentos



**CORPORACIÓN  
2M & NS, A.C.**  
*Especialistas en Metrología*

*Laboratorio  
de Calibración*

---

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**059-CM-2018**

**Área de Metrología**

Página 1 de 4

<b>Expediente</b>	: 217C-05-2018	<p>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 <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Evaluación de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 equipo o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad.</p> <p>CORPORACIÓN 2M &amp; N S.A.C. no se responsabiliza de la perjuración que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>Solicitante</b>	: LABGEO CRVV S.A.C.	
<b>Dirección</b>	: Av. Nicolás Aylón (Carretera Central) N° 9745 - C.P. San Juan de Pariachi - Ate	
<b>Equipo/ Instrumento</b>	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
<b>Marca</b>	: OHAUS	
<b>Modelo</b>	: TA3602	
<b>Serie</b>	: B337754900	
<b>Identificación</b>	: LAB-01 (*)	
<b>Ubicación</b>	: Laboratorio Corte Directa	
<b>Procedencia</b>	: No indica	
<b>Capacidad máxima</b>	: 900 g	
<b>Capacidad mínima</b>	: 0,5 g (**)	
<b>División de escala (d)</b>	: 0,01 g	
<b>División de verificación (d)</b>	: 0,1 g (**)	
<b>Clase de exactitud</b>	: II (**)	
<b>Tipo</b>	: Electrónica	
<b>Fecha de calibración</b>	: 2018-05-27	
<b>Lugar</b>	: Laboratorio Corte Directa LABGEO CRVV S.A.C. Av. Nicolás Aylón (Carretera Central) N° 9745 - C.P. San Juan de Pariachi - Ate	
<b>Método utilizado:</b>	: Basado en comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), tomando como referencia el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase ( I ) y ( II )", 4ra. Edición, Abril - 2010, INM-INDECOPI.	



2018-05-27  
**Fecha de emisión**



**Ing. Luis A. Simo Pérez**  
Jefe de Metrología  
CIP:41346

---

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf: (01) 381-8230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209  
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**022-CT-T-2018**

**Área de Metrología**

Página 1 de 9

Expediente : 030A-03-2018  
Solicitante : LABGEO CRVV S.A.C.  
Dirección : Av. Nicolás Ayllón N° 9746 - CP, San Juan de Pariachi  
Ate Vitarte  
Equipo/ Instrumento : ESTUFA  
Marca : MEMMERT  
Modelo : UF260  
Serie : B613-0466  
Identificación : LAB-05 (1)  
Ubicación : Área de secado  
Procedencia : Alemania  
Tipo de Ventilación : Forzada  
Superficie interna : 3

**Especificaciones de los instrumentos del equipo**

Descripción	TERMOMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	Memmert / UF260
Alcance de indicación (°C)	+ 10 °C de la temperatura de ambiente hasta 300 °C
Resolución (°C)	0.1
Tipo	Digital
Identificación	No aplica

Fecha de calibración : 2018-04-06  
Lugar : Área de secado - LABGEO CRVV S.A.C.  
Av. Nicolás Ayllón N° 9746 - CP, San Juan de Pariachi - Ate Vitarte  
Método utilizado : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018- "Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOP (Segunda Edición) - Junio 2009.

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  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición".  
- Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 equipo o a reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una declaración de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad.

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

CORPORACIÓN 2M&N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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



2018-04-12  
Fecha de emisión

  
Ing. Luis A. Sime Pérez  
Jefe de Metrología  
CIP: 41346

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 361-6230 RPC; 989-645-623 / 961-505-209  
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**058-CM-2018**

**Área de Metrología**

Página 1 de 4

<b>Expediente</b>	: 217C-06-2018	<p>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 <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 equipo o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad.</p> <p>CORPORACIÓN 2M &amp; N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>Solicitante</b>	: LABGEO CRV S.A.C	
<b>Dirección</b>	: Av. Nicolás Aylón (Carretera Central) N° 9745 - C.P. San Juan de Pariachi - Ate Vitarte	
<b>Equipo/ Instrumento</b>	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
<b>Marca</b>	: OHAUS	
<b>Modelo</b>	: PAJ3102	
<b>Serie</b>	: B541555449	
<b>Identificación</b>	: LAB-50 (*)	
<b>Ubicación</b>	: Laboratorio Ensayos Estándares	
<b>Procedencia</b>	: China	
<b>Capacidad máxima</b>	: 3100 g	
<b>Capacidad mínima</b>	: 0,5 g (**)	
<b>División de escala (d)</b>	: 0,01 g	
<b>División de verificación (e)</b>	: 0,1 g (**)	
<b>Clase de exactitud</b>	: II (**)	
<b>Tipo</b>	: Electrónica	
<b>Fecha de calibración</b>	: 2018-06-27	
<b>Lugar</b>	: Laboratorio Ensayos Estándares LABGEO CRV S.A.C Av. Nicolás Aylón (Carretera Central) N° 9745 - C.P. San Juan de Pariachi - Ate Vitarte	
<b>Método utilizado:</b>	: Basado en comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), tomando como referencia el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase ( I ) y ( II ) ", 4ra. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.	



Fecha de emisión

*Juan Simo*  
Ing. Luis A. Simo Pérez  
Jefe de Metrología  
CIP:41346

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-8230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209  
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**060-CM-2018**

**Área de Metrología**

Página 1 de 4

<b>Expediente</b>	: 217C-06-2018	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 $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
<b>Solicitante</b>	: LABGEO CRVV S.A.C	
<b>Dirección</b>	: Av. Nicolás Aylón (Carretera Central) N° 9745 - C.P. San Juan de Pariachi - Ate Vitarte	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 equipo o a reglamentaciones vigentes.  Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con Normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad  CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>Equipo/ Instrumento</b>	: <b>BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO</b>	
<b>Marca</b>	: CHAUS	
<b>Modelo</b>	: R71MH035	
<b>Serie</b>	: B417546938	
<b>Identificación</b>	: LAB-03 (*)	
<b>Ubicación</b>	: Laboratorio de Ensayos Estándares	
<b>Procedencia</b>	: U.S.A.	
<b>Capacidad máxima</b>	: 35000 g	
<b>Capacidad mínima</b>	: 5 g (**)	
<b>División de escala (d)</b>	: 0,1 g	
<b>División de verificación (e)</b>	: 1 g (**)	
<b>Clase de exactitud</b>	: II (**)	
<b>Tipo</b>	: Electrónica	
<b>Fecha de calibración</b>	: 2018-07-18	
<b>Lugar</b>	: Laboratorio de Ensayos Estándares LABGEO CRVV S.A.C Av. Nicolás Aylón (Carretera Central) N° 9745 - C.P. San Juan de Pariachi - Ate Vitarte	
<b>Método utilizado:</b>	: Basado en comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), tomado como referencia el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase ( I ) y ( II ) ", 4ra. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.	



  
Ing. Luis A. Sime Pérez  
Jefe de Metrología  
CIP:41346

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209  
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CMC-070-2018**

Peticionario : LABORATORIO INGGEOS S.A.C.  
 Atención : LABORATORIO INGGEOS S.A.C.  
 Lugar de calibración : Asoc. El Progreso Mz K Lt. 14 San Juan de Miraflores  
 Tipo de equipo : Máquina de Compresión Axial Electro-Hidráulica  
 Capacidad del equipo : 1555 kN (350000 lbf. ó 159 TN)  
 División de escala : 0,1 kN  
 Marca : ELE - INTERNATIONAL  
 Modelo : No indica  
 Nº de serie del equipo : 1796-B-2571  
 Panel digital : ADR TOUCH ELE-INTERNATIONAL  
 Nº de serie panel digital : 1912-2-00094  
 Procedencia : UK  
 Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"  
 Temp. (°C) y H.R. (%) inicial : 19,9 °C / 80%  
 Temp. (°C) y H.R. (%) final : 20,9 °C / 77%  
 Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, certificado de calibración reporte N° C-829411216  
 Numero de paginas : 2  
 Fecha de calibración : 2018-07-20

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2018-07-23	 <b>John Oroz Fuerte</b> Técnico de Laboratorio	 <b>JUAN FRANCISCO QUIROZ JARAMA</b> INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84288



**Resultados de medición**

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2 U (%)
(%)	(kN)	1º ascenso (kN)	2º ascenso (kN)	3º ascenso (kN)			
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
8	100,0	99,2	99,8	99,1	99,4	0,8	0,1
13	200,0	199,6	199,5	199,7	199,7	0,2	0,1
19	300,0	299,2	299,0	299,2	299,1	0,3	0,1
26	400,0	398,7	399,5	398,9	399,0	0,3	0,1
32	500,0	499,5	499,3	499,5	499,4	0,1	0,1
39	600,0	599,5	599,8	599,6	599,6	0,1	0,1
51	800,0	799,2	799,0	799,2	799,1	0,1	0,1
64	1000,0	999,1	999,7	1000,1	999,6	0,0	0,1
77	1200,0	1198,7	1199,6	1199,6	1199,3	-0,1	0,1
96	1500,0	1500,3	1500,3	1500,4	1500,3	-0,2	0,1

**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  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado y no necesita corrección alguna, ya que el error en todo el rango calibrado no supera el +/- 1%.





Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 043 - 2018

Página : 1 de 4

Expediente : T 046-2018  
Fecha de emisión : 2018-02-12

1. Solicitante : LABORATORIO INGGEOS S.A.C.  
Dirección : ASOCIACION EL PROGRESO MZA. K LOTE. 14  
PAMPLONA BAJA - SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA  
Indicación : DIGITAL  
Marca del Equipo : MM  
Modelo del Equipo : L515-B2V/VC111  
Serie del Equipo : D13044  
Temperatura calibrada : 110 °C

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE LABORATORIO INGGEOS S.A.C.  
10 - FEBRERO - 2018

4. Método de Calibración  
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del Indecopi.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0747 - 2017	INACAL - DM

### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,3	25,5
Humedad %	69	70

7. Conclusiones  
La estufa se encuentra dentro de los rangos 110 °C  $\pm$  5 °C para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Cepcha  
Reg. CIP N° 152631





Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 043 - 2018

Página : 2 de 4

### CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔT Max. T Min. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	111,3	111,8	111,7	111,8	112,2	112,1	111,6	111,8	112,8	111,0	111,8	1,8
2	110	111,4	111,7	111,8	111,7	112,1	112,0	111,4	111,7	112,5	111,5	111,8	1,1
4	110	111,5	111,3	111,3	111,5	112,3	112,3	111,3	111,3	112,3	111,3	111,8	1,0
6	110	111,3	111,3	111,2	111,6	112,5	112,3	111,5	111,2	112,6	111,1	111,7	1,5
8	110	111,2	111,3	111,8	111,3	112,3	112,3	111,2	111,1	112,5	111,3	111,6	1,4
10	110	111,3	111,6	111,5	111,2	112,1	112,3	111,3	111,3	112,5	111,2	111,6	1,3
12	110	111,2	111,2	111,3	111,5	112,0	112,5	111,0	111,3	112,5	111,4	111,6	1,5
14	110	111,1	111,0	111,4	111,3	112,3	112,5	111,0	111,3	112,4	111,3	111,6	1,5
16	110	111,1	111,0	111,2	111,3	112,2	112,3	111,0	111,2	112,3	111,6	111,5	1,3
18	110	111,0	111,0	111,3	111,3	112,2	112,0	111,2	111,5	112,3	111,3	111,5	1,3
20	110	111,3	111,0	111,8	111,5	112,3	112,3	111,1	111,8	112,2	111,2	111,6	1,3
22	110	111,2	111,3	111,6	111,6	112,5	112,0	111,3	111,3	112,1	111,5	111,8	1,3
24	110	111,3	111,4	111,9	111,3	112,8	112,5	111,5	111,1	112,3	111,3	111,7	1,5
26	110	111,2	111,8	111,5	111,3	112,3	112,3	111,2	111,2	112,2	111,2	111,6	1,1
28	110	111,6	111,9	111,6	111,2	112,1	112,0	111,3	111,1	112,0	111,3	111,6	1,0
30	110	111,5	111,5	111,5	111,6	112,3	112,1	111,2	111,0	112,0	111,2	111,6	1,3
32	110	111,3	111,6	111,3	111,5	112,3	112,3	111,0	111,3	112,5	111,1	111,6	1,5
34	110	111,3	111,9	111,3	111,4	112,3	112,3	111,2	111,2	112,3	111,2	111,6	1,1
36	110	111,3	111,6	111,5	111,2	112,1	112,3	111,3	111,3	112,4	111,3	111,6	1,2
38	110	111,2	111,4	111,6	111,6	112,8	112,5	111,2	111,2	112,5	111,3	111,7	1,4
40	110	111,4	111,5	111,2	111,3	112,3	112,3	111,1	111,5	112,3	111,3	111,6	1,2
42	110	111,5	111,3	111,3	111,2	112,4	112,1	111,2	111,0	112,0	111,3	111,5	1,4
44	110	111,3	111,2	111,3	111,8	112,5	112,1	111,3	111,0	112,0	111,5	111,6	1,5
46	110	111,2	111,3	111,2	111,5	112,5	112,6	111,2	111,6	112,5	111,4	111,7	1,4
48	110	111,3	111,6	111,5	111,2	112,3	112,5	111,3	111,1	112,3	111,0	111,6	1,5
50	110	111,2	111,2	111,1	111,6	112,8	112,6	111,2	111,3	112,6	111,0	111,6	1,6
52	110	111,3	111,1	111,0	111,3	112,4	112,4	111,5	111,2	112,4	111,3	111,6	1,4
54	110	111,2	111,2	111,3	111,3	112,5	112,6	111,3	111,3	112,5	111,5	111,7	1,4
56	110	111,1	111,5	111,3	111,2	112,3	112,8	111,2	111,4	112,3	111,2	111,6	1,7
58	110	111,3	111,6	111,0	111,3	112,3	112,5	111,3	111,5	112,5	111,6	111,7	1,5
60	110	111,3	111,3	111,5	111,6	112,3	112,6	111,2	111,3	112,3	111,2	111,7	1,4
T. PROM	110,0	111,3	111,4	111,4	111,4	112,3	112,3	111,2	111,3	112,3	111,3	111,6	
T. MAX	110,0	111,6	111,9	111,9	111,8	112,6	112,6	111,6	111,6	112,6	111,6	111,6	
T. MIN	110,0	111,0	111,0	111,0	111,2	112,0	112,0	111,0	111,0	112,0	111,0	111,0	
DTT	0,0	0,6	0,9	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	112,8	0,4
Mínima Temperatura Medida	111,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,1	0,3
Estabilidad Media (±)	0,45	0,02
Uniformidad Media	1,6	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.  
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k =2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf: 292-5106 - 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



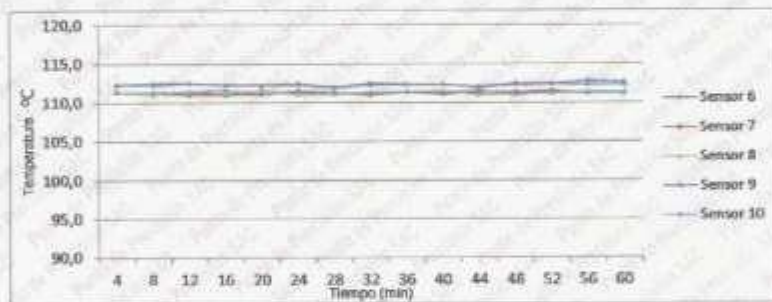
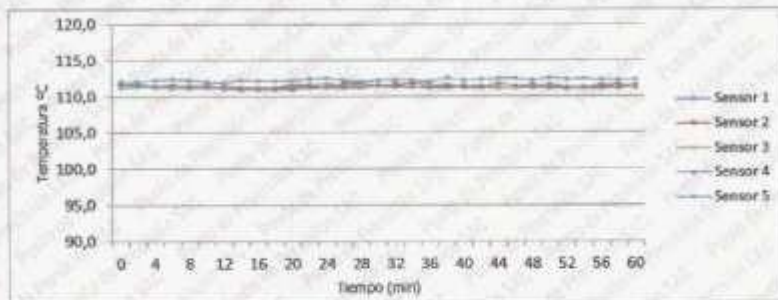
Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT-043-2018

Página : 3 de 4

## TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



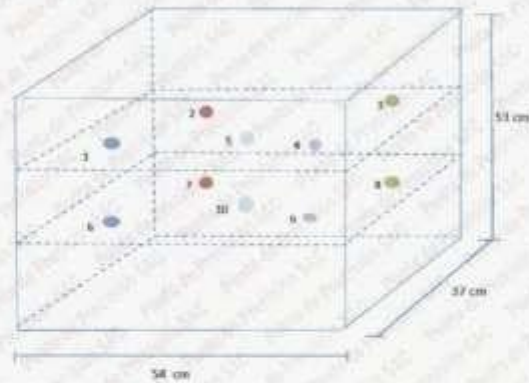
Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 043 - 2018

Página : 4 de 4

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la pantalla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 192631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 084 - 2018

Página: 1 de 3

Expediente	T 045-2018
Fecha de Emisión	2018-02-12
<b>1. Solicitante</b>	<b>LABORATORIO INGGEOS S.A.C.</b>
<b>Dirección</b>	ASOCIACION EL PROGRESO MZA. K LOTE. 14 PAMPLONA BAJA - SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA
<b>2. Instrumento de Medición</b>	<b>BALANZA</b>
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>
<b>Modelo</b>	<b>EP22001 BASIC AM</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>1124021392</b>
<b>Alcance de Indicación</b>	<b>22000 g</b>
<b>División de Escala de Verificación ( # )</b>	<b>1 g</b>
<b>División de Escala Real (d)</b>	<b>0,1 g</b>
<b>Procedencia</b>	<b>SUIZA</b>
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Tipo</b>	<b>ELECTRÓNICA</b>
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO</b>
<b>Fecha de Calibración</b>	<b>2018-02-10</b>

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  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

#### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOP.

#### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO INGGEOS S.A.C.  
ASOCIACION EL PROGRESO MZA. K LOTE. 14 PAMPLONA BAJA - SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Lóayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

PT-06-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 084 - 2018

Página 2 de 3

## 5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,7 °C	25,8 °C
Humedad Relativa	67 %	66 %

## 6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1 y F2)	LM-C-140-2017
		LM-102-2017 / LM-043-2017
		LM-044-2017 / LM-045-2017

## 7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

## 8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TENE		

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 <sup>+</sup> kg	Inici			Final		
		Temp. °C					
		25,7			25,7		
	11 000,0 g			22 000,0 g			
	kg	Mjg	Ejg	kg	Mjg	Ejg	
1	11 000,0	0,05	0,00	22 000,0	0,06	-0,11	
2	11 000,0	0,06	-0,01	21 999,9	0,04	-0,19	
3	11 000,0	0,08	-0,03	21 999,9	0,05	-0,20	
4	11 000,0	0,05	-0,01	21 999,9	0,03	-0,18	
5	11 000,0	0,05	-0,04	22 000,0	0,08	-0,13	
6	11 000,0	0,07	-0,02	22 000,0	0,09	-0,14	
7	10 999,9	0,03	-0,06	21 999,9	0,04	-0,19	
8	11 000,0	0,05	0,00	21 999,9	0,05	-0,20	
9	11 000,0	0,06	-0,01	22 000,0	0,06	-0,11	
10	10 999,9	0,04	-0,09	21 999,9	0,03	-0,18	
Diferencia Máxima			0,09	0,09			
Error máximo permitido e			2 g	3 g			



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Coayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 / 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

COMPROMISO EN CALIBRACIÓN METROLÓGICA. RESPONDE CON RESPONSABILIDAD EN LA CALIBRACIÓN DE SISTEMAS DE MEDICIÓN S.A.C.





Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 084 - 2018

Página: 3 de 3



Vista Frontal

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de $E_0$					Determinación del Error corregido				
	Carga (mg)	R(g)	-A(g)	E(g)		Carga (g)	R(g)	-A(g)	E(g)	E(g)
1	2,0	2,0	0,06	-0,01		7 000,0	7 000,0	0,08	-0,04	-0,03
2		2,0	0,05	0,00			7 000,0	0,08	-0,03	-0,03
3		2,0	0,06	-0,03			7 000,1	0,03	0,12	0,15
4		2,0	0,09	-0,04			7 000,2	0,05	0,20	0,24
5		2,0	0,05	-0,01			7 000,2	0,04	0,21	0,22

(\*) valor entre 0 y 10 s

Error máximo permitido: ± 2 g

### ENSAYO DE PESAJE

Carga (kg)	CRECIENTES					DECRECIENTES					erro(*) (kg)
	R(g)	-A(g)	E(g)	E(g)		R(g)	-A(g)	E(g)	E(g)		
2,0	2,0	0,06	-0,01							1	
5,0	5,0	0,06	0,00	0,01		5,0	0,06	-0,01	0,00	1	
10,0	10,0	0,06	-0,03	-0,02		10,0	0,06	-0,03	-0,02	1	
100,0	100,0	0,09	-0,04	-0,03		100,0	0,06	0,00	0,01	1	
1 000,0	1 000,0	0,06	-0,01	0,00		1 000,0	0,06	-0,01	0,00	1	
5 000,0	5 000,0	0,07	-0,02	-0,01		5 000,0	0,09	-0,04	-0,03	1	
10 000,0	10 000,0	0,06	-0,03	-0,02		10 000,0	0,06	-0,01	0,00	2	
15 000,1	14 999,9	0,04	-0,18	-0,17		15 000,0	0,08	-0,13	-0,12	2	
20 000,1	20 000,0	0,05	-0,10	-0,09		19 999,9	0,04	-0,19	-0,18	3	
21 000,1	20 999,9	0,04	-0,19	-0,18		20 999,9	0,03	-0,18	-0,17	3	
22 000,1	21 999,9	0,05	-0,20	-0,19		21 999,9	0,05	-0,20	-0,19	3	

(\*) error máximo permitido

### Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,00000636 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,00368 \text{ g}^2 + 0,00000000851 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    A: Carga incremental    E: Error ensayado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Cascha  
Reg. CIP N° 152531

P1-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

DOMINIO Y LA OPERACIÓN CONFORME A LA LEY DE ESTE DOCUMENTO SON RESPONSABILIDAD DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

# Anexo 1.7. Ensayo de Análisis Granulométrico del Agregado Fino

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO</b> <b>ASTM C136</b>
--	---

INFORME N° : LABGEO-18-103.01

Fecha de Emisión : 30/10/2018  
 Fecha de Recepción : 22/10/2018  
 Fecha de Ejecución : 23/10/2018

SOLICITANTE : Jazmín Lirán Rodríguez - Leonel Álvarez Tito

DIRECCIÓN : ---

PROYECTO : Apagón del Pel para la elaboración de adoquines de concreto para uso en vías peatonales en el Agustino.

UBICACIÓN : El Agustino.

Tipo de Agregado : Fino  
 Cantera : Unicon  
 Muestra : M-1

Sondaje : Acepto  
 Profundidad (m) : Superficial

Malla	Malla		% que pasa	% retenido	% retenido en cada Tamiz
	Tamiz N°	Abertura (mm)			
3"	76.200	100.0	100.0	0.0	0.0
2"	50.800	100.0	100.0	0.0	0.0
1 1/2"	38.100	100.0	100.0	0.0	0.0
1"	25.400	100.0	100.0	0.0	0.0
3/4"	19.100	100.0	100.0	0.0	0.0
1/2"	12.700	100.0	100.0	0.0	0.0
3/8"	9.520	100.0	100.0	0.0	0.0
N° 4	4.760	99.8	99.8	0.2	0.2
N° 8	2.380	82.8	82.8	17.2	16.9
N° 16	1.190	56.6	56.6	43.4	24.2
N° 30	0.600	33.7	33.7	66.3	24.9
N° 50	0.300	16.4	16.4	83.6	17.3
N° 100	0.149	7.5	7.5	92.5	8.8
N° 200	0.074	4.2	4.2	95.8	3.3

Distribución Granulométrica			
% Grava	GG%	0.0	0.2
	GFP%	0.2	
% Arena	AG%	15.9	95.5
	AMP%	49.1	
	APF%	29.5	
% Finos		---	4.2

Preparación de muestra	
Secada al aire	
Secada al horno	X

Módulo de Finesa : 3.01



Observaciones:  
  
 Christian Romero C.  
 Técnico de Laboratorio

  
 Ing. David Vilaguz L.  
 Director de Laboratorio  
 GP-47142



Referencia: ASTM C136 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.  
 Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C.  
 Prohibida la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.  
 Laboratorio: Av. Nicolás Aguirre (Carretera Central) N° 6746 - Ate Vitarte  
 Telf.: 985581156 / 985581017  
 e-mail: atencioncliente@labgeo-crvv.com



# Anexo 1. 8. Ensayo de Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores de Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO</b> <b>ASTM C136</b>
---	---

INFORME N° : LABGEO-18-103.01

Fecha de Emisión : 30/10/2018

Fecha de Recepción : 22/10/2018

Fecha de Ejecución : 23/10/2018

SOLICITANTE : Jazmín Lihán Rodríguez - Leonel Álvarez Tito

DIRECCIÓN : —

PROYECTO : Aplicación del Pav para la elaboración de adoquines de concreto para uso en vías peatonales en el Agustino.

UBICACIÓN : El Agustino.

Tipo de Agregado : Grueso

Cantera : Unicon

Muestra : M-1

Sondaje : Acepto

Profundidad (m) : Superficial

PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa	% retenido	% retenido en cada Tamiz
	Tamiz N°	Abertura (mm)			
	3"	76.200	100.0	0.0	0.0
	2"	50.800	100.0	0.0	0.0
	1 1/2"	38.100	100.0	0.0	0.0
	1"	25.400	99.3	0.7	0.7
	3/4"	19.100	93.0	6.1	5.4
	1/2"	12.700	45.2	54.8	48.7
	3/8"	9.520	23.5	76.5	21.7
	N° 4	4.760	1.0	99.4	21.9
	N° 8	2.380	1.0	99.4	0.0
	N° 16	1.190	1.0	99.4	0.0
	N° 30	0.590	1.0	99.4	0.0
	N° 50	0.300	1.0	99.4	0.0
	N° 100	0.149	1.0	99.4	0.0
	N° 200	0.074	1.0	99.4	0.0

**Distribución Granulométrica**

% Grava	GG%	6.1	90.4
	GP%	92.3	
% Arena	AG%	0.0	0.0
	AM%	0.0	
	AP%	0.0	
% Finos		—	1.6

**Preparación de muestra**

Secada al aire	
Secada al horno	X

Módulo de Fineza : 6.73



Observaciones :

  
 Christian Romero C.  
 Técnico de Laboratorio

  
 Ing. David Vésquez L.  
 Director de Laboratorio  
 GIP-67143



Referencia: ASTM C136 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C.

Prohibida la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

Laboratorio Av. Nicolás Ayllón (Carretera Central) N° 9748 - Altiplano

Tel.: 983335196 / 38951817

e-mail: atencioncliente@labgeo-crvv.com

Página 1 de 1

# Anexo 1.9. Ensayo de Análisis Granulométrico del PET

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO</b> <b>ASTM C136</b>
--	---

INFORME N° : LABGEO-18-103.02

Fecha de Emisión : 30/10/2018  
 Fecha de Recepción : 22/10/2018  
 Fecha de Ejecución : 23/10/2018

SOLICITANTE : Jazmín Lila Rodríguez - Leonel Álvarez Tito

DIRECCIÓN : —

PROYECTO : Aplicación del Pet para la elaboración de adoquines de concreto para uso en vías peatonales en el Agustino.

UBICACIÓN : El Agustino.

Tipo de Agregado : PET - PLASTICO

Cantera : —

Muestra : M-1

Sondaje : Acopio

Profundidad (m) : Superficial

Malla	Malla		% que pasa	% retenido	% retenido en cada Tamiz
	Tamiz N°	Abertura (mm)			
3"	76.200		100.0	0.0	0.0
2"	50.800		100.0	0.0	0.0
1 1/2"	38.100		100.0	0.0	0.0
1"	25.400		100.0	0.0	0.0
3/4"	19.100		99.9	0.1	0.1
1/2"	12.700		99.6	0.4	0.3
3/8"	9.525		97.7	2.3	1.9
N° 4	4.750		81.3	18.7	16.3
N° 8	2.360		18.7	81.3	42.6
N° 15	1.190		3.1	96.9	15.8
N° 30	0.599		0.6	99.4	2.6
N° 50	0.297		0.2	99.8	0.4
N° 100	0.149		0.1	99.9	0.1
N° 200	0.074		0.0	100.0	0.1

Distribución Granulométrica			
% Grava	GG%	0.1	38.7
	GF%	38.6	
% Arena	AG%	42.6	61.3
	AM%	18.1	
	AF%	0.6	
% Finos		—	0.0

Preparación de muestra	
Secada al aire	
Secada al horno	X



Observaciones : —  
  
 Cristian Romero C.  
 Técnico de Laboratorio

  
 Ing. David Vázquez L.  
 Director de Laboratorio  
 02-21142




Referencia : ASTM C136 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.  
 Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producción o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C.  
 Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

Laboratorio: Av. Nicolás Ayllón (Carretera Central) N° 2746 - Ate Vitarte

Página 1 de 1

Tel.: 399039196 / 99891817  
 e-mail: atencioncliente@labgeo-crvv.com

**Anexo 1. 10. Ensayo de Gravedad Específica y Absorción de Agregados**

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores de Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO</b> <b>ASTM C127 / ASTM C128</b>	
---	--	--

**INFORME** : LABGEO-18-103.01 Fecha de recepción : 22/10/2018  
Fecha de Emisión : 30/10/2018

**SOLICITANTE** : Jazmin Lifan Rodriguez - Leonel Alvarez Tillo  
**DIRECCIÓN** : ---  
**PROYECTO** : Aplicación del Pet para la elaboración de adoquines de concreto para uso en vías peatonales en el Agustino

**UBICACIÓN** : Agustino  
**Identificación** : Unicon  
**Muestra** : M-1 TMN : 1 1/2'

AGREGADO GRUESO ASTM C127		Fecha:	17/9/2018
Masa de la muestra - superficie saturada (B)	g	4025.0	
Masa de la muestra superficie saturada en el agua (C)	g	2579.0	
Masa del material seco (A)	g	3996.5	
Densidad Relativa (gravedad específica)(OD)		2.76	
Densidad Relativa (gravedad específica)(SSD)		2.76	
Densidad Relativa Aparente (gravedad específica)		2.82	
Porcentaje de absorción	(%)	0.7	

AGREGADO FINO ASTM C128		Fecha:	18/9/2018
Masa de la muestra - superficie saturada (S)	g	500.0	
Masa de fiola lleno con agua (B)	g	669.5	
Masa de fiola + muestra lleno con agua (C)	g	981.1	
Masa del material seco (A)	g	498.4	
Densidad Relativa (gravedad específica)(OD)		2.54	
Densidad Relativa (gravedad específica)(SSD)		2.66	
Densidad Relativa Aparente (gravedad específica)		2.69	
Porcentaje de absorción	(%)	0.73	

Procedimiento utilizado - Gravimétrico

**Observaciones:** La muestra a sido muestreada, identificada y entregada por el Cliente en las instalaciones del laboratorio.

  
 Christian Romero C.  
 Laboratorio

  
 Ing. David Vasquez  
 Director de Laboratorio

CIP - 57142




Referencia	ASTM C127 - 15	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate
	ASTM C128 - 15	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

Los resultados solo estan relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.



## Anexo 1. 11. Ensayo de Peso Unitario del Agregado Grueso

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b>
	<b>ENSAYO PESO UNITARIO AGREGADO ASTM C29 / C29M</b>

INFORME : LABGEO-18-103.01

Fecha de recepción : 22/10/2018

Fecha de Emisión : 30/10/2018

PROYECTO : Aplicación del Pet para la elaboración de adoquines de concreto para uso en vías peatonales en el Agustino.

UBICACIÓN : El Agustino.

CANTERA : UNICON

MUESTRA : M-1

CALICATA : ACOPIO

PROFUNDIDAD : Superficial

TIPO DE AGREGADO : GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO					
MUESTRA		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(g)	22646.0	22824.0	22607.0	
Peso del recipiente	(g)	7931.1	7931.1	7931.1	
Peso de la muestra	(g)	14714.9	14992.9	14675.9	
Volumen del recipiente	(cm <sup>3</sup> )	9539.6	9539.6	9539.6	
Peso unitario suelto húmedo	(g/cm <sup>3</sup> )	1.54	1.53	1.53	1.53

PESO UNITARIO COMPACTADO					
MUESTRA		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(g)	23756.0	23836.0	23905.0	
Peso del recipiente	(g)	7931.1	7931.1	7931.1	
Peso de la muestra	(g)	15826.9	15906.9	15873.9	
Volumen del recipiente	(cm <sup>3</sup> )	9539.6	9539.6	9539.6	
Peso unitario compactado húmedo	(g/cm <sup>3</sup> )	1.66	1.67	1.66	1.66

Observaciones: La muestra a sido muestreada, identificada y entregada por el Cliente en las instalaciones del laboratorio.

  
 Christian Romero C.  
 Laboratorio

  
 Ing. David Vasquez  
 Director de Laboratorio  
 CIP - 67142



Referencia : ASTM C29 / C29M - 09

Standard Test Method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Aggregate

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C.  
 Prohibida la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

Laboratorio: Av. Carretera Central 9746 - Ate Vitarte  
 E-mail: atencioncliente@labgeo-crvv.com / Telf.: 992331195 / 986051817



**Anexo 1. 12. Ensayo de Peso Unitario del Agregado Fino**

 <b>LabGeo CRVV</b> <small>Consultores &amp; Laboratorio Geotécnico y de Concreto</small>	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>ENSAYO PESO UNITARIO AGREGADO</b> <b>ASTM C29 / C29M</b>
---	--

**INFORME** : LABGEO-18-103.01 Fecha de recepción : 22/10/2018  
Fecha de Emisión : 30/10/2018

**PROYECTO** : Aplicación del Pet para la elaboración de adoquines de concreto para uso en vías peatonales en el Agustino.  
**UBICACIÓN** : El Agustino.  
**CANTERA** : UNICON **MUESTRA** : M-1  
**CALICATA** : ACOPIO **PROFUNDIDAD** : Superficial


TIPO DE AGREGADO    AGREGADO FINO


PESO UNITARIO SUELTO					
MUESTRA		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(g)	8981.0	8982.0	8947.0	
Peso del recipiente	(g)	4507.0	4507.0	4507.0	
Peso de la muestra	(g)	4474.0	4475.0	4440.0	
Volumen del recipiente	(cm <sup>3</sup> )	2814.2	2814.2	2814.2	
Peso unitario suelto húmedo	(g/cm <sup>3</sup> )	1.59	1.59	1.58	1.59

PESO UNITARIO COMPACTADO					
MUESTRA		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(g)	9463.0	9496.0	9506.0	
Peso del recipiente	(g)	4507.0	4507.0	4507.0	
Peso de la muestra	(g)	4956.0	4991.0	5001.0	
Volumen del recipiente	(cm <sup>3</sup> )	2814.2	2814.2	2814.2	
Peso unitario compactado húmedo	(g/cm <sup>3</sup> )	1.76	1.77	1.76	1.77

**Observaciones:** La muestra a sido muestreada, identificada y entregada por el Cliente en las instalaciones del laboratorio.

  
 Christian Romero C.  
Técnico de Laboratorio

  
 Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP - 57142

  
Sello

---

**Referencia** : ASTM C29 / C29M - 09 Standard Test Method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Aggregate





---

Los resultados solo estan relacionado con el item ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.  
 Los resultados de los ensayos no debe ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C.  
 Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

---

Laboratorio: Av. Carretera Central 9746 - Ate Vitarte  
 E-mail: atencioncliente@labgeo-crvv.com / Telf.: 983339196 / 988091817.

**Anexo 1. 13. Ensayo de Peso Unitario del Agregado Grueso**

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>ENSAYO PESO UNITARIO AGREGADO</b> <b>ASTM C29 / C29M</b>																																							
<b>INFORME : LABGEO-18-103.02</b>	Fecha de recepción : 22/10/2018 Fecha de Emisión : 30/10/2018																																							
<b>PROYECTO :</b> Aplicación del Pet para la elaboración de adoquines de concreto para uso en vías peatonales en El Agustino.																																								
<b>UBICACIÓN :</b> El Agustino.																																								
<b>CANTERA :</b> PLASTICO <b>CALICATA :</b> PET - PLASTICO	<b>MUESTRA :</b> M-1 <b>PROFUNDIDAD :</b> Superficial																																							
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 50%;">TIPO DE AGREGADO</td> <td style="width: 50%;">AGREGADO FINO</td> </tr> </table>	TIPO DE AGREGADO	AGREGADO FINO																																						
TIPO DE AGREGADO	AGREGADO FINO																																							
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">MUESTRA</th> <th rowspan="2">IDENTIFICACION</th> <th colspan="3">IDENTIFICACION</th> <th rowspan="2">Promedio</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (g)</td> <td></td> <td>5385.1</td> <td>5401.0</td> <td>5389.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (g)</td> <td></td> <td>4507.0</td> <td>4507.0</td> <td>4507.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (g)</td> <td></td> <td>878.1</td> <td>894.0</td> <td>892.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen del recipiente (cm<sup>3</sup>)</td> <td></td> <td>2814.2</td> <td>2814.2</td> <td>2814.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso unitario suelto húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</td> <td></td> <td>0.31</td> <td>0.32</td> <td>0.31</td> <td>0.31</td> </tr> </tbody> </table>		MUESTRA	IDENTIFICACION	IDENTIFICACION			Promedio	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (g)		5385.1	5401.0	5389.7		Peso del recipiente (g)		4507.0	4507.0	4507.0		Peso de la muestra (g)		878.1	894.0	892.7		Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )		2814.2	2814.2	2814.2		Peso unitario suelto húmedo (g/cm <sup>3</sup> )		0.31	0.32	0.31	0.31
MUESTRA	IDENTIFICACION			IDENTIFICACION				Promedio																																
		1	2	3																																				
Peso del recipiente + muestra (g)		5385.1	5401.0	5389.7																																				
Peso del recipiente (g)		4507.0	4507.0	4507.0																																				
Peso de la muestra (g)		878.1	894.0	892.7																																				
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )		2814.2	2814.2	2814.2																																				
Peso unitario suelto húmedo (g/cm <sup>3</sup> )		0.31	0.32	0.31	0.31																																			
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">MUESTRA</th> <th rowspan="2">IDENTIFICACION</th> <th colspan="3">IDENTIFICACION</th> <th rowspan="2">Promedio</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (g)</td> <td></td> <td>5561.0</td> <td>5517.6</td> <td>5517.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (g)</td> <td></td> <td>4507.0</td> <td>4507.0</td> <td>4507.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (g)</td> <td></td> <td>1054.0</td> <td>1010.6</td> <td>1010.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen del recipiente (cm<sup>3</sup>)</td> <td></td> <td>2814.2</td> <td>2814.2</td> <td>2814.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso unitario compactado húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</td> <td></td> <td>0.37</td> <td>0.36</td> <td>0.36</td> <td>0.36</td> </tr> </tbody> </table>		MUESTRA	IDENTIFICACION	IDENTIFICACION			Promedio	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (g)		5561.0	5517.6	5517.0		Peso del recipiente (g)		4507.0	4507.0	4507.0		Peso de la muestra (g)		1054.0	1010.6	1010.0		Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )		2814.2	2814.2	2814.2		Peso unitario compactado húmedo (g/cm <sup>3</sup> )		0.37	0.36	0.36	0.36
MUESTRA	IDENTIFICACION			IDENTIFICACION				Promedio																																
		1	2	3																																				
Peso del recipiente + muestra (g)		5561.0	5517.6	5517.0																																				
Peso del recipiente (g)		4507.0	4507.0	4507.0																																				
Peso de la muestra (g)		1054.0	1010.6	1010.0																																				
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )		2814.2	2814.2	2814.2																																				
Peso unitario compactado húmedo (g/cm <sup>3</sup> )		0.37	0.36	0.36	0.36																																			
<b>Observaciones:</b> La muestra a sido muestreada, identificada y entregada por el Cliente en las instalaciones del laboratorio.																																								
 Christian Romero C. Laboratorio	 Ing. David Vasquez Director de Laboratorio CIP - 57142																																							
																																								
<b>Referencia :</b> ASTM C29 / C29M - 05      Standard Test Method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Aggregate																																								
Los resultados solo estan relacionado con el item ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.																																								
Laboratorio: Av. Carretera Central 9746 - Alta Villaarte E-mail: stacioncliente@labgeo-crvv.com / Telf.: 993535196 / 98981817																																								

**Anexo 1. 14. Ensayo del absorción de agregados**

 <p><b>LabGeo CRVV</b> Consultores &amp; Laboratorio Geotécnico y de Concreto</p>	<p><b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>ASTM D2216</b></p>																												
<p>FECHA DE EMISIÓN : 31/10/2018 FECHA DE RECEPCIÓN : 22/10/2018</p>																													
<p>INFORMES : LABGEO-18-103.01 SOLICITANTE : Jazmin Lirán Rodríguez - Leonel Álvarez Tito DIRECCIÓN : -- PROYECTO : Aplicación del Pet para la elaboración de adoquines de concreto para uso en vías peatonales en el Agustino. UBICACIÓN : El Agustino</p>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">SONDAJE</td> <td>Unicon-Fino</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA</td> <td>M-1</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD (m)</td> <td>Superficial</td> </tr> </table>	SONDAJE	Unicon-Fino	MUESTRA	M-1	PROFUNDIDAD (m)	Superficial																							
SONDAJE	Unicon-Fino																												
MUESTRA	M-1																												
PROFUNDIDAD (m)	Superficial																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Tamaño máximo</td> <td>3/8</td> </tr> </table>	Tamaño máximo	3/8																											
Tamaño máximo	3/8																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Peso de tara</td> <td style="width: 10%;">(g)</td> <td style="width: 15%;">55.7</td> <td style="width: 15%;">87.9</td> </tr> <tr> <td>Peso tara + muestra húmeda</td> <td>(g)</td> <td>1091.1</td> <td>1254.2</td> </tr> <tr> <td>Peso tara + muestra seca</td> <td>(g)</td> <td>1087.9</td> <td>1250.6</td> </tr> <tr> <td>Peso de agua</td> <td>(g)</td> <td>3.2</td> <td>3.6</td> </tr> <tr> <td>Peso de agua seco</td> <td>(g)</td> <td>1002.2</td> <td>1182.7</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad</td> <td>(%)</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad Promedio</td> <td>(%)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">0</td> </tr> </table>		Peso de tara	(g)	55.7	87.9	Peso tara + muestra húmeda	(g)	1091.1	1254.2	Peso tara + muestra seca	(g)	1087.9	1250.6	Peso de agua	(g)	3.2	3.6	Peso de agua seco	(g)	1002.2	1182.7	Contenido de humedad	(%)	0	0	Contenido de humedad Promedio	(%)	0	
Peso de tara	(g)	55.7	87.9																										
Peso tara + muestra húmeda	(g)	1091.1	1254.2																										
Peso tara + muestra seca	(g)	1087.9	1250.6																										
Peso de agua	(g)	3.2	3.6																										
Peso de agua seco	(g)	1002.2	1182.7																										
Contenido de humedad	(%)	0	0																										
Contenido de humedad Promedio	(%)	0																											
<p><u>Comentarios del Ensayo:</u> El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma</p>																													
<p><u>Observaciones:</u> --</p>																													
 Christian Romero C. Técnico de Laboratorio	 Ing. David Viquez Director de Laboratorio CP-07142																												
																													
<p style="text-align: center;"><b>Referencia</b>    ASTM D2216-10    Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass</p> <p style="text-align: center;"><small>Los resultados sólo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de calidad de LABGEO CRVV S.A.C. Prohibida la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.</small></p>																													
<p>LABGEO-13 Ver. 04</p>	<p>Laboratorio: Av. Carillón Central 9749 - Ate Vitarte Tel.: 98050190 / 989801917 e-mail: atendecliente@labgeo-crvv.com</p>	<p>Página 1 de 1</p>																											

FECHA DE EMISIÓN : 31/10/2018  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 22/10/2018

**INFORMES** : LABGEO-16-103.01  
**SOLICITANTE** : Jazmín Liffán Rodríguez - Leonel Álvarez Tito  
**DIRECCIÓN** : Av. Agustín de la Rosa Toro N° 833 Of. 402 - San Luis - Lima.  
**PROYECTO** : Aplicación del Per para la elaboración de adoquines de concreto para uso en vías peatonales en el Agustino.  
**UBICACIÓN** : El Agustino

SONDAJE	Unicon- Grueso
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	Superficial

Tamaño máximo	1.1/2
---------------	-------

Peso de tara	(g)	160.7	175.4
Peso tara + muestra húmeda	(g)	2273.8	2154.
Peso tara + muestra seca	(g)	2266.5	2147.2
Peso de agua	(g)	7.3	6.6
Peso de suelo seco	(g)	2105.8	1971.8
Contenido de humedad	(%)	0	0
Contenido de humedad Promedio	(%)	0	

**Comentarios del Ensayo:**

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

**Observaciones:** —

  
 Christian Romero C.  
 Técnico de Laboratorio

  
 Ing. David Vasequez  
 Director de Laboratorio  
 G16-0702


Referencia	ASTM D2216-10	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
------------	---------------	---

Los resultados solo están relacionados con el fin asignado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C.

Prohibida la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.



**Anexo 1. 15. Ensayo del Porcentaje que pasa por la Malla N° 200**

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>PORCENTAJE DEL MATERIAL MAS FINO QUE PASA LA MALLA N° 200</b>
	FECHA DE EMISIÓN : 30/10/2018 FECHA DE RECEPCIÓN : 22/10/2018

**INFORMES** : LABGEO-18-103.01  
**SOLICITANTE** : Jazmin Liñan Rodríguez - Leonel Alvarez Tito  
**DIRECCIÓN** : ---  
**PROYECTO** : Aplicación del Pet para la elaboración de adoquines de concreto para uso en vías peatonales en el Agustino.  
**UBICACIÓN** : El Agustino  
  
**Cantera** : Unicon  
**Muestras** : M-1

DATOS	1	2
Tamaño nominal máximo (mm)	4.75	4.75
Cantidad mínima requerida (g)	300.0	300.0
Peso inicial (g)	653.5	553.0
Verificación de la cantidad mínima	Ok	Ok
Peso inicial (verificado) (g)	653.5	553.0
Peso lavado (g)	620.0	525.2
Pasante la malla N° 200 (g)	33.5	27.8
Pasante la malla N° 200 (%)	5.1	5.0

Porcentaje del material mas fino que pasa la malla N° 200 (%) : 5.1

**Observaciones :**

El lavado de la muestra por la malla N° 200 se realizó con agua.

  
 Christian Romero C.  
 Laboratorio

  
 Ing. David Vasquez  
 Director de Laboratorio  
 CR-57142




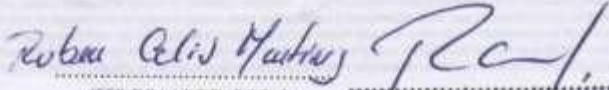

Referencia ASTM C117-17 Standard Test Method for Materials Finer than 75-µm (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C.


Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

Laboratorio: Av. Capatzen Central 5745 - Ate Vite  
 LABGEO-F-13 Ver. 04 Tel.: 88335198 / 889891617 e-mail: atencioncliente@labgeo-crvv.com Página 1 de 1

Anexo 1. 16. Diseño de Mezcla para Aduques de Concreto

 <b>APRESCON</b> Soluciones en la Construcción		LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES SUELOS Y CONCRETO		
<b>DISEÑO DE CONCRETO PARA ADOQUINES</b>				
Nº de informe	LAB-060-2018			
Proyecto:	Diseño de adoquines de concreto incorporando PET para vias de tránsito ligero en el Distrito de El Agustino 2018.			
Cliente:	Jazmin Joselyn Liñan Rodriguez - Leonel Renato Alvarez Tito			
Cantera:	Jicamarca - Unicon			
Ubicación:	El Agustino			
Norma:	ACI			
<b>Especificaciones del diseño</b>				
Resistencia a los 28 días:	: 42 Mpa			
Cemento:	: Tipo I			
Agregado fino:	: Arena gruesa			
Agregado grueso:	: Piedra huso 8			
Agua	: Potable			
<b>Características de los materiales</b>				
Agregado Fino			Agregado grueso	
Peso unitario	1.59		Peso unitario	1.53
Gravedad específica	2.69		Gravedad específica	2.82
Peso unitario Compactado	1.77		Peso unitario Compactado	1.66
<b>Calculos</b>				
Relacion a/c	0.47			
Proporciones para muestras de 10 kg				
Cemento	A. fino	A. Grueso	PET	Agua
1.48	6.25	1.57	0	0.7
Cemento	A. fino	A. Grueso	PET ( 5%)	Agua
1.48	5.94	1.57	0.31	0.7
Cemento	A. fino	A. Grueso	PET (10%)	Agua
1.48	5.63	1.57	0.625	0.7
Cemento	A. fino	A. Grueso	PET ( 15%)	Agua
1.48	5.31	1.57	0.94	0.7
<b>OBSERVACIONES:</b>				
<p>El presente diseño de mezcla es teorico para determinar la resistencia de las probetas con la incorporación del PET se debera realizar ensayos de verificación .</p>				
			 JEFE DE LABORATORIO	
			 APRESCON SOLUCIONES EN LA CONSTRUCCION ERL Laboratorio de ensayo de materiales	

**Anexo 1. 17. Informe de Resistencia a la Compresión a los 7 días**



**LABORATORIO**  
**Inggeos**  
S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto, rocas, ladrillos y ensayos especiales  
Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorios.

SOLICITANTES : LEONEL RENATO ALVAREZ TITTO Y JOSELYN JAZMIN LIÑAN RODRIGUEZ.  
 OBRA : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO INCORPORANDO PET PARA VIAS DE TRANSITO LIGERO EN EL DISTRITO DEL AGUSTINO 2018.


**INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)**

Código : NTP 339.604-2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Código : NTP 339.611-2003  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	CARGA (N)	ÁREA mm2	RESISTENCIA (MPa)
1	M-1 (1)	24-11-18	01-12-18	198.5	101.5	65.5	1159616.5	20153.71	57.49
2	M-1 (2)	24-11-18	01-12-18	198.5	102.7	64.5	802849.9	20387.18	42.32
3	M-2 (1)	24-11-18	01-12-18	200.3	100.1	64.6	402439.4	20044.02	20.08
4	M-2 (2)	24-11-18	01-12-18	198.7	103.1	64.8	317431.5	20491.93	15.49
5	M-3 (1)	24-11-18	01-12-18	199.2	100.2	64.4	229069.2	19962.85	11.48
6	M-3 (2)	24-11-18	01-12-18	198.8	103.0	64.7	184554.3	20479.27	9.01

REALIZADO POR : J.B.S.  
 FECHA : 01.12.18




LAB. INGGEOS S.A.C.  
 BOBLOS PERU S.A.C.  
 SAN JUAN DE LOS RIOS PUNTA ROQUE  
 AREA DE LABORATORIO  
 PISO CIVIL 01/01/09

Asociación El Progreso Ma. "k" Lt. 14, Pamploña Baja, San Juan de Miraflores  
 Telf.: 275.4369 movistar; 981246621  
 E-mail: wvtae@inggeos.com.pe - www.inggeos.com.pe



**Anexo 1. 18. Informe de Resistencia a la Compresión a los 28 días**



**LABORATORIO**  
**Ingeeos**  
S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto, rocas, ladrillos y ensayos especiales  
Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorios.

SOLICITANTES : LEONEL RENATO ALVAREZ TITO Y JOSELYN JAZMIN LIÑAN RODRIGUEZ.  
 OBRA : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO INCORPORANDO PET PARA VIAS DE TRANSITO LIGERO EN EL DISTRITO DEL AGUSTINO 2018


**INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)**

Código : NTP 339.604.2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Código : NTP 339.511.2003  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	CARGA (N)	ÁREA mm2	RESISTENCIA (MPa)
1	M3-A	07-11-18	05-12-18	199.1	99.4	64.8	354145.0	19796.51	17.89
2	M2-A	06-11-18	05-12-18	198.9	100.5	63.1	579489.7	20080.94	28.85
3	M1-A	06-11-18	05-12-18	200.2	100.2	63.2	827842.1	20054.03	41.28
4	M0-A	06-11-18	05-12-18	199.6	100.3	64.2	1084703.7	20018.87	54.19
5	M3-B	07-11-18	05-12-18	200.4	100.5	62.7	354940.9	20157.22	17.61
6	M2-B	06-11-18	05-12-18	200.4	100.4	63.0	590286.8	20114.15	29.35
7	M1-B	06-11-18	05-12-18	200.5	100.2	62.8	819273.0	20099.10	40.79
8	M0-B	06-11-18	05-12-18	200.8	100.5	63.5	1023078.8	20177.39	50.70

REALIZADO POR : J.B.S.  
 FECHA : 05.12.18

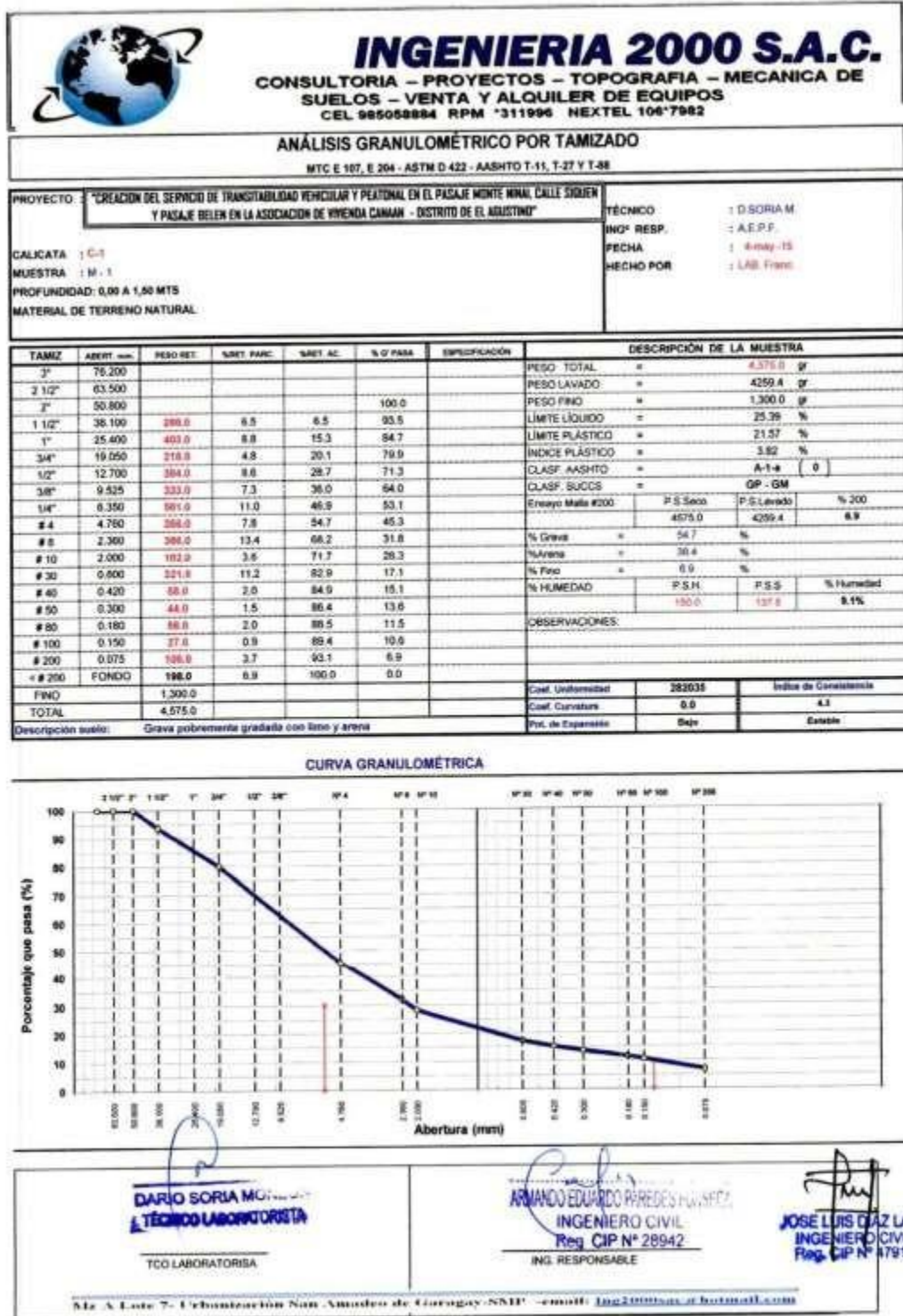


LAB. INGEEOS S.A.C.  
 SUELOS, CONCRETO, ASFALTO  
 JUAN JESUS VENTURA RODDE  
 INGE. CIVIL - INGENIERO  
 REG. 0446. 01-43310


Asociación El Progreso Mz. "N" Lt. 14, Pamplona Baja, San Juan de Miraflores  
 Telf.: 275.4369 movistar; 981246921  
 E-mail: ventas@inggeeos.com.pe - www.inggeeos.com.pe



Anexo 1. 19. Análisis Granulométrico por Tamizado



Anexo 1. 20. Límites de Atterberg



## INGENIERIA 2000 S.A.C.

CONSULTORIA – PROYECTOS – TOPOGRAFIA – MECANICA DE SUELOS – VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS  
CEL 985058884 RPM \*311996 NEXTEL 1067342

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

---

**LIMITES DE ATTERBERG**  
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-99

PROYECTO : "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSPORTACION VEHICULAR Y PEATONAL EN EL PASAJE MONTE NIÑAL CALLE SIQUEN Y PASAJE BELLEN EN LA ASOCIACION DE YIBERIA CANARI"	TÉCNICO : D SORIAM Nº RESP. : A.E.P.F. FECHA : 04/05/2016 HECHO POR : LAEL FERRER
CALICATA : C-1 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD: 0,05 A 1,00 MTS MATERIAL DE TERRENO NATURAL	

---

**LIMITE LIQUIDO**

Nº TARRO	13	20		
TARRO + SUELO HUMEDO	36.58	40.11		
TARRO + SUELO SECO	32.48	34.38		
AGUA	7.11	5.72		
PESO DEL TARRO	9.54	9.94		
PESO DEL SUELO SECO	22.94	24.45		
% DE HUMEDAD	30.99	23.39		
Nº DE GOLPES	15	30		


---

**LIMITE PLÁSTICO**

Nº TARRO	6			
TARRO + SUELO HUMEDO	11.67			
TARRO + SUELO SECO	13.34			
AGUA	0.33			
PESO DEL TARRO	9.81			
PESO DEL SUELO SECO	1.53			
% DE HUMEDAD	21.57			


---


**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**





---

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	25.39
LIMITE PLÁSTICO	21.57
INDICE DE PLASTICIDAD	3.82

  
**DARÍO SORIA MONZÓN**  
 TÉCNICO LABORATORISTA  
 TCO. LABORATORISTA


  
**ARMANDO EDUARDO PAREDES FONSECA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP Nº 226942  
 ING. RESPONSABLE

  
**JOSÉ LUIS DÍAZ LAZO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 47910

---

MTC - A. Lazo T. - Consultores Nacionales de Geotecnia - S.A.S. - email: [info@ingenieria2000.com](mailto:info@ingenieria2000.com)

Anexo 1. 21. Análisis Granulométrico por Tamizado



## INGENIERIA 2000 S.A.C.

CONSULTORIA – PROYECTOS – TOPOGRAFIA – MECANICA DE SUELOS – VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS  
CEL 985058884 RPM 311966 NEXTEL 1067992

---

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

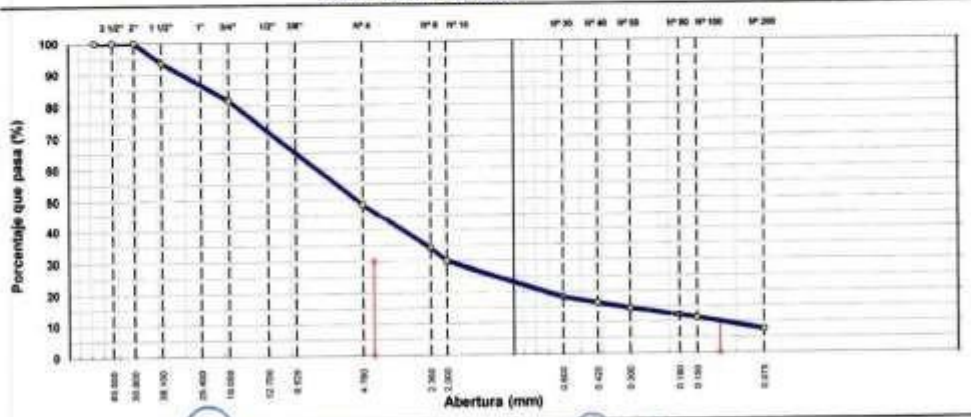
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

<b>PROYECTO:</b> "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL PASAJE MONTE NIÑAL, CALLE SIQUEN Y PASAJE BELEN EN LA ASOCIACION DE VIVIENDA CANARI - DISTRITO DE EL AGUSTINO"  <b>CALICATA:</b> C-2 <b>MUESTRA:</b> M-1 <b>PROFUNDIDAD:</b> 0,00 A 1,50 MTS <b>MATERIAL DE TERRENO NATURAL</b>	<b>TÉCNICO:</b> D.SORIA M <b>IND<sup>o</sup> RESP.:</b> A.E.P.F. <b>FECHA:</b> 4-may-15 <b>HECHO POR:</b> LALI FERRER
--	--

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 4575.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 4232.7 gr
2"	50.800				100.0		PESO FINO = 1300.0 gr
1 1/2"	38.100	293.0	6.4	6.4	93.6		LÍMITE LÍQUIDO = 25.54 %
1"	25.400	388.0	7.8	14.2	88.8		LÍMITE PLÁSTICO = 21.57 %
3/4"	19.050	194.0	4.2	18.5	81.5		ÍNDICE PLÁSTICO = 3.97 %
1/2"	12.700	281.0	7.7	26.1	73.9		CLASIF. AASHTO = A-1-a ( 0 )
3/8"	9.525	235.0	7.4	33.5	66.5		CLASIF. SUCCS = GP - GM
1/4"	6.350	493.0	10.8	44.3	55.7		Ensayo Malla #200
# 4	4.750	334.0	7.3	51.6	48.4		P.S. Seco 4575.0
# 8	2.360	286.0	14.4	66.0	34.0		P.S. Lavado 4232.7
# 10	2.000	188.0	4.0	70.0	30.0		% 200 7.8
# 30	0.800	317.8	11.8	81.8	18.2		% Grava = 51.8 %
# 40	0.420	62.0	1.9	83.7	16.3		% Arena = 48.8 %
# 50	0.300	48.0	1.0	85.5	14.5		% Fino = 7.0 %
# 80	0.180	61.0	2.3	87.8	12.2		% HUMEDAD P.S.H. 182.0 P.S.S. 127.5 % Humedad 6.9%
# 100	0.150	22.0	0.9	88.7	11.3		OBSERVACIONES:
# 200	0.075	194.0	3.9	92.5	7.5		
< # 200	FONDO	201.0	7.5	100.0	0.0		
FINO		1300.0					Coeff. Uniformidad 71655
TOTAL		4575.0					Coeff. Curvatura 6.8
							Índice de Consistencia 4.1
							Por. de Expansión Baja
							Estado Excelente

Descripción suelo: Grava pobremente graduada con limo y arena

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



**DARÍO SORIA MONCÓN**  
TÉCNICO LABORATORISTA  
TCO LABORATORISTA


**ARMANDO EDUARDO PAREDES FONSECA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 28942  
ING. RESPONSABLE

**JOSE LUIS DIAZ LAZO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 47910

Alz. A Lote 7: Urbanización San Amador de Guaragay-5618 - email: [ing2000sac@hotmail.com](mailto:ing2000sac@hotmail.com)



Anexo 1. 22. Límites de Atterberg



## INGENIERIA 2000 S.A.C.

CONSULTORIA - PROYECTOS - TOPOGRAFIA - MECANICA DE SUELOS - VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS  
CEL 985058884 RPM \*311996 NEXTEL 106\*7982

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

---

**LÍMITES DE ATTERBERG**  
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

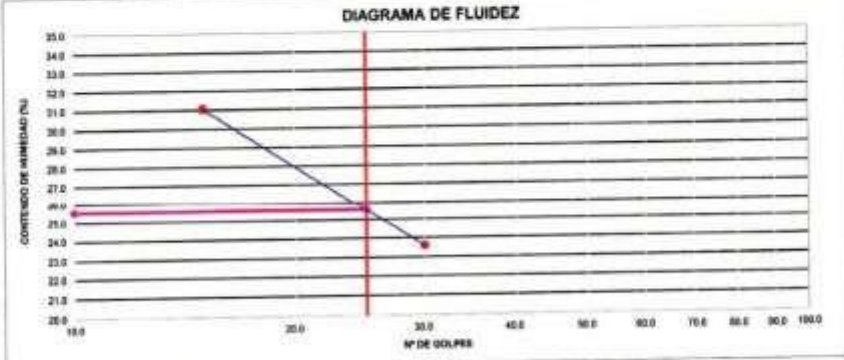
<b>PROYECTO</b> : CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL PASAJE MONTE NIÑAL CALLE SORLEN Y PASAJE RELEN EN LA ASOCIACION DE VIVIENDA CANAAN *	<b>TÉCNICO</b> : D. SORIA M. <b>ING° RESP.</b> : A.S.P.F. <b>FECHA</b> : 04/05/2015 <b>HECHO POR</b> : LAB. Franc
<b>CALICATA</b> : C-2 <b>MUESTRA</b> : M - 1 <b>PROFUNDIDAD</b> : 0,30 A 1,50 MTS <b>MATERIAL DE TERRENO NATURAL</b>	

LÍMITE LÍQUIDO			
N° TARRO	12	25	
TARRO + SUELO HÚMEDO	39.59	40.13	
TARRO + SUELO SECO	32.47	34.37	
AGUA	7.12	5.76	
PESO DEL TARRO	9.94	9.94	
PESO DEL SUELO SECO	22.93	24.43	
% DE HUMEDAD	31.05	23.58	
N° DE GOLPES	15	30	


LÍMITE PLÁSTICO			
N° TARRO	8		
TARRO + SUELO HÚMEDO	11.67		
TARRO + SUELO SECO	11.34		
AGUA	0.33		
PESO DEL TARRO	9.91		
PESO DEL SUELO SECO	1.53		
% DE HUMEDAD	21.57		


**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**




CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	25.54
LÍMITE PLÁSTICO	21.57
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	3.97

OBSERVACIONES


  
**DARÍO SORIA**  
TÉCNICO LABORATORISTA  
**TCO. LABORATORISTA**

  
**ARMANDO EDUARDO PAREDES FONSECA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 26942  
**ING. RESPONSABLE**

  
**JOSE LUIS DIAZ LAZO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 47910

Mr. A. Lote 7- Urbanización San Amador de Ciego de Guayamas -SNIP - email: Ing2000@msn.or.bohnamia.com

Anexo 1. 23. Análisis Granulométrico por Tamizado



## INGENIERIA 2000 S.A.C.

CONSULTORIA - PROYECTOS - TOPOGRAFIA - MECANICA DE SUELOS - VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS  
CEL 986648884 RPM 311996 NEXTEL 1067962

---

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

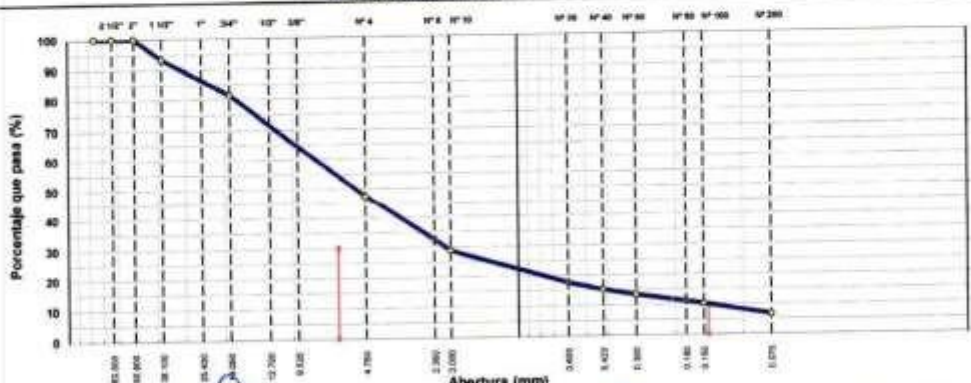
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-48

<p><b>PROYECTO:</b> "CREACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL PASAJE MONTE RIVAL, CALLE SIQUEN Y PASAJE BELÉN EN LA ASOCIACIÓN DE VIVIENDA CAMARON - DISTRITO DE EL AGUSTINO"</p> <p><b>CALICATA:</b> C-4 <b>MUESTRA:</b> M-1 <b>PROFUNDIDAD:</b> 0,00 A 1,00 MTS <b>MATERIAL DE TERRENO:</b> NATURAL</p>	<p><b>TÉCNICO:</b> D. SORIA M. <b>ING. RESP.:</b> A.E.F.F. <b>FECHA:</b> 4 may - 15 <b>HECHO POR:</b> LAB. Franc.</p>
--	---

TAMIZ	ABERT. (mm)	RETO	RETO PARC.	RETO AC.	% D'PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 4.575,0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 4273,8 gr
2"	50.800				100,0		PESO FINO = 1.268,0 gr
1 1/2"	38.100	289,0	6,5	6,5	93,5		LÍMITE LÍQUIDO = 24,42 %
1"	25.400	343,0	7,5	14,2	85,8		LÍMITE PLÁSTICO = 21,57 %
3/4"	19.000	202,0	4,4	18,6	81,4		ÍNDICE PLÁSTICO = 2,85 %
1/2"	12.700	382,0	7,9	26,5	73,5		CLASIF. AASHTO = A-1-a (0)
3/8"	9.525	348,0	7,6	34,1	65,9		CLASIF. SUCCS = GP - GM
1/4"	6.350	653,0	11,0	45,1	54,9		Ensayo Malla #200
#4	4.750	342,0	7,5	52,6	47,4		P.S. Seco: 4575,0
#8	2.360	398,0	14,9	67,5	32,5		P.S. Lavado: 4273,8
#10	2.000	46,0	3,6	71,1	28,9		% 200: 6,8
#20	0.850	302,0	11,3	82,3	17,7		% Grava = 53,0 %
#40	0.425	68,0	2,5	84,8	15,1		% Arena = 40,0 %
#60	0.300	47,0	1,9	86,6	13,4		% Fino = 0,0 %
#80	0.190	41,0	2,3	89,9	11,1		% HUMEDAD: P.S.H. 150,0 P.S.G. 137,3 % Humedad 9,1%
#100	0.150	33,0	2,8	89,7	10,3		OBSERVACIONES:
#200	0.075	68,0	3,7	93,4	6,6		
- # 200	FONDO	176,0	8,5	100,0	0,0		
FINO		1.268,0					Coef. Uniformidad: 72541
TOTAL		4.575,0					Coef. Curvatura: 0,0
							Índice de Consistencia: 6,6
							Pos. de Expansión: Bajo
							Estable

Descripción suelo: Grava pobremente graduada con limo y arena

#### CURVA GRANULOMÉTRICA




<p><b>DARIO SORIA MONZON</b> TÉCNICO LABORATORISTA TCO LABORATORISTA</p>	<p><b>ARMANDO EDUARDO PAREDES FORSECA</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 28942 ING. RESPONSABLE</p>
--	--

**JOSE LUIS DIAZ LAZO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 47910

S.E. - L. Excmo. T. - Urbanización Santa Amalia de Guayaquil - NSEI - correo: [Ingen2000@sca.net.ec](mailto:Ingen2000@sca.net.ec)

Anexo 1. 24. Límites de Atterberg



## INGENIERIA 2000 S.A.C.

CONSULTORIA - PROYECTOS - TOPOGRAFIA - MECANICA DE SUELOS - VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS  
CEL 985058884 RPM \*311996 NEXTEL 106\*7982

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

---

**LIMITES DE ATTERBERG**  
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T.89 Y T.90

<p>PROYECTO : "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL PASAJE MONTE MINAL CALLE SIQUEN Y PASAJE BOLEN EN LA ASOCIACION DE VIVIENDA CANARIAN "</p> <p>CALICATA : C-3 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD: 0.80 A 1.50 MTS MATERIAL DE TERRENO NATURAL</p>	<p>TECNICO : D. SORIA M. ING. RESP. : A.E.P.F. FECHA : 04/05/2015 HECHO POR : LAB. Frank.</p>
--	---


**LIMITE LIQUIDO**

Nº TARRRO	13	20
TARRRO + SUELO HUMEDO	38.81	40.13
TARRRO + SUELO SECO	32.47	34.37
AGUA	6.14	5.76
PESO DEL TARRRO	9.54	9.94
PESO DEL SUELO SECO	22.93	24.43
% DE HUMEDAD	26.78	23.58
Nº DE GOLPES	15	30

**LIMITE PLASTICO**

Nº TARRRO	6
TARRRO + SUELO HUMEDO	11.57
TARRRO + SUELO SECO	11.34
AGUA	0.33
PESO DEL TARRRO	9.81
PESO DEL SUELO SECO	1.53
% DE HUMEDAD	21.57

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



<b>CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA</b>	
LIMITE LIQUIDO	24.42
LIMITE PLASTICO	21.57
INDICE DE PLASTICIDAD	2.85

**DARSO SORIA M.C.**  
TECNICO LABORATORISTA  
TCO. LABORATORISTA

**INGENIERO CIVIL**  
Reg. CIP Nº 28902  
ING. RESPONSABLE

**JOSÉ LUIS DIAZ LAZO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 47910

MTC S. L. Calle 7 - Urbanización San Antonio de los Baños - NKP - www.ingenieria2000.com

131



Anexo 1. 25. Ensayo California Bearing Ratio (CBR)



**INGENIERIA 2000 S.A.C.**  
 CONSULTORIA - PROYECTOS - TOPOGRAFIA - MECANICA DE  
 SUELOS - VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS  
 CEL 995058894 RPM \*311996 NEXTEL 106\*7982

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

PROYECTO	ASOCIACION DE VIVIENDA CANAAN	AASHO	
UBICACION	EL AGUSTINO	SUCS	GM-OP
ENSAYADO	Ing. A.Paredes	MUESTRA	ESTRATO DE 0.25 - 1.50
REVISADO		FECHA	04/05/2018

**COMPACTACION CBR**

MOLDE	1		2		3					
Altura Molde mm.	124		120		120					
N° Capas	5		5		5					
N°Golp x Capa	12		25		58					
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPA		DESPUES		ANTES DE EMPAPA		DESPUES			
P. Húm. + Molde	11345.00		11382.80		12070.00		12100.51			
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00		7258.00		7258.00			
Peso Húmido (gr)	4579.00		4616.80		4812.00		4842.51			
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09		2264.31		2264.31			
Densidad H.(gr/cc)	2.04		2.05		2.13		2.14			
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C	
P. Húmido + Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20	
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60	
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60	
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10	
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50	
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%	
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%		9.08%		9.77%		9.06%	
DENSIDAD SECA	1.866		1.866		1.948		1.948		2.039	

**ENSAYO DE HINCHAMIENTO**

TIEMPO ACUMULADO (Hrs)	(Días)	NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA		HINCHAMIENTO (%)	LECTUR		HINCHAMIENTO (%)	LECTURA		HINCHAMIENTO (%)
		DEFORM	(mm)		DEFORM	(mm)		DEFORM	(mm)	
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

**ENSAYO CARGA - PENETRACION**

PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	150	7.64	200	10.19	220	11.20
1.27	0.050	390	19.86	460	23.43	580	29.54
1.91	0.075	610	31.07	760	38.71	940	47.87
2.54	0.100	850	43.29	1050	53.48	1310	66.72
5.08	0.200	1700	86.58	2150	109.50	2760	140.57
7.62	0.300	2500	127.32	3210	163.48	4080	207.79
10.16	0.400	3150	160.43	4200	213.90	5290	289.42
12.70	0.500	3760	191.50	5060	257.70	6400	325.95

**EL AGUSTINO**

JOSE LUIS DIAZ LAZO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 47910

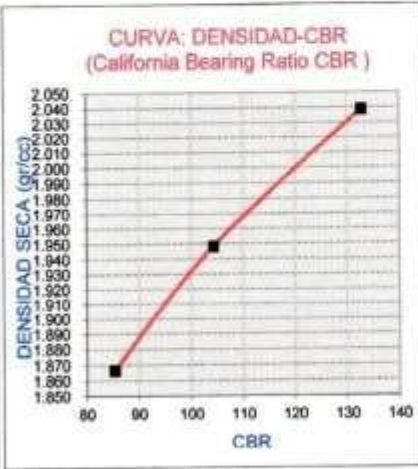
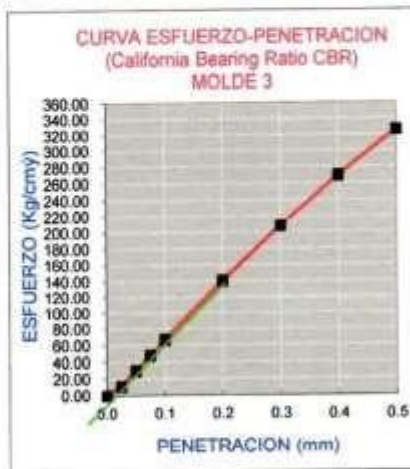
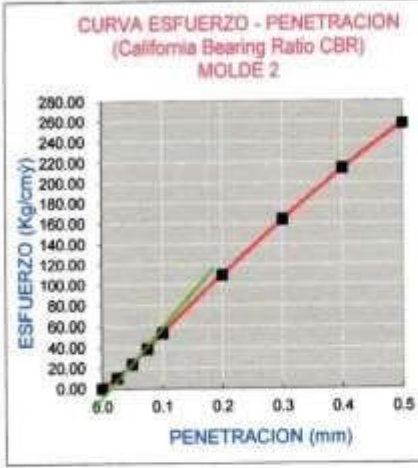
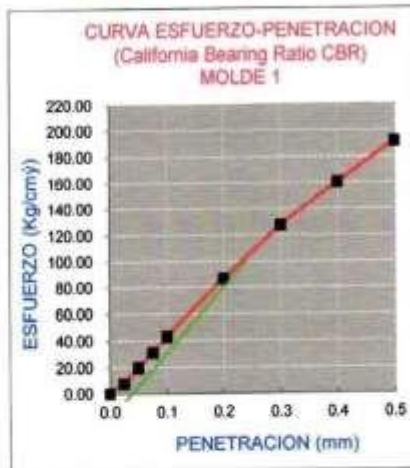
ARMANDO EDUARDO PAREDES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 28942

DARSO SORIA MONZON  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 28942



# INGENIERIA 2000 S.A.C.

CONSULTORIA - PROYECTOS - TOPOGRAFIA - MECANICA DE SUELOS - VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS  
 CEL 985058884 RPM \*311996 NEXTEL 106\*7982



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	45.00	90.00
MOLDE 2	55.00	110.00
MOLDE 3	70.00	140.00

	DENS	0.1	0.2	CBR	UBICACIÓN:
MOLDE 1	1.866	84.00	85.34	85.34	MUESTRA :
MOLDE 2	1.948	78.23	104.30	104.30	
MOLDE 3	2.039	99.56	132.75	132.75	

(\*) Valores Corregidos

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	69.70%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	30.90%


**ARMANDO EDUARDO PAREDES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 28942

**DARÍO GLORIA MONZON**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**JOSE LUIS DIAZ LAZO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 47910



## Anexo 1. 26. Informe del Ensayo de Absorción



**LABORATORIO**  
**Ingeeos**  
S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto, rocas, ladrillos y ensayos especiales  
Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorios.

SOLICITANTES:                   LEONEL RENATO ALVAREZ TTITO Y JOSELYN JAZMIN LIÑAN RODRIGUEZ  
OBRA:                                DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO INCORPORANDO PET PARA VIAS DE TRANSITO LIGERO EN EL DISTRITO DEL AGUSTINO 2018

**INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)**


Código       : NTP 339.604.2002  
Título        : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

Código       : NTP 339.611.2003  
Título        : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA VACIADO	FECHA DE ENSAYO	Ws (kg) Peso saturado	Wi (kg) Peso sumergido	Wd (kg) Peso seco	kg/m3 ABSORCIÓN	% ABSORCIÓN
1	M0-C	06-11-18	05-12-18	2.7519	1.5948	2.6864	5.488	2.362
2	M1-C	07-11-18	05-12-18	2.6187	1.6159	2.7400	6.543	2.872
3	M2-C	06-11-18	05-12-18	2.7186	1.5046	2.6118	6.797	4.089
4	M3-C	06-11-18	05-12-18	2.5140	1.3267	2.3946	10.056	4.066

**DONDE:**  
 Ws: Peso saturado del espécimen, (kg)  
 Wi: Peso sumergido del espécimen, (kg)  
 Wd: Peso seco al horno del espécimen, (kg)

REALIZADO POR : J.R.S.  
FECHA : 05.12.18



LAB. INGEEOS S.A.C.  
BR. LOS CUCUTOS - AGUSTO  
JUAN JOSÉ VENTURA  
ING. EN INGENIERÍA CIVIL  
M.S. CIVIL 014374

Asociación El Progreso Mz. "K" Lt. 14, Pampone, Baja San Juan de Miraflores  
 Telf.: 275 4369 movistar; 981246821  
 E-mail: ventas@inggeos.com.pe - www.inggeos.com.pe

**Anexo 1. 27. Panel Fotográfico**



*Figura 4. 1. Recolección de Botellas PET*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 2. Verificación de Botellas PET*

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 4. 3.** *Cuarteo del Agregado Fino*

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 4. 4.** *Granulometría del Agregado Fino*

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 4. 5.** Cuarteo del Agregado Fino PET

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 4. 6.** Granulometría del Agregado Fino PET

**Fuente:** Elaboración Propia





*Figura 4. 7. Cuarteo del Agregado Grueso*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 8. Granulometría del Agregado Grueso*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 9. Peso Unitario de Agregado Fino*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 10. Peso Unitario de Agregado Grueso*

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 4. 11. Peso Unitario de Agregado Fino PET**

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 4. 12. Pasa malla N° 200**

**Fuente:** Elaboración Propia





*Figura 4. 13. Gravedad Específica y Absorción Agregado Fino*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 14. Gravedad Específica y Absorción Agregado Grueso*

**Fuente:** Elaboración Propio



*Figura 4. 15. Contenido de Humedad del Agregado*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 16. Elaboración de Molde para Adoquines*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 17. Soldadura de Broca para Compactación Experimental*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 18. Molde para Adoquín*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 19. Broca Experimental para Compactar*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 20. Materiales para Mezcla 0%, 5%, 10% y 15%*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 21. Mezcla con 0% de PET para adoquín*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 22. Mezcla para Adoquín con PET*

**Fuente:** Elaboración Propia





*Figura 4. 23. Compactación Experimental de Adoquines*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 24. Extracción de Muestra del Molde*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 25. Adoquines Elaborados Manualmente*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 26. Fraguado de Adoquines*

**Fuente:** Elaboración Propia





*Figura 4. 27. Muestras de Adoquines*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 28. Ensayo de Compresión de Adoquines Mezcla Patrón*

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 4. 29.** *Ensayo de Compresión de Adoquines con PET*

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 4. 30.** *Ensayo de Absorción de los Adoquines*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 4. 31. Ensayo Experimental de Abrasión para Adoquines*

**Fuente:** Elaboración propia

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE          TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1

Yo, Dra. María Ysabel García Álvarez, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

"Diseño de adoquines de concreto con incorporación del PET para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino – 2018", de la estudiante Jazmín Joselyn Liñan Rodríguez, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, 10 de Diciembre del 2018

  
 .....  
 Firma  
 Dra. María Ysabel García Álvarez  
 DNI: 21453562 .....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Reclutado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, Dra. María Ysabel García Álvarez, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

"Diseño de adoquines de concreto con incorporación del PET para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino – 2018", del estudiante Leonel Renato Álvarez Tito, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, 10 de Diciembre del 2018

Firma

Dra. María Ysabel García Álvarez

DNI: .....21453562.....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Anexo 1.29: Pantallazo de Turnitin

Feedback studio

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 FACULTAD PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Disión de adopción de convenio con incorporación del PET para sus verificaciones de transito según en el artículo 19. Artículo 2018


TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
 Ingeniero Civil

AUTORES  
 Juan Inés y Juan Iván  
 Leonel Rocco Alvarez Dño

ASISTENTE  
 Dra. María Yvonne Gómez Alvarez  
 Mgtr. Luz Humberto Diaz Torres

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
 Diseño estructural y sismorresistente

LEMA: 2000  
 2018



9-05

Resumen de coincidencias

21%

Se están viendo fuentes estándar.

Ver fuentes en rojo: (Bero)

Concordancia

1	Entregado a Universidad...	6%
2	Entregado a Universidad...	1%
3	Investigación académica...	1%
4	Docupapers...	1%
5	Entregado a Universidad...	1%
6	docidol.fr...	1%
7	Entregado a Universidad...	1%
8	Entregado a Universidad...	1%

Página: 1 de 71    Número de palabras: 14253

Turnitin Classic    High Resolution    Activado

15/11/2019 13:11



Anexo 1.30: Autorización de publicación de tesis

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS          EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Jazmin Joselyn Liñan Rodriguez, identificada con DNI No 77096914, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo ( X ) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

"Diseño de adoquines de concreto con incorporación del PET para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino - 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI: 77096914

FECHA: 10 de Diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------





**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS  
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, Leonel Renato Alvarez Tillo, identificado con DNI No 76860858, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo  , No autorizo  la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

"Diseño de adoquines de concreto con incorporación del PET para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino – 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

  
 \_\_\_\_\_  
 FIRMA

DNI: 76860858

FECHA: 10 de Diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION QUE PRESENTA:

LIÑAN RODRIGUEZ, JAZMIN JOSELYN

INFORME TÍTULADO:

DISEÑO DE ADDQUINES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA VÍAS VEHICULARES DE TRÁNSITO LIGERO EN EL DISTRITO DE EL AGUSTINO – 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 10 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 13 (Trece)



  
DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION QUE PRESENTA:

ALVAREZ TTITO, LEONEL RENATO

INFORME TÍTULADO:

DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA VÍAS VEHICULARES DE TRÁNSITO LIGERO EN EL DISTRITO DE EL AGUSTINO – 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 10 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 13 (Trece)



DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL