



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Influencia del Plástico Reciclado PET en las
Características Físico Mecánicas de Adoquines de
Concreto para el Uso en Espacios Públicos**

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

Autor:

Bach. Aguilar Aguilar Elder

<https://orcid.org/0000-0001-9873-1634>

Asesor:

Mg. Ing. Patazca Rojas Pedro Ramón

<https://orcid.org/0000-0001-9630-7936>

Línea de Investigación:

Infraestructura, tecnología y medio ambiente

Pimentel – Perú

2023

**INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS CARACTERÍSTICAS
FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN
ESPACIOS PÚBLICOS**

Aprobación del Jurado:

MG. ING. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO
Presidente del Jurado de Tesis

MG. ING. ROJAS HERRERA MAHLI HELEM
Secretaria del Jurado de Tesis

MG. ING. PATAZCA ROJAS PEDRO RAMÓN
Vocal del Jurado de Tesis




DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

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

INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS

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

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Aguilar Aguilar Elder	DNI: 47040381	
-----------------------	---------------	---

Pimentel, 27 de Abril del 2023.

Dedicatoria

Dedico la presente investigación a mis padres, quienes me instruyeron que el mejor conocimiento es el que se adquiere por sí mismo, todo mi aprecio y gratitud por el apoyo incondicional.

A mi esposa e hijo y hermanos por haber sido mi fortaleza y pilar en el desarrollo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida.

A mi familia en general, gracias a sus oraciones, consejos y palabras de aliento que me ayudaron a conducir mis pensamientos e hicieron de mí una mejor persona para alcázar mis metas.

A los docentes que formaron parte de mi evolución profesional, por inculcarme sus conocimientos, aportando a mi formación tanto como ser humano y profesional.

Agradecimientos

Me es grato agradecer a las personas que se han implicado en la realización de este proyecto de tesis, sin embargo, en primera instancia agradezco a Dios por haberme concedido una familia maravillosa, quienes han creído en mí persistentemente, brindándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio, enseñándome a valorar todo lo que tengo.

Agradezco a mis padres, gracias a su esfuerzo me ayudaron a sobresalir en mi carrera profesional y me dieron el apoyo suficiente para no decaer ante los obstáculos de la vida, les agradezco por darme la libertad de desenvolverme como ser humano.

Asimismo, agradezco a mi esposa e hijo y hermanos, porque han fomentado en mí, el deseo de superación y triunfo en la vida. Espero contar siempre con su inapreciable e incondicional apoyo.

Mi profundo agradecimiento a las autoridades y plana docente que conforman la Universidad Señor de Sipán, especialmente a los docentes que formaron parte de mi desarrollo profesional, gracias por sus consejos, correcciones y sus conocimientos, hoy me siento retribuido de la formación que recibí como persona y como profesional.

Índice de Contenido

Aprobación del Jurado:.....	II
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	III
Dedicatoria	IV
Agradecimientos	V
Índice de Contenido.....	VI
Índice de Tablas.....	XI
Índice de Figuras	XIII
Índice de Ecuaciones.....	XV
Resumen.....	XVI
Palabras Clave.....	XVI
Abstract	XVII
Keywords	XVII
I.INTRODUCCIÓN	18
1.1.Realidad problemática.....	18
1.2.Formulación del problema.....	26
1.3.Hipótesis.....	26
1.4.Objetivos.....	26
1.5.Teorías relacionadas al tema.....	27
II.MATERIALES Y MÉTODO.....	39
2.1.Tipo y Diseño de Investigación	39
2.2.Variables, Operacionalización.....	40

2.3.Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	42
2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	43
2.5.Procedimiento de análisis de datos	44
2.6.Criterios éticos.....	47
III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
3.1.Resultados.....	48
3.2.Discusión	63
IV.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
4.1.Conclusiones	66
4.2.Recomendaciones.....	67
REFERENCIAS	68
ANEXOS	74
Anexo 01 – Matriz de consistencia.....	74
Anexo 02 – Instrumentos.....	75
Anexo 03 – Informes de laboratorio de estudio de cantera	88
Anexo 3.1 – Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera La Victoria – Pátapo	88
Anexo 3.2 – Informes de laboratorio del agregado fino - Análisis granulométrico de cantera La Victoria – Pátapo.....	89
Anexo 3.3 – Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera Tres Tomas – Ferreñafe.....	90
Anexo 3.4 – Informes de laboratorio del agregado fino -Análisis granulométrico de cantera Tres Tomas – Ferreñafe	91

Anexo 3.5 – Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera Pacherres – Pucalá	92
Anexo 3.6 – Informes de laboratorio del agregado fino -Análisis granulométrico de cantera Pacherres – Pucalá.....	93
Anexo 3.7 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera Tres Tomas – Ferreñafe.....	94
Anexo 3.8 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera Tres Tomas – Ferreñafe.....	95
Anexo 3.9 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera La Victoria – Pátapo	96
Anexo 3.10 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera La Victoria – Pátapo	97
Anexo 3.11 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera Pacherres – Pucalá	98
Anexo 3.12 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera Pacherres – Pucalá	99
Anexo 3.13 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera La Victoria – Pátapo	100
Anexo 3.14 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera La Victoria – Pátapo	101
Anexo 3.15 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera Tres Tomas – Ferreñafe.....	102
Anexo 3.16 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera Tres Tomas – Ferreñafe.....	103
Anexo 3.17 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de	

cantera Pacherras – Pucalá	104
Anexo 3.18 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera Pacherras – Pucalá	105
Anexo 3.19 – Informes de laboratorio del PET triturado – Granulometría.....	106
Anexo 04 – Informes de laboratorio de peso específico del cemento Tipo MS.	107
Anexo 05 – Informes de diseños de mezcla	108
Anexo 5.1 – Informes de laboratorio de Diseño de mezcla a/c =0.43	108
Anexo 5.2 – Informes de laboratorio de Diseño de mezcla a/c =0.40	109
Anexo 5.3 – Informes de laboratorio de Diseño de mezcla a/c =0.45	110
Anexo 06 – Informes de características físicas del adoquín	111
Anexo 6.1 – Informes de laboratorio de asentamiento de adoquín patrón.....	111
Anexo 6.2 – Informes de laboratorio de asentamiento de adoquín + 4% PET.....	112
Anexo 6.3 – Informes de laboratorio de asentamiento de adoquín + 6% PET.....	113
Anexo 6.4 – Informes de laboratorio de asentamiento de adoquín + 8% PET.....	114
Anexo 6.5 – Informes de laboratorio de asentamiento de adoquín + 10% PET.....	115
Anexo 6.6 – Informes de laboratorio de temperatura de adoquín patrón.	116
Anexo 6.7 – Informes de laboratorio de temperatura de adoquín patrón + 4% PET.....	117
Anexo 6.8 – Informes de laboratorio de temperatura de adoquín patrón + 6% PET.....	118
Anexo 6.9 – Informes de laboratorio de temperatura de adoquín patrón + 8% PET.....	119
Anexo 6.10 – Informes de laboratorio de temperatura de adoquín patrón + 10% PET	120
Anexo 6.11 – Informes de laboratorio de Absorción de adoquín patrón.....	121
Anexo 6.12 – Informes de laboratorio de absorción de adoquín patrón + 4% PET	122
Anexo 6.13 – Informes de laboratorio de absorción de adoquín patrón + 6% PET	123

Anexo 6.14 – Informes de laboratorio de absorción de adoquín patrón + 8% PET	124
Anexo 6.15 – Informes de laboratorio de absorción de adoquín patrón + 10% PET	125
Anexo 07 – Informes de características mecánicas del adoquín	126
Anexo 7.1 – Informes de laboratorio de compresión de tanteo de relación a/c.....	126
Anexo 7.2 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón.....	127
Anexo 7.3 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 4% PET	128
Anexo 7.4 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 6% PET	129
Anexo 7.5 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 8% PET	130
Anexo 7.6 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 10% PET ...	131
Anexo 7.7 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón	132
Anexo 7.8 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 4% PET	133
Anexo 7.9 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 6% PET	134
Anexo 7.10 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 8% PET	135
Anexo 7.11 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 10% PET	136
Anexo 7.12 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón.....	137
Anexo 7.13 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 4% PET	138
Anexo 7.14 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 6% PET	139
Anexo 7.15 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 8% PET	140
Anexo 7.16 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 10% PET	141
Anexo 08- Carta de Autorización para la Recolección de la Información	142
Anexo 09- Validación de instrumentos.....	143
Anexo 10 – Evidencias fotográficas	144

Índice de Tablas

TABLA I.....	30
RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PLÁSTICOS MÁS COMÚNMENTE RECICLADOS.....	30
TABLA II.....	32
CLASIFICACIÓN DE LOS ADOQUINES	32
TABLA III.....	32
TOLERANCIA DIMENSIONAL.....	32
TABLA IV	35
ABSORCIÓN.....	35
TABLA V	37
ESPESOR NOMINAL Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	37
TABLA VI	40
VARIABLE INDEPENDIENTE	40
.....	40
TABLA VII	41
VARIABLE DEPENDIENTE.....	41
TABLA VIII	42
CANTIDAD DE MUESTRAS SEGÚN RELACIÓN A/C	42
TABLA IX	42
CANTIDAD DE MUESTRAS SEGÚN LOS ENSAYOS REALIZADOS	42
TABLA X	46
NORMAS DE ENSAYOS A LOS AGREGADOS	46

TABLA XI	46
NORMA DE ENSAYO AL CEMENTO.....	46
TABLA XII	47
NORMAS DE ENSAYO PARA PROPIEDADES FÍSICAS	47
TABLA XIII	47
NORMAS DE ENSAYO PARA PROPIEDADES MECÁNICAS.....	47
TABLA XIV	48
UBICACIÓN DE CANTERAS	48
TABLA XV	51
RESULTADOS DE ENSAYO DE HUMEDAD A LOS AGREGADOS	51
TABLA XVI.....	52
RESULTADOS DE ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONFITILLO.....	52
RESULTADOS DE ENSAYO DE PESO UNITARIO DE LA ARENA GRUESA.....	52
TABLA XVIII.....	52
RESULTADOS DE ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL CONFITILLO	52
TABLA XIX.....	53
RESULTADOS DE ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LA ARENA GRUESA.....	53
TABLA XX.....	53
DISEÑO DE MEZCLA CON A/C=0.43 (POR CÁLCULO)	53
TABLA XXI.....	54
CANTIDAD DE KG DE PET POR CADA M3, A/C=0.43	54
CANTIDAD DE KG POR CADA M3 DE DIFERENTES A/C.....	54

TABLA XXIV.....	62
SUSTENTO ECONOMICO DE ADOQUINES DE LA EMPRESA DINO.....	62
TABLA XXV.....	63
SUSTENTO ECONOMICO DE ADOQUINES CON PET.	63

Índice de Figuras

Figura 1.....	33
Dimensiones del espécimen de adoquín	33
Figura 2.....	34
Prueba de Asentamiento Cono de Abrams.....	34
Figura 3.....	45
Diagrama de flujos para el análisis de datos	45
Figura 4.....	48
Curva Granulométrica de agregado grueso, La Victoria	48
Figura 5.....	49
Curva granulométrica de agregado fino, La Victoria.....	49
Figura 6.....	49
Curva granulométrica de agregado grueso, Tres Tomas	49
Figura 7.....	49
Curva Granulométrica de agregado fino, Tres Tomas.....	49
Figura 8.....	50
Curva granulométrica de agregado grueso, Pacherres	50
Figura 9.....	50

Curva granulométrica de agregado fino, Pacherres	50
Figura 10.....	51
Curva Granulométrica del PET.....	51
Figura 11.....	55
Resultados de ensayo de consistencia	55
Figura 12.....	56
Resultados de ensayo de temperatura	56
<i>Figura 13.....</i>	<i>56</i>
Resultados de ensayo de densidad	56
<i>Figura 14.....</i>	<i>57</i>
Resultados de ensayo de absorción	57
Figura 15.....	57
Resultados de resistencia a compresión de tanteo de a/c	57
Figura 16.....	58
Resultados de resistencia a compresión.....	58
Figura 17.....	59
Comparación de Resistencia a compresión del diseño patrón y diseño del 6% de PET ..	59
Figura 18.....	60
Resultados de resistencia a flexión.....	60
Figura 19.....	60
Comparación de Resistencia a flexión del diseño patrón y diseño del 6% de PET.....	60
Figura 20.....	61
Comparación de ensayo de Abrasión	61

Figura 21. Vista y adquisición de agregados de canteras	144
Figura 22. Ensayo granulométrico de agregado fino y grueso.....	144
Figura 23. Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino	145
Figura 24. Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.....	145
Figura 25. Ensayo de peso unitario de agregados	146
Figura 26. Preparación de PET, ensayo granulométrico.....	146
Figura 27. Preparación de adoquines	147
Figura 28. Ensayo de compresión de los adoquines	147
Figura 29. Ensayo de flexión de adoquines	148
Figura 30. Ensayo de absorción y densidad de adoquines	148
Figura 31. Ensayo de abrasión de adoquines.....	149

Índice de Ecuaciones

<i>Ecuación 1</i>	34
<i>Ecuación 2</i>	35
<i>Ecuación 3</i>	36
<i>Ecuación 4</i>	38
<i>Ecuación 5</i>	38

Resumen

La tesis estudia la influencia del plástico reciclado PET en las características físico-mecánicas de adoquines de concreto, obedeciendo a la norma N.T.P.399.611, como base para el cumplimiento de sus estándares de calidad. Sabiendo que el PET es un índice altamente contaminante para el medio ambiente y que además el uso como remplazo de los áridos reduce los costos considerablemente en la producción de adoquines de concreto, en la presente investigación el PET fue reciclado por el método mecánico y utilizado para reemplazar el agregado grueso en proporciones de 4%,6%, 8% y 10%, para la elaboración de adoquines, siguiendo los parámetros señalados en las Normas Técnicas Peruanas para el cumplimiento de sus características físico- mecánicas, esto con la finalidad de crear un adoquín sostenible con el medio ambiente. Esta investigación pretende brindar una alternativa a la ingeniería moderna, con la fabricación de adoquines de concreto incorporando PET reciclado para el uso en espacios públicos. Los resultados fueron que tanto en el ensayo de compresión y flexión, el diseño de 6% de adición de PET, es mayor al diseño patrón, además es mucho más liviano y resistente a la abrasión, sin absorber mucha agua en su interior.

Palabras Clave

Plástico reciclado PET, adoquines de concreto, características físico-mecánicas.

Abstract

The thesis studies the influence of PET recycled plastic on the physical-mechanical characteristics of concrete pavers, obeying the N.T.P.399.611 norm, as a basis for the fulfillment of its quality standards. Knowing that PET is a highly polluting index for the environment and that its use as a replacement for aggregates reduces costs considerably in the production of concrete pavers, in this research PET was recycled by the mechanical method and used to replace the coarse aggregate in proportions of 4%, 6%, 8% and 10%, for the production of pavers, following the parameters indicated in the Peruvian Technical Norms for the fulfillment of its physical-mechanical characteristics, with the purpose of creating an environmentally sustainable paver. This research aims to provide an alternative to modern engineering, with the manufacture of concrete pavers incorporating recycled PET for use in public spaces. The results were that in both the compression and flexural tests, the 6% design with the addition of PET is greater than the standard design, in addition to being much lighter and more resistant to abrasion, without absorbing much water in its interior.

Keywords

PET recycled plastic, concrete pavers, physical-mechanical characteristics.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

Actualmente, los residuos plásticos representan un gran problema ambiental y social, debido al tiempo que estos demoran en descomponerse, cuya solución constituye un gran desafío para el mundo, sin embargo, su reutilización en el sector de la construcción es una opción de estudio.

Así mismo Harumi [1], interpreta que “el avance de la tecnología en la generación de productos desechables y con un mayor tiempo de degradabilidad ha hecho que la gestión de estos desechos sea aún más compleja” (p.1), Generando varios riesgos al medio ambiente y salud en las personas.

Sankuru [2], menciona que los desechos plásticos generados demoran entre cincuenta y cuatrocientos años en descomponerse en el suelo y solo del 25% al 30% se reciclan de manera efectiva y 75% restante conduce a la contaminación del suelo, así mismo los materiales de reciclaje efectivos también exponen elementos tóxicos a la atmósfera. Finalmente los investigadores proponen como parte de una solución, la utilización del plástico mediante el diseño y la estimación del pavimento rígido ecológico con adoquines de plástico Geo.

Además, Chen [3], indica que “debido a la alta dependencia de la economía industrializada de los plásticos 8,3 mil millones toneladas métricas de materiales plásticos se han producido a partir de 2017” (p.1). Así mismo, mencionan que la producción y posterior eliminación de plásticos han agravado la contaminación terrestre y oceánica.

Ante esta realidad Agyeman [4], señalan que, en el municipio de Sunyani - Ghana, la producción de desechos sólidos es de 2.516.823,3 kg/mes, equivalente a un promedio de 83.894,11 kg/día con una tasa promedio de generación de 57 kg/persona/día. De la cantidad total se encontró que el promedio en desechos plásticos generados diariamente es del 22,93% de los residuos sólidos, creando problemas como contaminación en calles y zonas

públicas de la ciudad, y la población como parte de una solución realiza la quema del plástico generando gases contaminantes perjudiciales para el medio ambiente.

Así mismo mencionan Kumi [5] que, en países en desarrollo, no existe una gestión adecuada de los residuos plásticos, convirtiéndose un problema de alto perfil ambiental y de salud pública, llegando a atribuirle que estos residuos de plásticos no tengan ningún valor, originando una eliminación incontrolada de estos.

Además, Pradeepa [6] reafirman que, ante la creciente población de consumidores, es mayor la presencia de desechos plásticos que no se descomponen, creando una crisis de eliminación de los mismos. Los autores proponen una alternativa viable de reciclar estos materiales para la elaboración de sub productos útiles en la ingeniería civil.

Por otro lado, Timu [7] afirman que; ante la creciente demanda de espacios urbanos construidos generan aumento en la producción y consumo de materiales de construcción. Uno de los materiales más utilizados son los agregados, debido a su extracción generan un impacto ambiental negativo, por ello, los investigadores recomiendan sustituir los materiales convencionales con materiales reciclados, siendo el plástico el de mayor uso en la población.

Además, Infante [8] manifiestan que, en Chile, el sector construcción, el hormigón está dentro de los materiales más manipulados debido a sus extraordinarias características físicas. Sin embargo, la obtención de áridos puede implicar en la destrucción de algunos habitantes.

Ante lo mencionado Alqahtani [9] manifiestan que el plástico por su fácil adaptabilidad y duración al entorno, este aumento en la producción de productos plásticos durante los últimos años. Para reducir los impactos negativos originados por el plástico, muchos sectores industriales han optado en reciclar y reutilizar estos desechos, he incluso se considera la alternativa de utilizar el plástico como sustituto de los áridos del hormigón.

Por otro lado, Vamsi [10] hace mención que la gran demanda en la explotación de materiales de construcción es debido a la extensión de la población, lo que genera una insuficiencia de materiales, así mismo afirma que el método convencional de la fabricación de adoquines induce una grave contaminación ambiental representada por manifestaciones

de gas de efecto invernadero, además la utilización de combustibles y electricidad para la fabricación de los mismos.

Como una posible solución Yang [11] manifiesta que como parte de la pavimentación, los adoquines con la adición de compuestos plásticos y madera, son materiales fáciles de producir y fáciles de usar en diferentes áreas, así mismo afirma que “las desventajas de los adoquines convencionales incluyen grietas, roturas de esquinas, daños en el relleno de juntas y deterioro de los parches; por lo tanto, pueden requerir más trabajo de mantenimiento que otros tipos de pavimentos” (p.3).

Así mismo en el ámbito nacional, Hernández [12] indica que el Perú genera “3.500 millones de frascos plásticos por año y solo el 50% se recicla” (p.18). Adicional a esto se suma el problema del colapso de los rellenos sanitarios, ya que estos tienen un tiempo de vida útil. Debido a esta situación nacional el investigador sugiere un tipo de adoquín empleando el plástico reciclado como sustituto del agregado fino.

Además, Echeverría [13] Indica que los residuos sólidos producidos diariamente, son botellas de líquidos de consumo masivo que permanecen durante años, décadas afectando al medio ambiente. Con el propósito de contribuir con la gestión de los residuos promovieron la reutilización del PET, en la industria de la construcción.

Así mismo Fernández, [14] menciona que los desechos plásticos PET procedente de bebidas, comidas, entre otros, además de una inadecuada gestión de residuos sólidos del municipio, genera contaminación ambiental. Adicional, a ello, los adoquines de tipo convencional presentan fallas, la mayoría de estos por diseño de fabricación, así mismo por falta de conocimiento técnico y manipulación de los materiales. El investigador propone la fabricación alternativa de adoquines con adición de PET, de esta forma logra reducir la contaminación y crea un adoquín ecológico y sostenible.

En el ámbito local, en una entrevista realizada a inicios de año al experto ambientalista Larry Oblitas [15] menciona que, en Chiclayo se genera 400 toneladas de restos sólidos por día, el sistema de limpieza pública solo recolecta 180 toneladas. Las 220 toneladas de

residuos sólidos restantes son acumuladas en calles y avenidas de la ciudad.

Como posible solución a la problemática mencionada [16] Alumnos de la UNPRG de Lambayeque, realizaron un modelo para fabricar ladrillos de concreto con la añadidura de plástico reciclado, para la fabricación de viviendas económicas, usando las botellas de plásticos. Este emprendimiento nace a partir de la problemática ambiental que genera la acumulación de residuos plásticos en Chiclayo.

Adicional a ello Rojas [17] en su investigación, menciona la problemática ambiental que atraviesa el distrito de la Victoria, en el que la generación de residuos sólidos llegó a 72 toneladas diarias. El 70% son depositados en el relleno sanitario de Reque, de los cuales el 20% son residuos plásticos, siendo el que mayor problema genera al medio ambiente. El tratamiento de la basura se realiza a través de 3 procesos: la quema, la colocación en relleno sanitario y reciclaje. Considerando la incineración una opción inadecuada, debido a los gases que desprenden al realizar este procedimiento.

Como antecedente a la presente investigación Kumar [18] se planteó como objetivo utilizar el PET, en la fabricación de adoquines. Para ello procedieron a calentar el plástico y reemplazar según los pesos indicados en el diseño de mezcla. Los resultados revelaron que, la resistencia a la compresión del adoquín de plástico es más alta que la del adoquín convencional alcanzando un 9.3 KN/mm² con una relación de plástico-agregado fino de 1:2.5; donde además este diseño alcanzó la máxima capacidad de absorción de agua con un 1.5%.

Así como Yang [11] en su investigación, tiene como objetivo utilizar compuestos de madera y plástico (WPC) para la elaboración de adoquines, en áreas de descanso. Los bloques de adoquines se formaron a partir de astillas de madera, PET y aditivo, variando las proporciones de los primeros materiales y manteniendo un 17% de otros materiales. Los resultados revelaron que, en la prueba de flexión, el espécimen con 73% y 10 % de PET obtuvieron mayores resultados con 20.3 MPA y es 1.6 veces mayor que la los adoquines de cemento; para el ensayo de absorción de agua, los adoquines con más de 20% de PET y menos del 63% de astillas, oscila entre 1.01 a 1.03 gr/cm³, pero con un 61% de madera y

22% de PET como diseño óptimo.

Como también Shanmugavalli [19] realizaron la investigación titulada "Reutilización de residuos plásticos en adoquines". El objetivo del estudio fue reemplazar el cemento por residuos plásticos en adoquines, para disminuir el costo, en relación con el adoquín de concreto convencional. Utilizando bolsas de plástico, polvo de cantera, agregado grueso y residuos de cerámicos. El procedimiento de los adoquines se realizó, calentando el plástico a 150°C luego fueron mezcladas en proporciones adecuadas siendo compactadas en un molde de metal y se dejó secar por 24 horas. El estudio concluye que los adoquines de PET muestran buena resistencia al calor y baja resistencia a la compresión. Además, es más económico al convencional. Recomiendan el uso en jardines, senderos peatonales y ciclo vías, ente otros.

Además Alighiri [20] tiene como objetivo encontrar la composición idónea a través del diseño de mezclas para obtener adoquines según la norma Estándar Nacional de Indonesia (SIN). La investigación utiliza los desechos PET como insumo principal en la fabricación de adoquines. El procedimiento utiliza la trituración de los desechos PET, la fundición del PET, la mezcla con otros materiales. Los resultados del estudio revelan la posibilidad de agregar desechos PET en los adoquines con un compromiso limitado sobre las propiedades mecánicas ya que en ensayos como el de absorción el porcentaje de este es muy bajo incluso menor que 0% pero teniendo una relación de PET: cemento: arena de 66:22:12.

Así mismo Nivetha [21] en su investigación busca la posibilidad de utilizar residuos plásticos como material aglutinante en lugar de cemento en la fabricación de adoquines. Los plásticos se llevan a fundir y se mezclan con proporciones variables de residuos de plásticos, cenizas volantes y polvo de cantera. Concluyendo que teniendo una proporción de 30% de PET con 25% de cenizas volantes y 45% de polvo de cantera da una mayor fuerza de resistencia a la compresión, en comparación de las demás muestras y pudiendo ser utilizados como constituyentes principales para la elaboración de adoquines de mayor resistencia llegando incluso a sobrepasar los 50 N/mm².

Por otro lado, Almeshal [22] en su estudio resume las investigaciones previas hasta el 2019 siendo un total de 103 estudios, los cuales se discute el uso de plástico como agregado fino en compuestos cementosos y su impacto en las propiedades físicas, mecánicas y la durabilidad. Esta revisión obtiene como resultados un concreto rígido y con poca trabajabilidad. Además, el peso unitario del concreto con plástico es inferior al concreto convencional, esto debido a las propiedades del plástico, que tiene un valor de baja densidad. Concluyendo que, “el plástico interviene las propiedades físicas y mecánicas del concreto como en el peso unitario, durabilidad y resistencia” (p.1) dado como la resistencia a flexión reduce al aumento de cualquier tipo de PET.

Todo lo contrario, Vanitha [23] en su investigación denominada "Utilización de residuos plásticos, como sustituto parcial del árido grueso en bloques de hormigón" tiene como objetivo reutilizar los residuos plásticos, como reemplazó parcial del Agregado grueso (AG), en bloques de adoquín macizos. Para ello se agregó gradualmente en 0, 2, 4, 6, 8 y 10% para reemplazar la misma cantidad de agregado. Los resultados dictaron una gravedad específica del AG Y A. fino del 2.6 y 2.7 respectivamente y absorción de agua de 0.5% y 1.0% respectivamente, además, una óptima resistencia a la compresión de adoquín con 4% de PET (26.1 N/mm²) y 2% de PET (23 N/mm²) para bloques macizos.

Además, Di Marco [24] en su investigación, tiene como objetivo usar desechos plásticos de (PET), como reemplazó del agregado fino, en la elaboración de adoquines. Obteniendo como resultado, que el PET se puede usar en partículas pequeñas en una proporción de hasta 35% de reemplazo de arena, además el investigador menciona que tiene similares características o superiores a la que exige la Norma Técnica Colombiana 2017 (NTC), como es el caso del porcentaje de absorción siendo muy baja (2.05%) con respecto a la NTC (7% máx.). Concluyendo que, el uso del PET como sustituto del árido fino, en la elaboración de adoquines, es realizable ya que conduce a la disminución del impacto ambiental.

Es así que, Babafemi [25] estudia “Influencia del plástico reciclado, en las

características frescas del concreto, así mismo las características mecánicas y de durabilidad” (p.1). En cuanto a resultados han confirmado que las propiedades en estudio fueron perturbadas debido a la inserción del plástico como el aumento del asentamiento a medida que el plástico aumenta hasta un 40%. Sin embargo, dicho concreto cumple con las exigencias de muchos estudios de ingeniería. Finalmente, los investigadores concluyen que se debe hacer un pretratamiento a los residuos plásticos para la modificación de su superficie, forma y tamaño con la finalidad de corregir sus características.

Así como también Atqah [26] efectúa el estudio de resistencia a la compresión del concreto, que contiene desechos PET como adición del árido fino, para la producción de adoquines, este procedimiento se realizó lavando y moliendo las botellas PET en partículas pequeñas e irregulares para adicionar al concreto en proporciones de 5%,10% y 15%. “Los resultados demostraron qué, la adición del PET disminuye la resistencia a la compresión del concreto” (p.1), sin embargo, se debe adicionar en proporciones específicas para evitar la alteración de la resistencia a la compresión. Así mismo los investigadores concluyen que, la resistencia en los adoquines de concreto PET se manifiesta de manera extraordinaria para el uso de pasarelas peatonales.

Además, Krasna [27] se planteó como objetivo investigar la capacidad de los residuos plásticos como materia prima (agregado grueso) para adoquines. Para ello, los desechos de plástico fueron compactados y triturados hasta alcanzar una similitud con el agregado grueso, para luego ser reemplazados en peso, en porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100%. Los resultados alcanzados mencionan que la resistencia a la compresión reduce, al aumentar el PET en el adoquín, pero aun cumpliendo los estándares para su tipo de uso, además que lo hace más liviano al utilizar mayor importe de PET en la mezcla de concreto. Concluyen que, el porcentaje de adición del 25% de PET cumple para uso peatonal, y del 50% y 75% para usos en parques y otros usos; siendo el 25% el más aceptado entre los porcentajes teniendo solo una reducción en su resistencia del 7% del patrón.

En el Perú Cabanillas [28] se planteó en su investigación “Influencia del PET reciclado

en la resistencia a la compresión de adoquines convencionales en la ciudad de Trujillo-2020”, el cual tiene por objetivo comprobar la influencia del PET reciclado en la resistencia a la compresión de adoquines convencionales. Obteniendo que al remplazar el 20% y 30% de arena por plástico su resistencia decae un 28.62% y 85.85%, ya que, a estos porcentajes de sustitución, el adoquín se vuelve muy plástico perdiendo resistencia, pero con el 10% de reemplazo, el adoquín mantiene una resistencia aceptable, concluyendo así que el 10% de PET por la sustitución de la arena convencional es la mejor opción permitiendo a la vez ahorrar y reciclar, apoyando de esta forma el ecosistema.

Además, Rey [29] se planteó como objetivo realizar la comparación de las propiedades físico-mecánicas, de los bloques de adoquín, adicionado polipropileno y caucho en proporciones de 10 % y 15 % como sustituto del árido grueso para ser usado en tráfico liviano. Obtuvo como resultado que las características del bloque de adoquín con añadidura del 10 % de polipropileno sobrepasan en un 5,84 % el ensayo de compresión y el 23.97 % en el ensayo de flexión, lo establecido por la NTP.399.611, a comparación de la incorporación con el 15% de caucho que disminuye en 11,47 % las propiedades, además que con el 10 y 15% de adición de polipropileno la absorción de agua son del 2.78 y 1.24% en comparación del patrón con un 5.38% debido a que las fibras de plástico impiden la absorción de agua en los adoquines. Concluyendo que, las propiedades físico-mecánicas de las unidades de adoquín con el 10% de polipropileno resultan ser superiores a los convencionales.

Finalmente, Liñan [30] en su investigación “Diseño de adoquines de concreto con la incorporación del PET para vías vehiculares, para el tránsito ligero en el distrito del Agustino-2018” La investigación tuvo como objetivo comprobar la atribución del plástico tereftalato de polietileno, en el diseño de adoquines de concreto para accesos vehiculares de tráfico leve. Los resultados demostraron que los especímenes con el 5% de PET tienen mayor resistencia a la compresión, a comparación de los de 10% y 15% que alcanzan una resistencia a la compresión baja, pero cumple con las propiedades que exige la (NTP) 399.611, además que al adicionar PET aumentan el porcentaje de absorción, pero cumpliendo con la NTP y con

respecto a abrasión, el espesor del desgaste va aumentando con respecto al aumento de PET en el adoquín. Los investigadores concluyeron que, la adición del PET tiene influencia en el diseño de adoquines de concreto, ya que reduce la resistencia a la compresión.

El presente proyecto surge debido a que actualmente, los desechos plásticos representan un gran problema ambiental y social, cuya solución constituye un gran desafío para el mundo, sin embargo, su reutilización en el sector de la construcción es una alternativa de estudio. Los resultados de este trabajo permitirán evaluar la Atribución del Plástico Reciclado PET, en las Características Físico Mecánicas de Adoquines de Concreto, ante la propuesta del PET reciclado, en la utilización de la elaboración de adoquines, esto reduciría considerablemente el costo de elaboración por el mismo hecho que este material PET se encuentra de manera abundante en nuestra sociedad.

Al utilizar el PET en los adoquines, esto reduciría los niveles de contaminación que deja este material en la sociedad impartiendo en la reutilización del plástico para ámbitos constructivos.

Además, siendo el concreto el componente más manipulado en la construcción y diseños arquitectónicos, ello lleva que investigadores planteen nuevas tecnologías para su elaboración utilizando nuevos materiales o procesos mejorando las características de adoquines.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influye el plástico reciclado PET, en las características físico mecánicas de adoquines de concreto, para el uso en espacios públicos?

1.3. Hipótesis

El plástico reciclado PET influye y mejora las características físico-mecánicas del adoquín de concreto, para el uso en espacios públicos.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Determinar la influencia del plástico reciclado PET, en las características físico

mecánicas de adoquines de concreto, para el uso en espacios públicos.

Objetivos específicos

Elaborar un estudio de canteras para la elección adecuada de los agregados.

Evaluar una adecuada relación a/c para el diseño patrón, 0% de PET.

Evaluar las características físico-mecánicas de adoquines patrón empleando PET al 0%, 4%, 6%, 8% y 10% reemplazando parcialmente al agregado grueso.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Posteriormente se harán referencia a los conceptos que comprenden la variable independiente y dependiente.

1.5.1. Variable Independiente: Plástico Reciclado PET

Definición de plástico

El plástico es un material que en su composición contiene sustancias químicas: carbono, resinas, polímeros, entre otros. Estos productos son de fácil moldeamiento permitiendo modificar su forma a través del calor y el frío [31]. A continuación, se describe la composición y uso de los principales tipos de plástico.

Tipos de plástico

Termoestables: “Como el poliuretano, el fenol formaldehído, las resinas epoxi, el éster de vinilo y la silicona, se calientan hasta que cambian sus propiedades químicas, lo que da como resultado una red tridimensional que puede usarse para crear varios tipos de plástico” ([22], p.1). Pero, estos plásticos no se consiguen volviendo a derretir y modificar luego de calentarlos y formarlos.

Termoplásticos: Este tipo de plástico “se pueden derretir cuando se exponen al calor y endurecerse cuando se exponen al frío rápidamente. Tereftalato de polietileno, poliestireno, policarbonato, polietileno y cloruro de polivinilo son ejemplos de termoplásticos” ([22], p.4). Los termoplásticos pueden ser perfeccionados, recalentados y congelados.

Según Almeshal [22] “los plásticos se clasifican en función de los polímeros de los que están hechos. Los plásticos reprocesados más comúnmente se muestran a continuación”

(p.4).

PET (Tereftalato de Polietileno): “Es un polímero logrado a partir de reacciones de polimerización por condensación, en cada una de las cuales se disipa una molécula de agua. Su creación es a consecuencia de la unión de ácido tereftálico (TA) y etilenglicol” ([32], p.1).

El uso del PET, es requerido como fibra, además debido a su resistencia y transparencia, tiene aplicaciones como botellas de gaseosa, jugos, agua, etc. [22]. Este plástico puede ser reutilizado en la construcción, debido a sus propiedades que presenta; resistencia, dureza, alta rigidez. Además, no es tóxico.

Las partículas de PET en la elaboración de los adoquines pueden servir como posible reemplazo de los agregados, ofrecen una absorción y resistencia similar o superior a las normas requeridas [24].

Para la creación de los adoquines se utilizará el plástico reciclado PET, como sustituto parcial del agregado grueso, en las proporciones de 4% 6%, 8% y 10% en volumen del agregado grueso.

PEAD O HDPE (polietileno de alta densidad): Es un plástico usual, habitualmente blanco o de color. Utilizado en bolsas de compras, botellas de lácteos y cremas, entre otros [22].

PVC (poli cloruro de vinilo): Es un plástico flexible, elástico y transparente. Utilizado en la fabricación de mangueras, tubos, y bolsas de sangre [22].

LDPE o PEBD (polietileno de baja densidad): Este es un plástico blanco y flexible. Utilizado en la elaboración de bolsas de desechos, cubos de residuos, tapas de envases y lámina de plástico [22].

PP (polipropileno): Es flexible y tiene durabilidad. Este plástico tiene muchos usos, como; bolsas de embutidos, recipientes para helados, utensilios de cocina, entre otros [22].

PS (poliestireno): “Es un plástico que tiene características como; transparente, vidrioso y rígido. Utilizado en cubiertos de plástico, envases de yogurt y cristalería” ([22], p.4).

Reciclaje del plástico

“Reciclamiento de residuos plásticos se refiere al transcurso de rescate de materiales sin cambiar la estructura molecular de los polímeros” ([31], p.10). Así mismo los investigadores mencionan que; en relación con otros procesos de gestión de residuos, el reciclaje es beneficioso referente a los gases de efecto invernadero. Además, el código internacional SPI, presenta la clasificación de los plásticos más comunes que son reciclados a nivel internacional, muestran también los importantes tipos de estos.

En la siguiente tabla, se describe las propiedades de plásticos más comunes que son reciclados, donde se describe el uso, aplicaciones, ventajas y beneficios de los plásticos.

TABLA I

RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PLÁSTICOS MÁS COMÚNMENTE RECICLADOS

	(1)PET	(2)HDPE	(3)PVC	(4)LPDE	(5)PP	(6)PS	(7)OTROS
NOMBRE COMPLETO	POLIETILENO TEREFALATO	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	POLICLORURO DE VINILO	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	POLIPROPILENO	POLIESTIRENO	PC; ABS; SAN; EVA; PMMA
PUNTO DE FUSION	250 – 270 °C	125 – 135 °C	150 – 200 °C	110 – 120 °C	160 – 170 °C	70 – 115 °C	
DENSIDAD	1.37 – 1.40 g/cm3	0.95 – 0.97 g/ cm3	1.16 – 1.45 g/cm3	0.91 – 0.94 g/ cm3	0.90 – 0.91 g/ cm3	1.04 / 1.09 g/ cm3	
USOS Y APLICACIONES	Envases para gaseosas, Aceites, Agua mineral, cosmética, películas transparentes, fibras textiles, laminados de barrera productos alimenticios), bandejas para microondas, geotextiles (pavimentación /caminos), películas radiográficas	Envases para detergentes, aceites de motor, champú, lácteos, bolsas para supermercados, bazar y menaje, cajones para gaseosas, cervezas, baldes para pintura, helados, caños para gas, agua, drenaje y uso sanitario, macetas, bolsas tejidas.	Botellas para aceites, agua mineral, yogurt, etc. Tuberías para agua, desagüe, suelas de calzado, sandalias, botas, capas, tapas de libros, artículos para oficina, balones, manteles, etc.	Bolsas de todo tipo: supermercados, boutiques, panificación, etc., películas para agricultura (invernaderos), base para pañales descartables, bolsas para suero, contenedores herméticos domésticos.	Película / Film (para alimentos, golosinas, indumentaria), bolsas de rafia tejidas, envases industriales (Big Bag), hilos, tapas en general, envases, cajas para bebidas, baldes para pintura, fibras para tapicería, cajas de baterías	Envases para lácteos (yogurt, postres, etc.), helados, dulces, etc., vasos, bandejas de supermercado, contrapueras y anaqueles, máquinas de afeitar descartables, platos, cubiertos, juguetes, casetes, planchas de PS espumado	Partes de computadoras. Teléfonos, electrodomésticos, CD's, Accesorios náuticos y deportivos, Piezas de ingeniería aeroespacial, Artículos para cosmetología; botellones de agua
VENTAJAS Y BENEFICIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Barrera a los gases • Transparente • Irrompible • Liviano • Impermeable • No tóxico • Inerte (al contenido) 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistente a las bajas temperaturas • Irrompible • Liviano • Impermeable • Inerte (al contenido) • No tóxico 	<ul style="list-style-type: none"> • Liviano • Ignífugo • Resistente a la intemperie y a la corrosión • Transparente • No tóxico • Inerte (al contenido) • Buena permeabilidad • Resistente al impacto • No es atacado por bacterias o insectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • No tóxico • Flexible • Liviano • Transparente • Inerte (al contenido) • Impermeable • Económico 	<ul style="list-style-type: none"> • Inerte (al contenido) • Resistente a la temperatura (hasta 135°C) • Barrera a los aromas • Impermeable • Irrompible • Brillo • Liviano • Transparente en películas • No tóxico • Alta resistencia química 	<ul style="list-style-type: none"> • Brillo • Ignífugo • Liviano • Irrompible • Impermeable • Inerte y no tóxico • Transparente • Fácil limpieza 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta resistencia a la intemperie y cambios de temperatura • Mejor resistencia química • Buenas propiedades como aislante • Mayor rigidez y dureza • Transparente
SE RECICLA EN	Alfombras, fibras, films, envases para alimentos y productos alimenticios.	Bolsas de residuos, caños, madera plástica para postes, marcos, film para agricultura.	Tuberías para electricidad y desagüe, cobre cables, suelas de calzado.	Bolsas de residuos, caños, madera plástica para postes, marcos, film para agricultura, etc.	Tabla de plástico, muebles de jardín, pilotes, postes y vallas, pitas de rafia, baldes y conos.	Desde macetas para plantas, accesorios de oficina, asilamientos térmicos.	

Nota: Esta tabla muestra las características de los plásticos más comunmente reciclados, según el Código Internacional sociedad de industrias de plástico (SPI).

Métodos de reciclaje

Reciclaje mecánico: “Se refiere a procesos que implican la fusión, la trituración o la granulación de residuos plásticos. Los plásticos deben clasificarse antes del reciclaje mecánico” ([22], p.7). Luego de realizar la clasificación, el plástico procede a ser fundido y posteriormente moldeado en la forma que se desee. Otra opción es fundir, luego de haber sido triturado en copos y luego procesado en granulados.

Para la presente investigación, se clasificó el PET se hizo uso del reciclaje mecánico, donde en primera instancia se procedió a la recolección del plástico PET, posteriormente se efectuó el triturado y lavado, para proceder con el tamizado y cumplir con la granulometría requerida.

Reciclaje químico / reciclaje de materias primas: Este método de reciclaje “describe una gama de técnicas de recuperación de plásticos para fabricar plásticos, que descomponen los polímeros en sus monómeros constituyentes, que a su vez pueden usarse nuevamente en las refinerías o en la producción petroquímica y química” ([22], p.7). Este método es el más complicado de realizar debido a la complejidad de la modificación química de los plásticos mezclados para generar materias primas químicas útiles.

Reciclaje Térmico: “Este procesamiento térmico consiste en diluir un termoplástico a temperaturas muy altas, logrando que el plástico fluya. El plástico se convierte en nuevo producto a medida que se enfría. Esta técnica no implica la alteración de la composición química de los plásticos” (Rebeiz & Craft. (Como se citó en Almeshal [22], p.8).

1.5.2. Variable dependiente: Características Físico-Mecánicas del adoquín de concreto

La siguiente variable, se define mediante análisis empíricos, donde se determinó las propiedades físico-mecánicas del adoquín de concreto, el cual nos permite elegir y conformar un adoquín en función del uso que se le quiera proporcionar:

El Adoquín de Concreto

“Fracción de concreto simple, de forma nominal, prefabricada, que cumple con la presente” (N.T.P.399.611 [33], p.9). Dicho de otra forma, el adoquín de concreto es un espécimen prefabricado que contribuyen con la capa de rodadura, “proporcionan los requerimientos precisos para la inspección de calidad, que incluyen características de los materiales, características geométricas y de aspecto, resistencia a la compresión, resistencia al desgaste y absorción” ([34], p.2).

La funcionalidad que cumple el adoquín es “facilitar una superficie resistente, durable y funcional, que permita transmitir y disipar tensiones a las capas inferiores, además evitar las deformaciones” ([35], p.38).

Los adoquines de concreto se catalogan en tres tipos y deben estar elaborados según los parámetros de la (N.T.P. 399.611 [33]) según lo detalla el cuadro siguiente:

TABLA II.

CLASIFICACIÓN DE LOS ADOQUINES

Tipos	Uso
Tipo I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal
Tipo II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero
Tipo III	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular pesados, patios industriales y contenedores

Nota: Esta tabla describe la clasificación de los adoquines, según la N.T.P. 399.611 [33].

Los adoquines están sujetas a dimensiones como: ancho, longitud, espesor estipuladas en la (N.T.P.399.611 [33]), tal como se ilustra en la siguiente tabla:

TABLA III

TOLERANCIA DIMENSIONAL

Tolerancia Dimensional, máx.(mm)		
Longitud	Ancho	Espesor
±1.6	±1.6	±3.2

Nota: Esta tabla muestra la tolerancia dimensional, según la N.T.P. 399.611 [33].

“Los adoquines están comprometidos a desempeñar con las tolerancias dimensionales antepuestas a la aplicación de los acabados arquitectónicos” (N.T.P.399.611 [33], p.12).

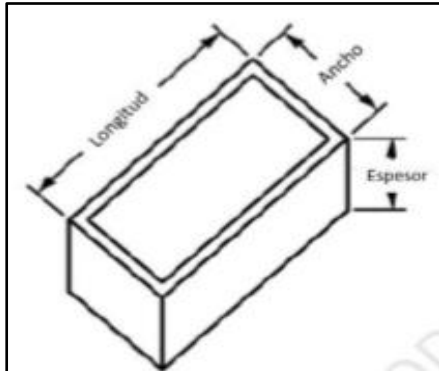


Fig. 1. Dimensiones del espécimen de adoquín

Nota: Esta figura muestra las dimensiones del espécimen de adoquín, según la N.T.P. 399.611 [33].

Además, los adoquines obedecen a cumplir con los requisitos de ancho requerido, dependiendo de resistencia de diseño y a la cantidad de unidades a ensayar.

Propiedades físico mecánicas

Estas nos permiten obtener sus particularidades de los materiales, de modo que se plasme un diseño el cual logre la resistencia a la deformación, así mismo que impida que se produzca una ruptura. Para lograr óptimos resultados de las características Físico-Mecánicas de un material, es preciso prevalecer una inspección de calidad teniendo como base la normativa que corresponde, de esta forma se logra obtener datos confiables.

Lo mencionado es indispensable estudiarlo ya que nos favorece en la calidad y el diseño, esto con el propósito de diseñar adoquines resistentes a las cargas. Los adoquines deben ceñirse a la verificación y comprobación de sus estándares de calidad, requisitos físicos determinado en la (N.T.P. 399.611 [33]) para su posterior uso o puesta en obra.

a) Propiedades físicas

Son aquellas que nos permiten medir sus características sin afectar la identidad de la muestra, así mismo facilitan el lugar a una variación muy mínima y a veces parcial de las propiedades del cuerpo. Estas propiedades son:

Trabajabilidad y consistencia: “Consiste en dar la disposición de colocación, la consolidación, el terminado del concreto y el nivel de resistencia a la segregación, se le denomina trabajabilidad. Con respecto a la mezcla, esta debe ser trabajable, pero los componentes no deben desunirse durante el transporte y la manipulación” ([36] p.14).

En este sentido los varios tipos de colocación del concreto en obra, solicitan diferentes niveles de trabajabilidad los cuales dependen de los siguientes factores: “Tiempo de transporte, propiedades de la materia prima cementantes, asentamiento, tamaño, forma y textura superficial de los áridos, cantidad de agua, temperatura, y la incorporación de aditivos” ([36] p.14).



Fig. 2. Prueba de Asentamiento Cono de Abrams

Nota: Esta figura muestra el correcto procedimiento-prueba de asentamiento Cono de Abrams, según Kosmatka [36].

Densidad: De acuerdo a la NTP 339.604, se determina si el adoquín elaborado es pesado o liviano.

$$D = \frac{Ps}{P_{sss} - P_{ss}} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

Psss = Peso del adoquín Saturado superficialmente seco (gr)

Pss = Peso del adoquín Saturado sumergido (gr)

Ps = Peso del adoquín seco (gr)

D = Densidad del adoquín en gr/cm³

Absorción: De acuerdo a la NTP 399.604, el adoquín tiene la capacidad de acumular agua en su interior por la presencia de poros.

$$A (\%) = \frac{P_{sss} - P_s}{P_s} \times 100 \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

Psss = Peso saturado superficialmente seco

Ps = Peso seco

A (%) = Porcentaje contenido de agua.

Además, según la NTP.399.611 [33], “manifiesta que los adoquines deben cumplir con las precisiones de máxima absorción tal como se indica en la siguiente tabla:” (p.12).

TABLA IV

ABSORCIÓN

Tipo de adoquín	Absorción máx. (%)	
	Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I Y II	6	7.5
III	5	7

Nota: Esta tabla muestra la absorción máxima del adoquín según su tipo, detallado en la N.T.P.399.611 [33].

b) Propiedades mecánicas

Son características de los sólidos que se muestran cuando se aplica acciones de carga. Asimismo, guardan relación con la capacidad de resistir y transmitir deformaciones de fuerzas aplicadas. A continuación, se menciona algunos tipos de propiedades mecánicas.

Módulo de rotura (tracción por flexión): Es una característica exclusiva de la muestra ensayada, esta se mide mediante la aplicación de una carga vertical. El procedimiento se refiere a la aplicación de cargas sobre el adoquín hasta su posterior falla, los resultados obtenidos son en función al ensayo de flexión. En el cálculo del módulo de rotura de un adoquín aplicamos la fórmula siguiente, según la N.T.P. 399.611 [33].

$$MR = \frac{3PL}{2bh^2} \qquad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

MR: Módulo de rotura (MPa).

P: Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en (N).

L: Es la longitud del tramo, en (mm).

b: Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en (mm).

h: Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en (mm).

Análisis esfuerzo – deformación: El diagrama esfuerzo-deformación de un bloque de adoquín es una representación gráfica, que resulta a consecuencia de representar los esfuerzos que sufre el adoquín en función de la deformación que al mismo tiempo experimenta.

Según Villagrán [37] basándose en el modelo Hognestad, mencionan que el análisis esfuerzo-deformación es una relación curvilínea hasta el punto cuando el bloque de adoquín

alcanza su máxima resistencia. Adicional a ello a medida que aumenta las deformaciones, los esfuerzos del adoquín disminuyen hasta el punto de falla.

Para determinar el ensayo esfuerzo–deformación, se tiene como referencia a la N.T.P.339.079, 2012, así mismo indica Mesa [38] “Que los especímenes para el ensayo de ruptura, también se puede usar para deducir la deformación de la muestra, sin necesidad de hacer otro tipo de ensayo, esta propiedad tiene una correlación directa lo que es carga y deformación” (p.28).

Resistencia a la Compresión: “Es la relación entre la carga de ruptura a compresión de un adoquín y su sección” (N.T.P.399.611 [33], p.9). Tal como define Muñoz [39] “La resistencia a la compresión de un adoquín es como el esfuerzo máximo generado sobre el mismo, cuando se le aplica una carga axial sobre toda su área” (p.20). En relación con lo mencionado, el adoquín debe cumplir con algunos criterios geométricos, de acuerdo a la N.T.P.399.611 [33].

TABLA V

ESPESOR NOMINAL Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tipo	Espesor Nominal (mm)	Resistencia a la compresión, mín.	
		MPa (kg/cm ²)	
		Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I (Peatonal)	40	31 (320)	28 (290)
	60	31 (320)	28 (290)
	60	41 (420)	37 (380)
II (Vehículo ligero)	80	37 (380)	33 (380)
	100	35 (360)	32 (325)
	≥ 80	55 (561)	50 (510)
III (Vehículo pesado, patios industriales o de contenedores)			

Nota: Esta tabla muestra el Espesor Nominal y Resistencia a la Compresión del adoquín según su tipo, detallado en la N.T.P. 399.611 [33].

Para la verificación y comprobación de la resistencia mínima a la compresión de los ejemplares ensayados se usará la siguiente fórmula:

$$f'c = \frac{F}{A} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

F`C: Resistencia a la compresión, en kg/cm² ó MPa.

F: Fuerza aplicada en kgf, aplicada normalmente por una prensa de compresión calibrada.

A: Área de la sección transversal del espécimen en cm².

Abrasión: Ensayo para ver el desgaste de los adoquines con máquina cortadora giratoria, para tal se usará la fórmula:

$$Ab = \frac{Mi - Mf}{Mi} * 100 \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

Mi = Masa inicial en gramos

Mf = Masa final en gramos

Ab = Abrasión en %

Permeabilidad: “Es una de las características del concreto que consiste en resistir la penetración del agua o también a otras sustancias (líquidos, gases o iones), esto se presenta cuando los líquidos están bajo presión logrando conducirse por medio del concreto” ([36], p.21).

“Ante la reducción de la permeabilidad del concreto, acrecienta la resistencia al congelamiento y deshielo, la restauración, la penetración de sulfatos, y los ataques químicos, solicitando una disminución de la relación a/c y un periodo de curado adecuado” ([36], p.21).

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de investigación

Según el enfoque del presente proyecto de tesis es de tipo cuantitativa porque se puede cuantificar. Como Hernández [40] en su investigación cuantitativa, representa una secuencia de procesos que son probatorios, por lo cual no se puede eludir pasos, además se utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica con el fin de experimentar las teorías de la investigación.

Según su alcance es de tipo explicativa, puesto que manifiesta el proceder de la variable dependiente en función de otra (variable independiente).

Según Hernández [40] “el tipo de investigación explicativa, su interés se concentra en exponer por qué ocurre un fenómeno y en qué circunstancias se muestra o por qué se relacionan dos o más variables” (p.128).

Diseño de investigación

Busca crear una técnica o estrategia para conseguir información que se requiere, con la finalidad de manifestar al problema planteado. El presente proyecto de investigación es de carácter tecnológica y experimental, porque se pretende usar la variable independiente y estudiar los efectos que causa en la variable dependiente según Hernández [40]. En este tipo de diseño es indispensable que existan dos grupos: experimental y de control, para verificar los resultados de ambos grupos, el diseño se representa de la siguiente manera:

$$G. C \rightarrow Y \rightarrow M1$$

$$G. E \rightarrow X \rightarrow M2$$

Siendo G.C el grupo control con muestras (M1) sin experimentos (Y), y G.E. el grupo experimental con muestras (M2) con experimentos.

2.2. Variables, Operacionalización

TABLA VI

VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	VALORES FINALES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
PLÁSTICO RECICLADO (PET)	Es un polímero logrado a partir de reacciones de polimerización por condensación, en cada una de las cuales se desperdicia una molécula de agua. Su creación es a consecuencia de la unión de ácido tereftálico (TA) y etilenglicol.	Material constituido a partir de la unión de ácido tereftálico y etilenglicol, su nombre comercial es tereftalato de polietileno, su uso es para envases de bebidas como gaseosas, agua, refrescos, etc. Se está empleando como sustituto del agregado grueso, para la fabricación de adoquines de concreto en proporciones de 4,6,8 y 10% en volumen de probeta.	Dosificación del material	4%	Observación y revisión documentaria	kg	Variable numérica	Razón
				6%		kg		Razón
				8%		kg		Razón
				10%		kg		Razón

Nota: Esta tabla muestra la variable dependiente con su respectivo proceso de medición.

TABLA VII

VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	VALORES FINALES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO DE USO PEATONAL	Las propiedades físicas son aquellas que nos permiten medir sus características, sin afectar la identidad de la muestra, así mismo facilitan el lugar a una variación muy mínima y a veces parcial de las propiedades del cuerpo. Las características mecánicas son características de los sólidos que se muestran cuando se aplica acciones de carga. Asimismo, guardan relación con la capacidad de resistir y transmitir deformaciones de fuerzas aplicadas.	Estas nos permiten obtener sus particularidades de los materiales, de modo que se plasme un diseño el cual logre la resistencia a la deformación, así mismo que impida que se produzca una ruptura. Para lograr óptimos resultados de las características físico-mecánicas de un material, es preciso prevalecer una inspección de calidad teniendo como base la normativa que corresponde, de esta forma se logra obtener datos confiables.	Propiedades físicas de adoquín	Trabajabilidad y consistencia	Observación y revisión documentaria	pulgadas	Variable numérica	Razón
				Densidad		kg/m3		Razón
				Absorción		%		Razón
			Propiedades mecánicas de adoquín	Resistencia a la compresión		kg/cm2		Razón
				Resistencia a flexión		kg/cm2		Razón
				Abrasión		%		Razón

Nota: Esta tabla muestra la variable dependiente con su respectivo proceso de medición.

2.3. Población de Estudio, Muestra, Muestreo y Criterios de selección

Población de estudio

Son los adoquines a usar en esta investigación para su evaluación correspondiente

Muestra

La cantidad de muestra fue de la siguiente manera:

Al comenzar se fabricó adoquines con diferente relación a/c para proceder a realizar el ensayo de resistencia a compresión y elegir la relación a/c óptimo:

TABLA VIII

CANTIDAD DE MUESTRAS SEGÚN RELACIÓN A/C

Relación a/c	Resistencia a compresión a los 7 días de curado
0.40	3
0.43	3
0.45	3
Total	9

Nota: Esta tabla evidencia la cantidad de muestras utilizadas, según la relación a/c.

Teniendo un total de 9 adoquines con diferente relación a/c, para luego realizar en los adoquines con el óptimo a/c:

TABLA IX

CANTIDAD DE MUESTRAS SEGÚN LOS ENSAYOS REALIZADOS

Ensayos	Tiempo de curado			Total, de adoquines
	7 días	14 días	28 días	
Resistencia a la compresión	3	3	3	9
Resistencia a la flexión	-	-	3	3
Abrasión	-	-	3	3
Absorción densidad	-	-	3	3
Total, de adoquines				27

Nota: Esta tabla muestra la cantidad de muestras utilizadas, según los ensayos realizados.

Elaborándose un total de 27 adoquines por diseño al 0%, 4%, 6%, 8% y 10% de PET para cada uno, con un total de 135 adoquines. Llegándose a utilizar 144 adoquines para esta investigación.

Criterios de rigor científico

El presente informe de investigación se desarrolló con la propósito de aportar a la comunidad investigadora y para futuras investigaciones, les sirva como guía para seguir desarrollando el conocimiento intelectual de las generaciones. Así mismo educarse en la investigación es las ansias de actualización permanente de los profesionales, ya que en todos los campos disciplinares se forjan avances en el conocimiento. Un profesional, como estudiante universitario que asimile los fundamentos de los métodos de investigación, tendrá la destreza para identificar, comprender y evaluar el rigor científico de las innovaciones en su especialidad.

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

Técnicas de recolección de datos

Según Hernández [40] es un procedimiento para obtener datos o información a través de la observación, medición y análisis documental. También menciona la importancia del uso de instrumentos validados y confiables en estudios previos. Las interrogantes, ítems o indicadores considerados deben ser específicos con posibilidades de respuestas o categorías establecidas.

Observación directa: Esta técnica permite recopilar información que será procesada en el laboratorio, a través de la elaboración de los ensayos, importantes para evaluar el comportamiento físico mecánico de los especímenes de plástico reciclado PET, el cual se pretende reemplazar el agregado grueso.

Revisión de documentos: Se recurre a esta técnica, para estudiar diferentes fuentes de información como tesis, libros, normas nacionales, artículos u otros ligados al tema a investigar siendo estos un soporte para el desarrollo de esta investigación.

Instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación se utilizó formatos para la recolección de datos, tanto para los ensayos realizados a los adoquines como también de los diseños de mezcla facilitándonos hacer los cálculos respectivos.

Validez

En términos de validez Hernández [41] “Describe al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir” (p.200)

Confiabilidad

[41] “La confiabilidad de un instrumento de medición, se refiere al grado en que su aplicación reiterada al mismo individuo u objeto, produce resultados iguales” (p.200)

2.5. Procedimiento de Análisis de Datos

En el procedimiento de análisis de datos, se elaboró un diagrama de flujo, así como se muestra en la Figura 3.

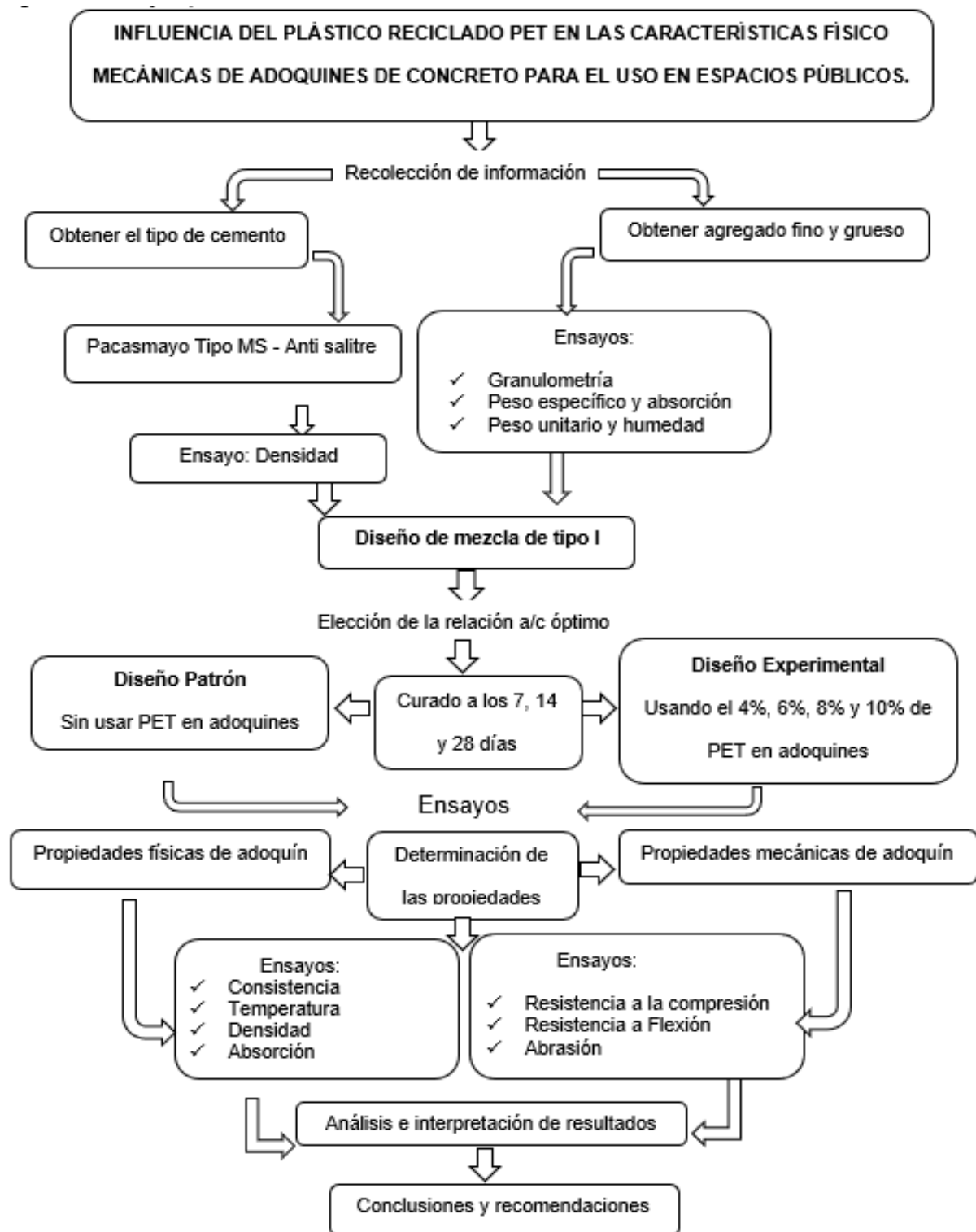


Fig. 3. Diagrama de flujos para el análisis de datos

Nota: Esta figura muestra, el diagrama de flujo para el análisis de datos.

Para comenzar, se realizó un estudio de canteras para la elección adecuada de agregados siendo el agregado fino a usarse provino de la cantera La Victoria, ubicado en el distrito de Pátapo y el agregado grueso, de la cantera Tres Tomas del distrito de Mesones

Muro, provincia de Ferreñafe, el cemento a usar es Pacasmayo Tipo Ms - Anti salitre, adquirido en la empresa Ferretería y Construcciones del Norte, los ensayos a realizarse se especifica en las siguiente tabla 10 y 11; además, se realizó el ensayo granulométrico del PET cortado, de tal forma q debe cumplir con la granulometría de agregado grueso.

TABLA X

NORMAS DE ENSAYOS A LOS AGREGADOS

Ensayo	Normativa	
	Agregado fino	Agregado grueso
Análisis Granulométrico	N.T.P. 400.012:2013 / ASTM C 136/ NTP 070	
Contenido de Humedad	N.T.P. 339.185:2013 / ASTM C 566	
Peso Unitario	N.T.P. 400.017:2011 / ASTM C 29	
Peso específico y porcentaje de absorción	N.T.P 400.022:2013 o ASTM C 128	N.T.P. 400.021:2013 o ASTM C 127

Nota: Esta tabla muestra las respectivas normas a utilizar para los ensayos a los agregados.

TABLA XI

NORMA DE ENSAYO AL CEMENTO

Ensayo	Norma
Densidad	NTP 334.005:2011

Nota: Esta tabla muestra la norma de ensayo al cemento.

Teniendo los resultados de los agregados óptimos a usarse, se elabora 3 diseño de mezcla con diferentes tipos de relación a/c con respecto al obtenido por cálculo, para poder averiguar qué tipo de a/c es el que posee mayores resultados favorables en el ensayo de resistencia a la compresión, esto se hace por que el modelo de diseño utilizado para realizar los adoquines es propio de probetas cilíndrica de concreto. Tras ello, al elegirse la relación a/c, se elaboran adoquines para el grupo patrón con 0% de PET, y para el grupo experimental con 4, 6, 8 y 10% de PET en reemplazo parcial del agregado grueso.

Tras haber transcurrido los días de fraguado respectivo, se realizan los diferentes ensayos para determinar sus características físicas mecánicas.

TABLA XII**NORMAS DE ENSAYO PARA PROPIEDADES FÍSICAS**

Ensayo	Normativa	Días de curado
Trabajabilidad	N.T.P. 339.035:2015 o ASTM C 143/C 143 M	-
Temperatura	N.T.P. 339.184:2013 o ASTM C 1064/C 1064M	-
Densidad	N.T.P. 399.604:2002 o ASTM C 140-08	28
Absorción		28

Nota: Esta tabla muestra las normas para ensayos de las propiedades físicas de los adoquines.

TABLA XIII**NORMAS DE ENSAYO PARA PROPIEDADES MECÁNICAS**

Ensayo	Normativa	Días de curado
Resistencia a compresión	NTP 399.604:2002 o ASTM C 140-08	7, 14 y 28
Resistencia a la flexión		7, 14 y 28
Abrasión	NTP 399.624:2006 (Revisada el 2015) o ASTM C944-12	28

Nota: Esta tabla muestra las normas para ensayos de las propiedades mecánicas de los adoquines.

2.6. Criterios Éticos

Para presente investigación citó a revistas indexadas en Escopus, Scielo, tesis, libros, normas, etc., donde todos los autores aportaron para un mejor entendimiento del tema y a orientar de una manera más clara el informe de investigación, siguiendo la normativa correspondiente para la redacción de este informe y, citando correctamente para evitar el plagio de información, rigiendo en este informe los aspectos como la validez y la confiabilidad de la información obtenida.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Previo a todos los ensayos, se eligió 3 canteras para realizar el estudio de sus agregados, siendo estos las canteras tal como se detalla en la tabla siguiente:

TABLA XIV

UBICACIÓN DE CANTERAS

Cantera	Ubicación
La Victoria	Pátapo
Tres Tomas	Ferreñafe
Pacherres	Pucalá

Nota: Esta tabla describe la ubicación de canteras que se utilizó para el estudio.

Análisis granulométrico

Teniendo las 3 cantera, se realizó el ensayo granulométrico al agregado fino y grueso.

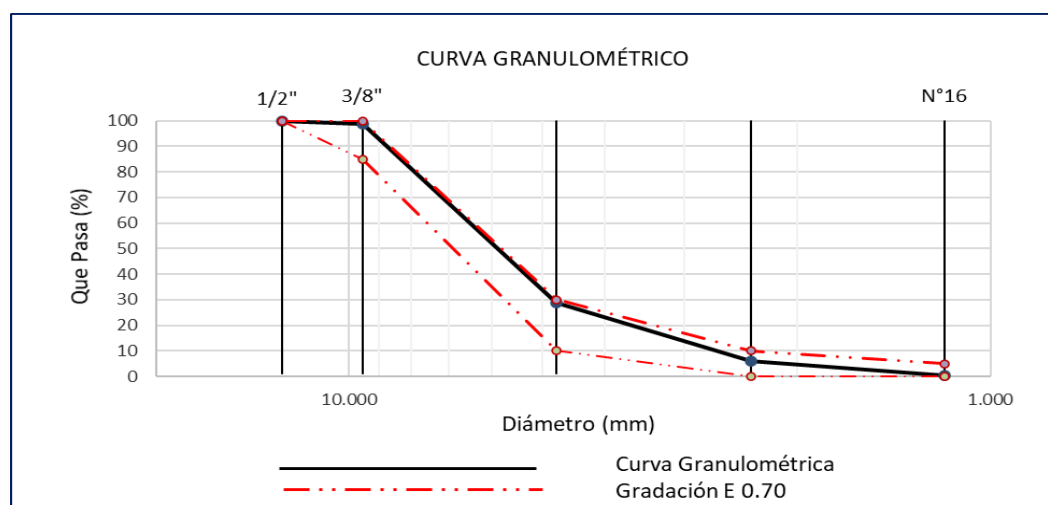


Fig. 4. Curva Granulométrica de agregado grueso, La Victoria

Nota: Esta figura muestra, la curva granulométrica del agregado grueso de la cantera la victoria.

En la figura 4, se obtiene el resultado del ensayo granulométrico del confitillo como agregado grueso procedente de la cantera La Victoria, donde sus parámetros están dentro de los límites máximos y mínimos de la norma E 0.70.

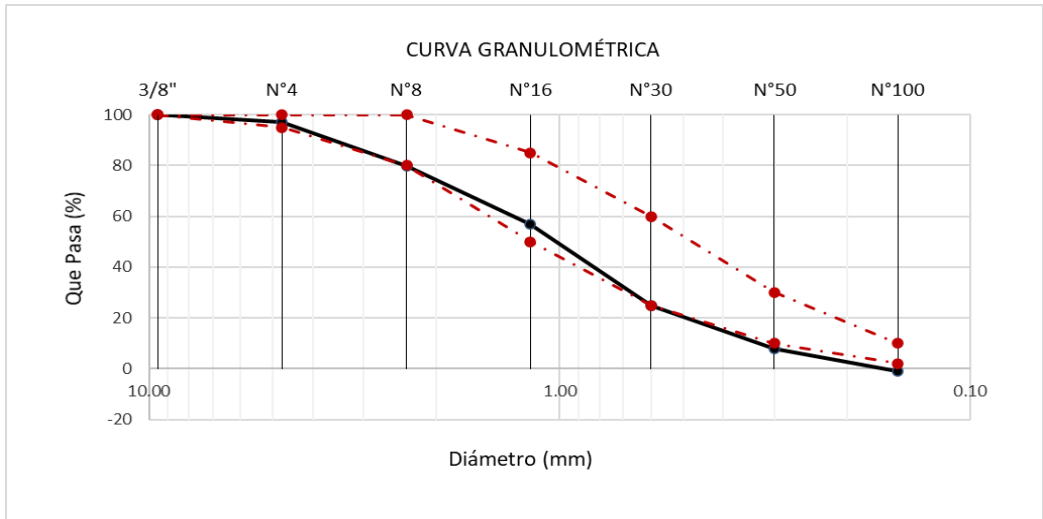


Fig. 5. Curva granulométrica de agregado fino, La Victoria
Nota: Esta figura muestra la curva granulométrica del agregado fino de la cantera la victoria.

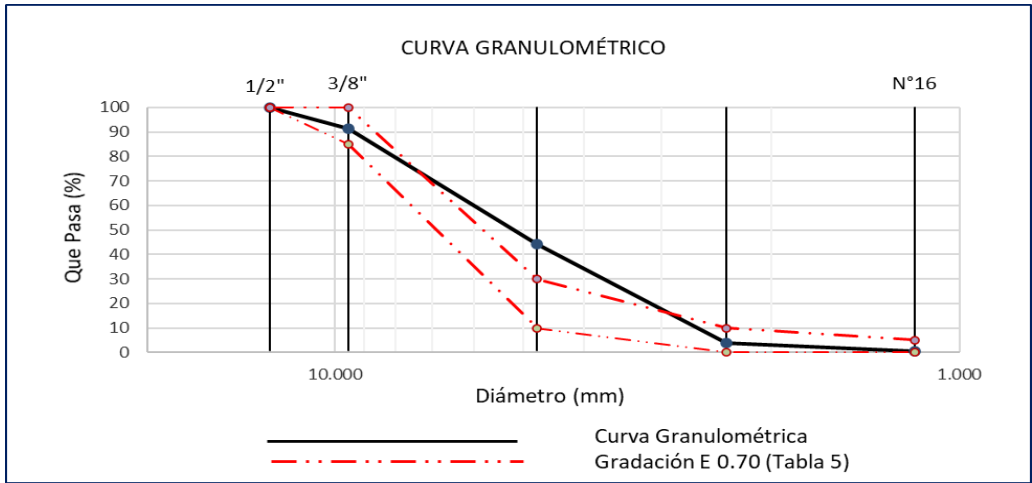


Fig. 6. Curva granulométrica de agregado grueso, tres tomas
Nota: Esta figura muestra la curva granulométrica del agregado grueso de la cantera tres tomas.

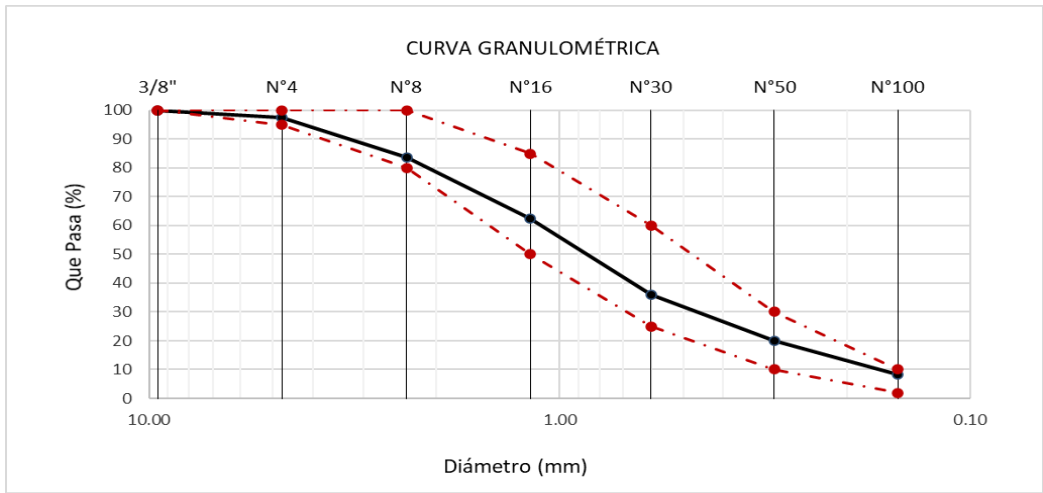


Fig. 7. Curva Granulométrica de agregado fino, Tres Tomas
Nota: Esta figura muestra la curva granulométrica del agregado fino de la cantera tres tomas.

En la figura 7, se puede visualizar que el agregado fino procedente de la cantera Tres

Tomas cumple con los parámetros mínimos y máximos de la norma NTP 400.012, siendo este agregado a usarse en la elaboración de adoquines.

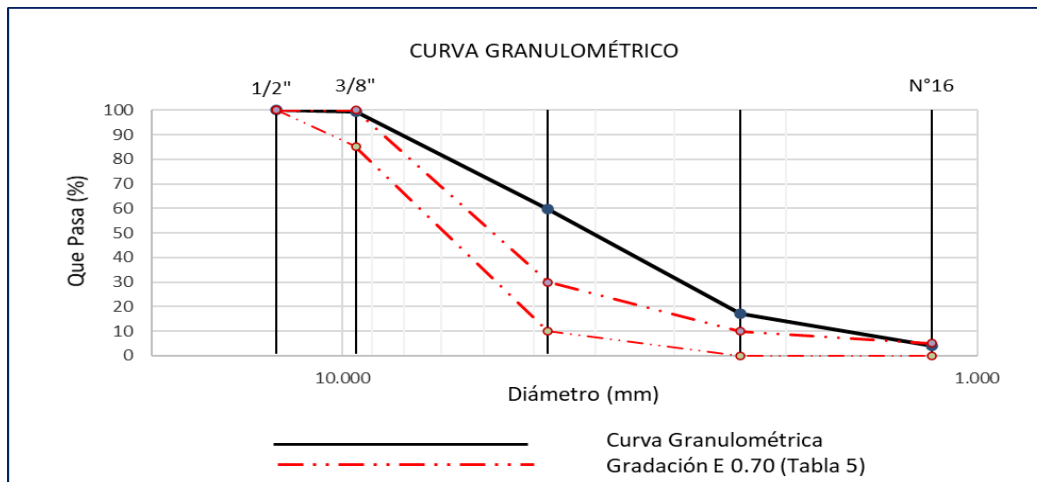


Fig. 8. Curva granulométrica de agregado grueso, Pacherres

Nota: Esta figura muestra la curva granulométrica del agregado grueso de la cantera Pacherres.

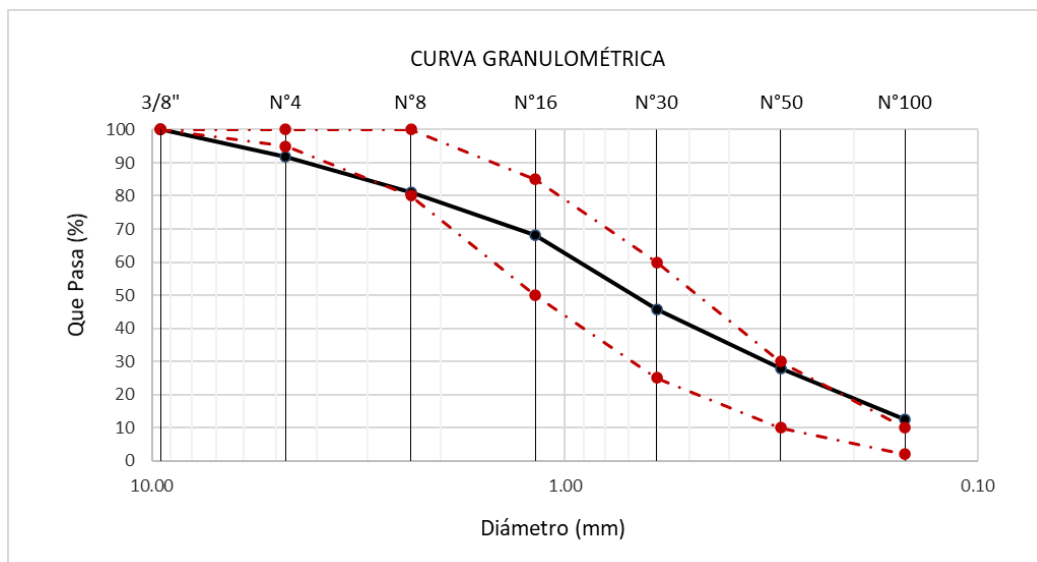


Fig. 9. Curva granulométrica de agregado fino, Pacherres

Nota: Esta figura muestra la curva granulométrica del agregado fino de la cantera Pacherres.

En las figuras 8 y 9 se puede visualizar las curvas granulométricas de los agregados extraídos de la cantera Pacherres, evidenciando que el agredo fino y el grueso no cumplen con los límites de la NTP, por lo que los agrados extraídos de esta cantera no se usarán para la elaboración de adoquines.

Además, se realizó el ensayo granulométrico del PET a usar, teniéndose que el ensayo realizado cumple con los parámetros mínimos y máximos de la Norma, de tal forma tiene composición similar a la granulometría del confitillo, llegándose así a utilizar como

reemplazo del agregado grueso, tal como se muestra en la Figura 10.

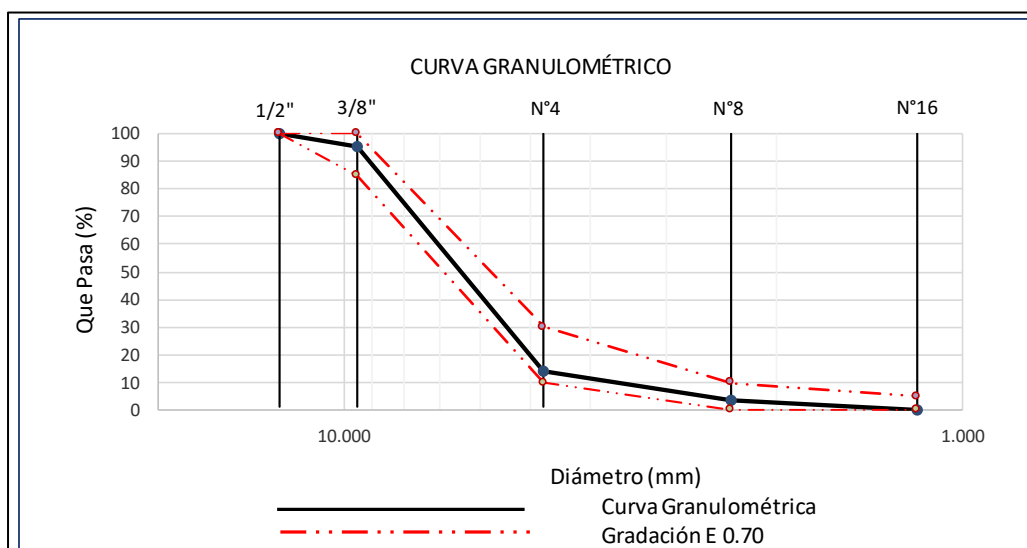


Fig. 10. Curva Granulométrica del PET

Nota: Esta figura muestra la curva granulométrica del PET.

Contenido de Humedad de los agregados

Con los agregados en su estado natural, procedemos a realizar el ensayo de porcentaje de humedad, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

TABLA XV

RESULTADOS DE ENSAYO DE HUMEDAD A LOS AGREGADOS	
Agregado	Porcentaje de Humedad
Arena gruesa	1.01 %
Confitillo	0.86 %

Nota: Esta tabla muestra los resultados del ensayo de humedad a los agregados.

Peso Unitario Suelto y Compactado de los agregados

Con la ayuda de un molde cilíndrico de volumen conocido, realizamos el ensayo de peso unitario sin compactar llenado el molde al ras para luego pesarlo; y con una varilla de punta redondeada, compactamos el material en el molde en tres capas, para luego pesarlo, teniendo como resultado lo descrito en la tabla 16 y 17.

TABLA XVI

RESULTADOS DE ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONFITILLO	
Ensayo	Resultado
Peso Unitario Suelto Húmedo	1373 kg/m ³
Peso Unitario Suelto Seco	1362 kg/m ³
Peso Unitario Compactado Húmedo	1556 kg/m ³
Peso Unitario Compactado Seco	1543 kg/m ³

Nota: Esta tabla muestra, los resultados del ensayo de peso unitario del confitillo.

En la tabla 16 y 17 podemos visualizar los ensayos de peso unitario de los agregados tanto en su estado húmedo y seco, después de haberse sometido a una temperatura de 100°C ± 10°C durante 24 horas.

TABLA XVII

RESULTADOS DE ENSAYO DE PESO UNITARIO DE LA ARENA GRUESA	
Ensayo	Resultado
Peso Unitario Suelto Húmedo	1696 kg/m ³
Peso Unitario Suelto Seco	1679 kg/m ³
Peso Unitario Compactado Húmedo	1777 kg/m ³
Peso Unitario Compactado Seco	1759 kg/m ³

Nota: Esta tabla muestra los resultados del ensayo de peso unitario de la arena gruesa.

Peso específico y absorción de los agregados

TABLA XVIII

RESULTADOS DE ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL CONFITILLO	
Ensayo	Resultado
Peso específico de masa	2510 kg/cm ³
Porcentaje de absorción	1.8%

Nota: Esta tabla muestra los resultados del ensayo de peso específico y absorción del confitillo.

En la tabla 18, con respecto a la NTP 400.022, se procedió a cuartear la muestra y saturarla durante 24 horas para luego secarla superficialmente y finalmente pesarla sumergida en una canastilla.

TABLA XIX**RESULTADOS DE ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LA ARENA GRUESA**

Ensayo	Resultado
Peso específico de masa	2499 kg/cm ³
Porcentaje de absorción	1.1%

Nota: Esta tabla evidencia los resultados del ensayo de peso específico y absorción de la arena gruesa.

En la tabla 19, con la muestra saturada durante 24 horas, se procedió a secarla superficialmente con la ayuda de una secadora de mano, para poder hacerle el ensayo de cono de arena donde este tiene que desmoronarse a su 90%; teniendo ello, se utiliza 500 gr de la muestra superficialmente seca vertiéndolo con una fiola de 500 ml y llenándolo con agua hasta su capacidad total agitando el recipiente para eliminar en cada momento los contenidos de vacíos.

Diseño de mezcla aplicando el ACI 211**Diseño patrón**

Habiendo obtenido los resultados de los ensayos elaborados a los agregados procedentes de la cantera La Victoria y Tres Tomas del confitillo y arena gruesa respectivamente, realizamos el diseño de mezcla:

TABLA XX**DISEÑO DE MEZCLA CON A/C=0.43 (POR CÁLCULO)**

Cantidad de materiales por metro cúbico					
Cemento	485.92	Kg/m ³	: Pacasmayo Tipo - MS		
Agua	214	L	: Potable de la zona		
Agregado fino	1712.69	Kg/m ³	: Arena Gruesa – Cantera La Victoria		
Agregado grueso	1373.33	Kg/m ³	: Confitillo – Cantera 3 Tomas		
	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	
Proporción en peso	1	1.68	1.43	18.71	Lts/pie ³

Proporción en volumen	1	1.47	1.57	18.71	Lts/pie ³
Factor cemento por m ³ de concreto				11.43	Bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño				0.43	

Nota: Esta tabla muestra el diseño de mezcla con la relación a/c=0.43.

Teniendo el diseño de mezcla, procedemos al cálculo del PET con respecto al volumen del grueso, como se muestra en la siguiente tabla 21.

TABLA XXI

	CANTIDAD DE KG DE PET POR CADA M ³ , A/C=0.43			
	4%	6%	8%	10%
Confitillo	1318.4Kg/m ³	1290.93Kg/m ³	1263.46Kg/m ³	1236 kg/m ³
PET	54.93 Kg/m ³	82.40 Kg/m ³	109.87 Kg/m ³	137.33 Kg/m ³

Nota: Esta tabla muestra la cantidad en kg de PET por cada m³, en una relación a/c=0.43.

Al tener el diseño de mezcla de a/c=0.43, procedemos a proponer el diseño de mezcla de relación a/c de 0.40 y 0.45, teniendo las siguientes cantidades de materiales por m³ con respecto a la relación a/c.

TABLA XXII

	CANTIDAD DE KG POR CADA M ³ DE DIFERENTES A/C		
	a/c = 0.40	a/c = 0.43	a/c = 0.45
Cemento	517.50 kg/m ³	485.92 kg/m ³	460 kg/m ³
Agua	214 L	214 L	214 L
Arena amarilla	1712.69kg/m ³	1712.69 kg/m ³	1712.69 kg/m ³
Confitillo	1373.33 kg/m ³	1373.33 kg/m ³	1373.33 kg/m ³

Nota: Esta tabla muestra la cantidad de materiales en kg por cada m³, en diferentes relaciones a/c.

Al efectuar el ensayo de resistencia a compresión de estos tres diseños de adoquín patrón, se obtuvo que el mayor resultado de resistencia fue el calculado de relación a/c de 0.43 tal como se muestra en la Figura 15, y teniendo esta relación a/c = 0.43 se procede a elaborar los adoquines con los diferentes porcentajes de PET para poder efectuar los ensayos respectivos que determinen las propiedades físicas y mecánicas.

Propiedades del adoquín de concreto

Propiedades físicas del adoquín de concreto

Durante la elaboración de adoquines, se realizarán ensayos en su estado fresco y también en su estado endurecido, estos ensayos no alterarán al producto final con fuerzas externas que pueden actuar sobre ellas.

Consistencia

Con la ayuda del cono de Abraham, se realiza el ensayo de consistencia o Slump.

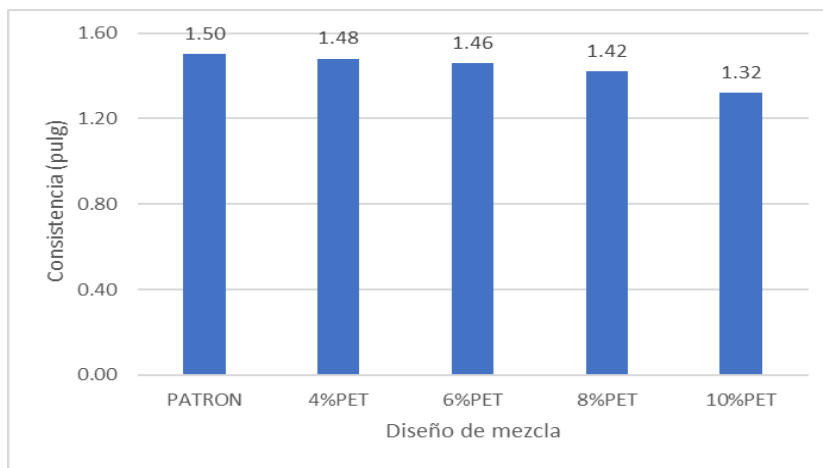


Fig. 11. Resultados de ensayo de consistencia

Nota: Esta figura muestra los resultados de ensayos de consistencia.

En la Figura 11 se puede reflejar que Slump va disminuyendo al aumentar la cantidad de PET en la mezcla, pero todos los diseños se encuentran dentro de los parámetros de consistencia de diseño que es del 1" a 2" de consistencia.

Temperatura

Se procedió al control de la temperatura de la mezcla con las diferentes proporciones de PET, los resultados se muestran en la figura 12.

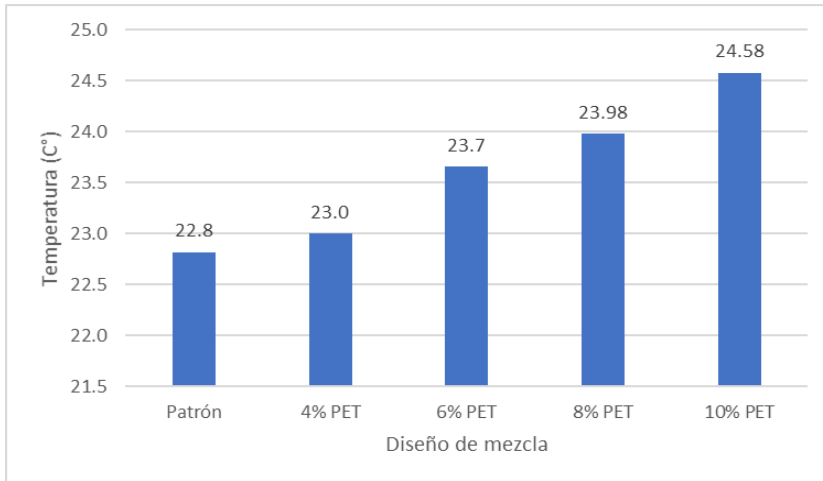


Fig. 12. Resultados de ensayo de temperatura

Nota: Esta figura evidencia los resultados de ensayos de temperatura.

En la Figura12, nos muestra los resultados del ensayo de temperatura, donde los resultados de los últimos diseños son mayores de las iniciales, si bien el clima juega un factor en este ensayo, no se presentó impedimento alguno para poder realizar la elaboración de los adoquines, pero siempre teniendo en cuenta en realizarse los adoquines en el menor tiempo posibles para impedir la pérdida de agua en la mezcla por la temperatura ambiental.

Absorción y densidad

Se procedió a realizar el ensayo de densidad con las diferentes proporciones de PET, los resultados se evidencian en la figura 13.

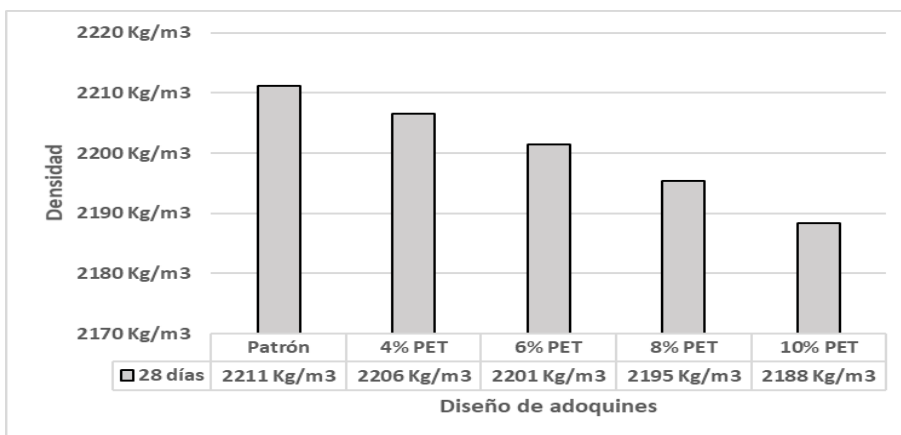


Fig. 13. Resultados de ensayo de densidad

Nota: Esta figura muestra los resultados de ensayos de densidad.

En la Figura 13, se evidencia el resultado del ensayo de Densidad de los diferentes adoquines elaborados, donde se puede visualizar que, a más porcentaje de PET en el adoquín, la densidad disminuye, por lo que hace que el adoquín sea más liviano.

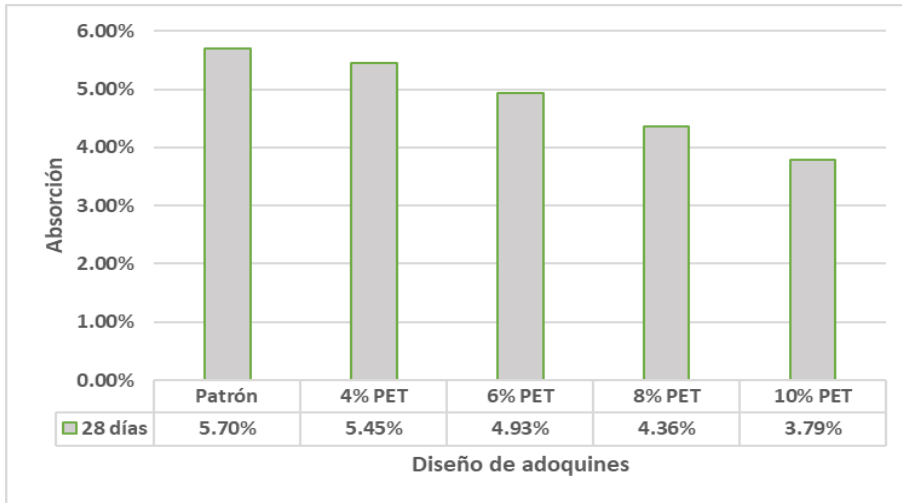


Fig. 14. Resultados de ensayo de absorción

Nota: Esta figura muestra los resultados de ensayos de absorción.

En la Figura 14, se muestran el resultado del ensayo de Absorción de los diferentes adoquines elaborados, donde se puede visualizar que, a más porcentaje de PET en el diseño, el porcentaje de absorción disminuye por motivo que el PET no absorbe agua; cumpliendo además estos porcentajes con el máximo permito (6% para tipo I) por la N.T.P 399.611 [33].

Propiedades mecánicas del adoquín de concreto

Después de haber elaborado los adoquines, y a través de los ensayos normalizados, se llega a realizar los ensayos para determinar las propiedades mecánicas de los testigos.

Resistencia a la compresión

Al tener 3 diseños de mezcla con diferentes a/c, se procede a realizar el ensayo de compresión con relación a/c de 0.40, 0.43 y 0.45.

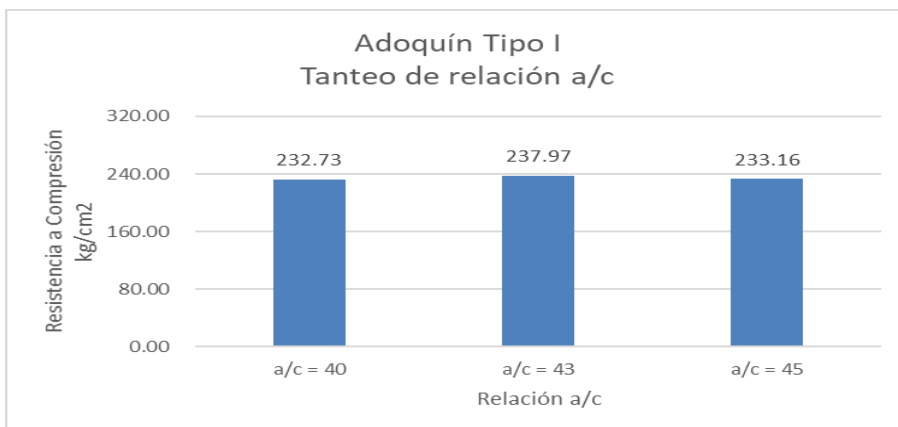


Fig. 15. Resultados de resistencia a compresión de tanteo de a/c

Nota: Esta figura muestra los resultados de resistencia a la compresión de las diferentes relaciones a/c.

En la figura 15, podemos deducir que, a los 7 días, la resistencia a compresión del diseño con relación a/c = 0.43 es mayor a lo estipulado por el diseño de a/c de 0.40 y 0.45, por lo que se procede a escoger esta relación a/c de 0.43 para realizar los ensayos tanto físicos y mecánicas.

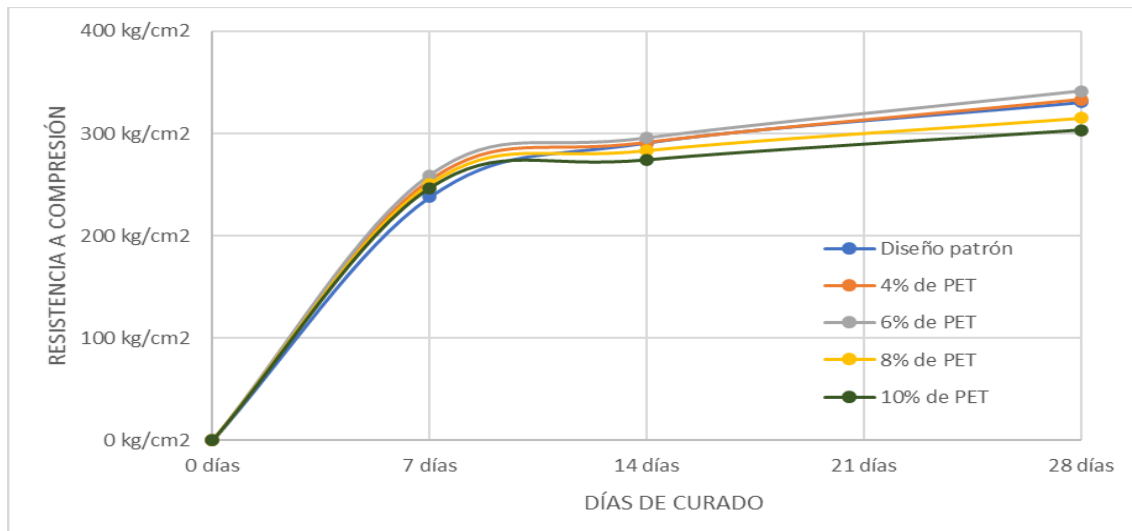


Fig. 16. Resultados de resistencia a compresión

Nota: Esta figura evidencia los resultados de resistencia a la compresión del diseño patrón y del diseño de 4, 6, 8 y 10% de PET.

En la figura 16, podemos visualizar que las resistencias a los 28 días del diseño patrón, del 4%, 6%, 8% y 10% de PET son de 315.07kg/cm², 330.66kg/cm², 333.15kg/cm², 341.63kg/cm², 315.07kg/cm² y 303.36kg/cm² respectivamente, por lo que la resistencia a compresión del diseño patrón es superado por las resistencias obtenidas por los adoquines del diseño de 4% y 6% de reemplazo del agregado grueso por el PET, pero con el 8% y 10% dicha resistencia desciende por debajo del diseño patrón. Además, entre los dos porcentajes de adición de PET, con el 6% se obtuvo una resistencia mayor que los demás diseños. En el Anexo 7.2 al 7.6 se pueden visualizar los resultados de la resistencia a la compresión de los 5 diseños realizados.

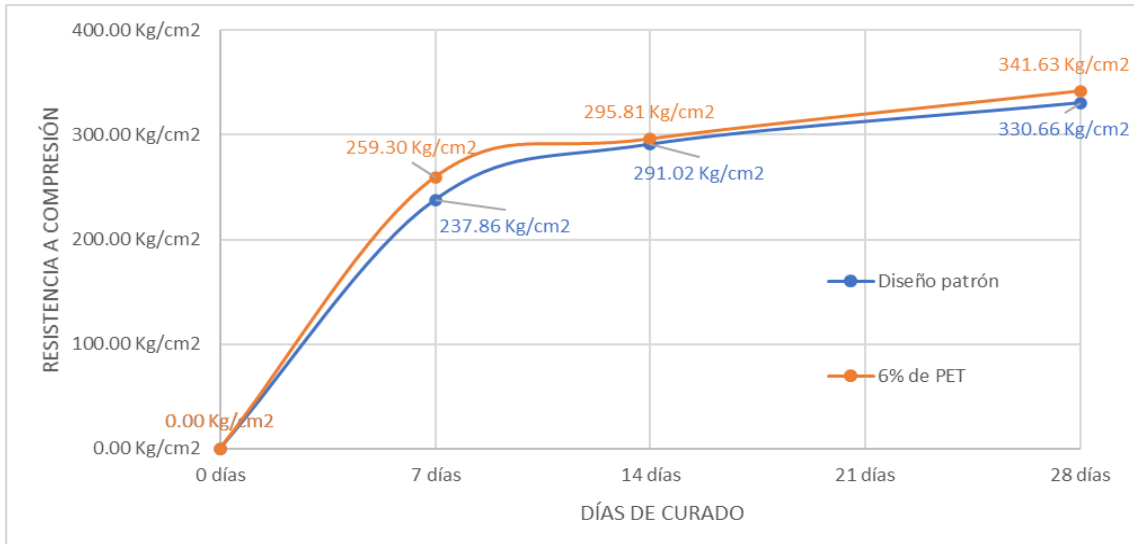


Fig. 17. Comparación de Resistencia a compresión del diseño patrón y diseño del 6% de PET
Nota: Esta figura muestra la comparación de resistencia a la compresión del diseño patrón y del diseño de 6% de PET.

En la figura 17 podemos visualizar una comparación de las resistencias del diseño patrón y del 6% de PET, donde a los 28 días de curado el diseño de 6% de PET es 3.32% más que el diseño patrón con una resistencia de 341.63 kg/cm².

Resistencia a la Flexión

En la sucesiva tabla tenemos los resultados de la resistencia a flexión del diseño patrón y del diseño de 4, 6, 8 y 10% de PET

En la figura 18, podemos visualizar que la flexión a los 28 días del diseño patrón, del 4%, 6%, 8% y 10% de PET son de 81.63kg/cm², 85.4kg/cm², 94.90kg/cm², 81.27kg/cm² y 80.48kg/cm² respectivamente, donde la resistencia a flexión del diseño patrón, es superado por la resistencia obtenida por los adoquines con el diseño de 6% de reemplazo del agregado grueso por el PET. En el Anexo 7.7 al 7.11 se pueden visualizar los resultados de la resistencia a la flexión de los 5 diseños realizados.

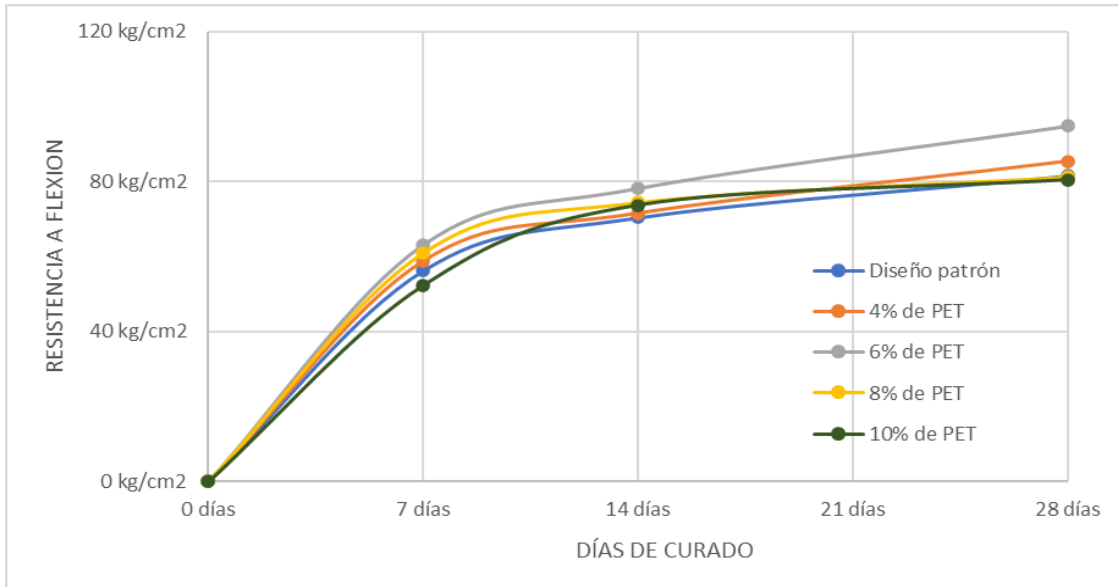


Fig. 18. Resultados de resistencia a flexión

Nota: Esta figura muestra los resultados de resistencia a la flexión del diseño patrón y del diseño de 4, 6, 8 y 10% de PET.

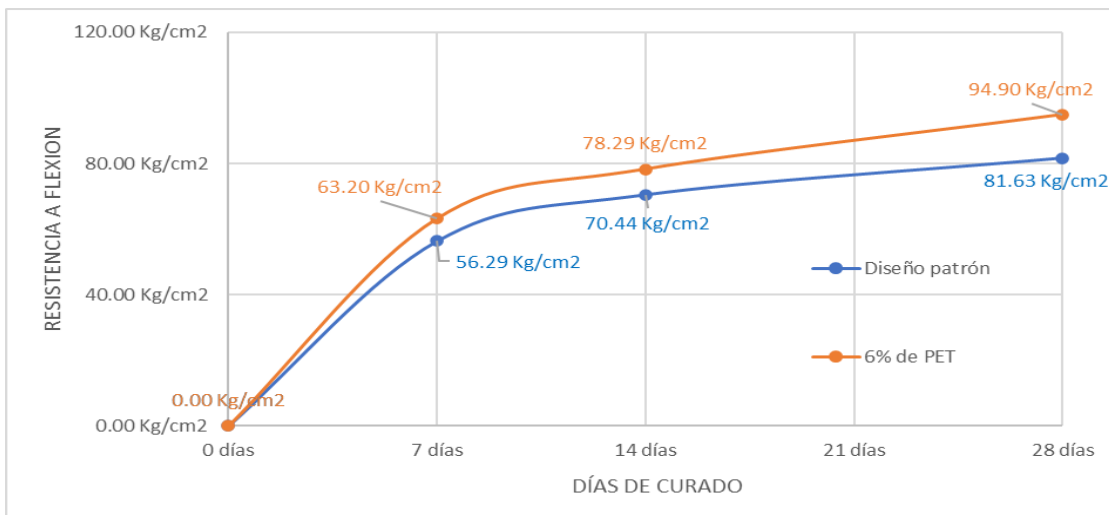


Fig. 19. Comparación de Resistencia a flexión del diseño patrón y diseño del 6% de PET

Nota: Esta figura muestra los resultados de resistencia a la flexión del diseño patrón y del diseño de 6% de PET.

En la figura 19 podemos representar una comparación de las resistencias del diseño patrón y del 6% de PET, donde a los 28 días de curado el diseño de 6% de PET es 16.26% más que el diseño patrón con una resistencia de 94.90 kg/cm2.

Abrasión

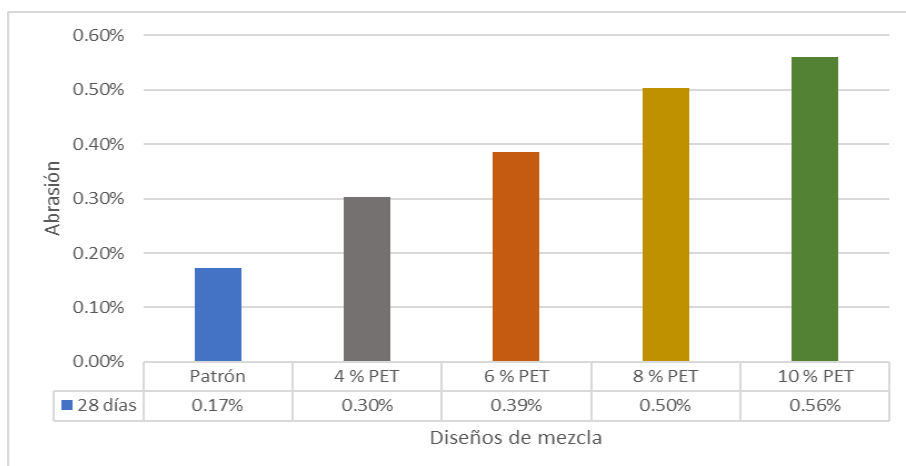


Fig. 20. Comparación de ensayo de Abrasión

Nota: Esta figura muestra la comparación del ensayo de abrasión con el diseño patrón y los diferentes porcentajes de PET.

En la figura 20, podemos representar que, al aumentar el porcentaje de PET en el adoquín, este aumenta su porcentaje de desgaste llegando en su punto más alto cuando el reemplazo del confitillo por el PET es del 10%, por lo que, a mayor presencia de PET en el adoquín, mayor es el porcentaje de abrasión.

Sustento técnico y económico del adoquín de concreto de la empresa Dino y los adoquines de concreto con PET.

En las tablas 23, 24 y 25 se muestra la comparación del sustento técnico y económico de los adoquines de concreto elaborados en la empresa Dino y los elaborados en la presente investigación a base de plástico PET como sustituto del agregado grueso, para determinar la viabilidad de la presente investigación.

TABLA XXIII

COMPARACIÓN TÉCNICA DE ADOQUINES DE LA EMPRESA DINO Y DEL ADOQUÍN CON PET.

ADOQUÍN DE CONCRETO DE EMPRESA DINO TIPO I		ADOQUÍN DE CONCRETO CON MATERIAL PET TIPO I	
Medidas:	20 cm*10 cm*6 cm	Medidas:	20 cm*10 cm*6 cm
Peso:	2.70 kg	Peso:	2.5 kg
Resistencia máxima:	f' c= 320 kg/cm ²	Resistencia máxima:	f' c= 341.63 kg/cm ²
Absorción:	7%	Absorción:	4.93%
Densidad:	2211 kg/m ³	Densidad:	2201 kg/m ³
Abrasión:	0.23%	Abrasión:	0.39%
Costo/unidad	s/. 1.18	Costo/unidad	s/. 0.99
VENTAJAS	DESVENTAJAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS

Absorben más agua en su interior	causa destrucción al medio ambiente por causa de la explotación de cantera y el uso de las maquinarias para su fabricación	No causa contaminación al medio ambiente debido a que son fabricados manualmente y con la incorporación de material reciclado PET	No absorben mucha agua ya que el PET, no es un material permeable
Tienen menor desgaste	Son más costosos debido al flete de materiales y uso de maquinaria	Son menos costosos ya que son de material reciclado PET, y fabricados manualmente	A mayor presencia de PET en el adoquín, presentan más desgaste
Mejor acabado ya que son industrializados	Son más pesados que dificulta la movilización en obra	son más livianos	No tienen muy buenos acabados

Nota: Esta figura muestra la comparación técnica del adoquín fabricado en la empresa Dino y la elaborada en la presente investigación con la incorporación de PET reciclado.

TABLA XXIV

SUSTENTO ECONOMICO DE ADOQUINES DE LA EMPRESA DINO.

MATERIALES	UNIDAD	PRECIO (S/.)
Cemento	Bolsa	30.50
Agua	m3	2.00
Agregado fino	m3	30.00
Agregado grueso	m3	45.00
Plástico PET	kg	0.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL ADOQUIN EMPRESA DINO TIPO I

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
Cemento	bolsa/adoquín	0.0056	30.50	0.171
Agua	bolsa/adoquín	0.0026	2.00	0.005
Agregado fino	bolsa/adoquín	0.0118	30.00	0.354
Agregado grueso	bolsa/adoquín	0.009	45.00	0.405
Plástico PET	bolsa/adoquín	0.000	0.00	0.000

MANO DE OBRA				
Operario	HH/bloque	0.010	9	0.09
Peón	HH/bloque	0.010	5	0.05
Maquinaria	HH/maquina	0.010	10	0.10
COSTO POR ADOQUIN	1.18			

Nota: Esta figura muestra el detalle de costos de materiales, análisis de costos, mano de obra atizado, para la elaboración de los adoquines de concreto de la empresa Dino. Además, el costo por unidad de adoquín.

TABLA XXV

SUSTENTO ECONOMICO DE ADOQUINES CON PET.

COSTO DEL ADOQUIN CON PET TIPO I

MATERIALES	UNIDAD	PRECIO (S/.)
Cemento	Bolsa	30.50
Agua	m3	2.00
Agregado fino	m3	30.00
Agregado grueso	m3	45.00
Plástico PET	kg	0.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL ADOQUIN CON PET TIPO I

METERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
Cemento	bolsa/adoquín	0.0056	30.50	0.171
Agua	bolsa/adoquín	0.0026	2.00	0.005
Agregado fino	bolsa/adoquín	0.0118	30.00	0.354
Agregado grueso	bolsa/adoquín	0.007	45.00	0.315
Plástico PET	bolsa/adoquín	0.000	0.00	0.000

MANO DE OBRA				
Operario	HH/bloque	0.010	9	0.09
Peón	HH/bloque	0.010	5	0.05
Maquinaria	HH/maquina	0.010	0	0.00
COSTO POR ADOQUIN	0.99			

Nota: Esta figura muestra el detalle de costos de materiales, análisis de costos, mano de obra atizado, para la elaboración de los adoquines con PET. Además, el costo por unidad de adoquín.

3.2. Discusión

Discusión 1

Con el estudio de canteras, se logró los agregados óptimos para la elaboración de esta investigación, siendo el agregado grueso proveniente de la cantera La Victoria, ubicado en Pátapo, y el agregado fino proveniente de la cantera Tres Tomas; además, el PET reciclado tuvo que ser modificados para obtener partículas que cumplan con los parámetros de granulometría de la NTP para ser usado como agregado grueso, compartiendo la idea del antecedente Babafemi [25], que recomienda la preparación del plástico modificando su forma tamaño con el fin de corregir sus características para el uso de este material en el concreto de adoquines, y con el antecedente Shanmugavalli [19], que para utilizar el PET, pasó por un

proceso de calentado a 150 °C, pero en esta investigación el PET no pasó por ningún proceso de calentado teniéndose aun así resultados favorables.

Discusión 2

Teniendo los resultados del estudio de canteras de los agregados óptimos, se efectuó el diseño de mezcla según el ACI 211, y para adoquines de tipo I, de las tres relaciones agua – cemento planteado, el óptimo fue de 0.43 con 11.43 bolsas/m³, de igual manera que el antecedente Alighiri [20], que teniendo una relación de PET: cemento: arena de 66:22:12 obtuvo resultados favorables de las propiedades mecánicas del adoquín, pero con el antecedente Kumar [18], la relación que obtuvo resultados favorables fue de plástico-agregado fino siendo la relación 1:2.5 llegando a una resistencia a la compresión del adoquín de plástico de 9.3 KN/mm².

Discusión 3

Con relación a las propiedades físicas del concreto en los adoquines patrón y experimental, tenemos: En el ensayo de temperatura, al 10% de PET se obtuvo una temperatura mayor a los demás adoquines elaborados llegando hasta un 24.58 °C, pero esto no es un impedimento para su ejecución, por otra parte, Alqahtani [9], indica que la temperatura depende de la temperatura de los materiales a usar como el agua, he incluso este factor de temperatura en el agua o en el proceso de curado puede disminuir la resistencia del adoquín, por lo que se sugiere que tanto la mezcla como el agua a usarse en el concreto o en el curado sea menor a 30 °C. En el ensayo de absorción, a más porcentaje de adición de PET, disminuye el porcentaje de absorción siendo el más bajo el de 10% de PET con un 3.79% pero dentro del porcentaje máximo correspondiente a la NTP, este resultado también se refleja en la investigación del antecedente Di marco [24], donde menciona que este porcentaje llega hasta 2.05%, porcentaje muy bajo con respecto a la NTC; y, en el ensayo de densidad, a más contenido de PET, el adoquín se vuelve más liviano que el diseño patrón acordando con el antecedente Krasna [27], que bloques con PET producen un material duradero pero liviano reduciendo la cantidad de agua en el proceso de producción.

Discusión 4

Con respecto a las propiedades mecánicas del concreto en los adoquines, tenemos: En el ensayo de compresión, a los 28 días de curado, el concreto experimental del 6% de PET es mayor en 3.32% que el concreto patrón con una resistencia del 341.63 kg/cm², donde en el caso de la investigación del antecedente Nivetha [21], el concreto propuesto con 30% de PET con otros materiales puede alcanzar una resistencia a la compresión mayor a 50 N/mm² (509.86 kg/cm²) y, del antecedente Vanitha [23], sus mayores resultados de compresión se obtuvo a 4% de reemplazo por el PET con una resistencia de 26.1 N/mm² (260.15 kg/cm²), pero en el caso de la investigación de Atqah [26], menciona que al adicionar PET, esta resistencia disminuye, no estando de acuerdo teniendo resultados favorables en esta investigación donde incluso la investigación del antecedente Liñán [30], menciona que al 5% posee una resistencia mayor a diferencia del 10 y 15% y para [28], este porcentaje óptimo es del 10% de PET permitiendo una resistencia aceptable. En el ensayo de flexión, a los 28 días de curado, el concreto experimental del 6% de PET es mayor en 16.26% que el concreto patrón con una resistencia del 94.90 kg/cm² pero en la investigación Yang [11], menciona que con 73% y 10 % de PET obtuvieron mayor resultados con 20.3MPa donde incluso estos valores son 1.6 veces mayor que la de los adoquines de cemento, pero la investigación Almeshal [22] contradice a las anteriores investigaciones concluyendo que el plástico interviene en las propiedades mecánicas del concreto como en la flexión, donde este valor disminuye al aumentar cualquier tipo de PET en el concreto, pero en la investigación [29], afirma que el PET aumenta la resistencia a flexión en un 23.97% al usar PET a un 10% de reemplazo del árido grueso. En el ensayo de abrasión, el porcentaje de 10% de reemplazo por el PET posee un 0.56% de desgaste por lo que, a mayor presencia de PET en el adoquín, mayor es el porcentaje de abrasión, idea compartida por el antecedente Liñán [30], donde afirma que el espesor del desgaste va aumentando con respecto al aumento de incorporación de PET en el adoquín, pero cumpliendo con la NTP.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Con el estudio de canteras, se obtuvo los agregados óptimos para la elaboración de esta investigación, siendo el agregado grueso proveniente de la cantera La Victoria, ubicado en Pátapo, con un tamaño máximo nominal de 3/8", y, el agregado fino proveniente de la cantera Tres Tomas con un módulo de fineza 2.92. Los ensayos de contenido de humedad, peso específico, absorción y peso unitarios fueron realizados con respecto a las NTP; además, las partículas del PET cumplen con los parámetros de granulometría de la NTP para ser usado como agregado grueso siendo su TMN de 3/8".

Teniendo los resultados del estudio de canteras de los agregados óptimos, se realizó el diseño de mezcla según el ACI 211, y para adoquines de tipo I, de las tres relaciones agua – cemento planteado el óptimo fue de 0.43 con 11.43 bolsas/m³.

Con respecto a las propiedades físicas del concreto en los adoquines patrón y experimental, tenemos: En el ensayo de consistencia, los porcentajes 4,6,8 y 10% de PET tuvieron un asentamiento menor con respecto al patrón llegando hasta 1.32"; en el ensayo de temperatura, al 10% de PET se obtuvo una temperatura mayor a los demás adoquines elaborados con un 24.58 °C, en el ensayo de absorción, al 10% de PET se obtuvo un 3.79% de absorción y de 4% un porcentaje de 5.45; y, en el ensayo de densidad, al 4% de PET con 2206 kg/m³ y 10% con 2188 kg/m³.

Con respecto a las propiedades mecánicas del concreto en los adoquines, tenemos: En el ensayo de compresión, a los 28 días de curado, el concreto experimental del 6% de PET una resistencia del 341.63 kg/cm²; en el ensayo de flexión, a los 28 días de curado, el concreto experimental del 6% de PET con una resistencia del 94.90 kg/cm²; y en el ensayo de abrasión, el porcentaje de 10% de reemplazo por el PET posee un 0.56% de desgaste.

4.2. Recomendaciones

Durante el estudio de cantera, evitar que las muestras extraídas de las diferentes canteras se contaminen en el momento de traslado al laboratorio, porque esto puede evitar que los resultados tengan un mayor grado de validez.

Como el diseño de mezcla son elaborados con el sistema del ACI, no necesariamente los datos obtenidos pueden ser los correctos para elaborar los adoquines ya que el ACI es meramente para calcular las dosificaciones de materiales para probetas de concreto y no para adoquines, por lo que se recomienda hacer un tanteo como en la relación a/c y su respectiva evaluación para poder elaborar los adoquines a base de ello.

Durante la evaluación de las características físicas-mecánicas de los adoquines, tener siempre cuidado con la temperatura en el momento de elaborarlos, ya que como el asentamiento es de 1-2 pulgadas, la alta temperatura del medio puede hacer q el concreto adquiera una temperatura donde dificultaría su trabajabilidad. En el ensayo de abrasión, ajustar bien el adoquín en la base de la máquina de abrasión para que el rodillo desgaste la cara superior del adoquín de una manera homogénea y sobre todo no forzar demasiado esta máquina para evitar el sobrecalentamiento del motor del mismo.

REFERENCIAS

- [1] M. Harumi y R. Colombo, «Resíduos volumosos no município de São Paulo: generaciamento e valorização,» *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, vol. 11, nº e20180117, 2019.
- [2] N. Sankuru, S. Asadi y A. Prasad, «Desing and estimation of eco friendly rigid pavement with geo plastic bricks in rural areas,» *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, vol. 8, nº 3, pp. 50-63, 2017.
- [3] W. Chen, L. Ciacci, N. Sun y T. Yoshioka, «Sustainable cycles and management of plastics: A brief review of RCR publications in 2019 and early 2020,» *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 159, nº 104822, pp. 0921-3449, 2020.
- [4] S. Agyeman, N. Obeng-Ahenkora, S. Assiamah y G. Twumasi, «Exploiting recycled plastic waste as an alternative binder for paving blocks production,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 11, 2019.
- [5] A. Kumi-Larbi Jnr, D. Yunana, P. Kamsouloum, M. Webster, D. Wilson y C. Cheeseman, «Reycling waste plastics in developing countries:Use of low-density polyethylene water sachets to form plastic bonded sand blocks,» *Waste Management*, vol. 80, pp. 112-118, 2018.
- [6] S. Pradeepa, M. Karthiga y V. Chandraleghav, «An Experimental Study on Properties of Concrete by the Addition of Grinded Plastic Waste,» *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, vol. 5, nº 4, 2016.
- [7] A. Timu, M. Barbuta, L. Dumitrescu y I. Barba, «Mechanical and enviromental performances of concrete using recycled materials,» *Procedia Manufacturing*, vol. 32, nº 2019, pp. 253-258, 2019.
- [8] J. Infante y C. Valderrama, «Análisis técnico, económico y

medioambiental de la fabricación de bloques de hormigón con polietileno tereftalato reciclado (PET),» *Información Tecnológica*, vol. 30, nº 5, pp. 25-36, 2019.

- [9] F. Alqahtani y I. Zafar, «Characterization of processed lightweight aggregate and its effect on physical properties of concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 230, nº 116992, 2020.
- [10] B. Vamsi y E. Rakesh, «Applications of green materials for the preparation of eco-friendly bricks and pavers,» *International Journal of Engineering & Technology*, vol. 7, nº 3.29, pp. 75-79, 2018.
- [11] S. Yang, «A Feasibility Study of Wood-plastic Composite Paver Block for Basic Rest Areas,» *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, vol. 41, nº 1, pp. 51-65, 2019.
- [12] Hernández (como se citó en Meza,2018), Tesis de Pregrado. Universidad César Vallejo, 2018.
- [13] E. Echeverria, Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.
- [14] M. Fernández, Tesis de Pregrado. Universidad Peruana los Andes, 2019.
- [15] RPP, «Chiclayo: La ciudad donde el tratamiento de la basura fracasó por la corrupción,» Chiclayo, 2019.
- [16] Andina, «Emprendedoresde Lambayeque innovan con ladrillos de plástico reciclado,» Lambayeque, 2019.
- [17] Y. Rojas, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2017.
- [18] C. Kumar, B. Chandra y S. Asadi, «Utilization of low density polyethylene waste in the manufacturing of paver brick,» *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, vol. 7, nº 6, 2019.
- [19] B. Shanmugavalli, K. Gowtham, P. Jeba Nalwin y B. Eswara Moorthy,

«Reuse of Plastic Waste in Paver Blocks,» *International Journal of Engineering Research & Technology*, vol. 6, nº 2, 2017.

- [20] D. Alighiri, M. Yasin, B. Rohmawati y U. Drastisianti, «Processing of recycled waste PET (polyethylene terephthalate) plastics bottle into for the lightweight and reinforcement bricks,» *Journal of Physics:Conference Series*, 2019.
- [21] C. Nivetha, M. Rubiya, S. Shobana, R. Vaijayanthi, M. Viswanathan y M. Vasandi, «PRODUCTION OF PLASTIC PAVER BLOCK FROM THE SOLID WASTE,» *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 11, nº 2, pp. 1078-1079, 2016.
- [22] I. Almeshal, B. Tayeh, R. Alyousef, H. Alabduljabbar, A. Mohamed y A. Alaskar, «Use of recycled plastic as fine aggregate in cementitious composites: A review,» *Construccion and Building Materials*, vol. 253, nº 119146, 2020.
- [23] S. Vanitha, V. Natrajan y M. Praba, «Utilisation of Waste Plastic as a Partial Replacement of Coarse Aggregate in Concrete Blocks,» *Indian Journal of Science an Technology*, vol. 8, nº 12, 2015.
- [24] R. Di Marco, «Design and creation of a lowcost cobblestone and recycled material system for construction in rural towns,» *Revista ESAINCA*, 2017.
- [25] A. Babafemi, B. Sabija, S. Chandra y V. Anggraini, «Engineering properties of concrete with waste recycled plastic: A review,» *Sustainability*, vol. 10, nº 3875, 2018.
- [26] N. Atqah, S. Mohd, S. Sahat y M. Kaamin, «PET Concrete as paver block,» *AIP Conference proceedings*, vol. 020015, nº 2018, 2018.
- [27] W. Krasna, R. Noor y D. Ramadani, «Utilization of Plastic Waste Polyethylene Terephthalate (Pet) as a Coarse Aggregate Alternative in Paving Block,» *MATEC Web of Conferences*, vol. 280, nº 04007, 2019.

- [28] H. Cabanillas, Universidad Privada del Norte, 2020.
- [29] E. Rey, Universidad Privada del Norte, 2018.
- [30] J. Liñan y L. Alvarez, Universidad Cesar Vallejo, 2018.
- [31] M. Shen, W. Huang, C. M, B. Song, G. Zeng y Y. Zhang, «(Micro)plastic crisis: Un-ignorable contribution to global greenhouse gas emissions and climate change,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 20, nº 30185, 2020.
- [32] Beltran et al.,(como se citó en cobos 2016), «El polietilén tereftalato (PET) como envase de aguas minerales,» *Bol Soc Esp Hidrol Méd*, vol. 31, nº 2, pp. 179-190, 2016.
- [33] Norma Técnica Peruana 399.611, vol. 1 Edición, Lima - Peru, 2017.
- [34] P. Vila, M. N. Pereyra y A. Gutierrez, «Resistencia a la compresión de adoquines de hormigón. Resultados tendientes a validar el ensayo en medio adoquín,» *Revista ALCONPAT*, vol. 7, nº 3, pp. 247-261, 2017.
- [35] T. Echaveguren Navarro, «Manual de diseño de pavimentos de adoquines de hormigón,» Santiago, Chile, Gráfica LOM, 2013.
- [36] S. H. Kosmatka, B. Kerkhoff, W. C. Panarese y J. Tanesi, *Diseño y Control de mezclas de Concreto*, vol. 01, Illinois, 2017.
- [37] E. Villagrán, C. Vera y A. E. Posada, «Modelo Esfuerzo-Deformacion para elementos de concretos reforzado que cumple con la hipótesis de las NTC RCDF 2004,» *Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo*, vol. 5, nº 1, pp. 32-39, 2013.
- [38] Y. Meza, Universidad César Vallejo, 2018.
- [39] H. Muñoz, Universidad del Cauca, 2018.
- [40] Hernández, R.,Fernández,C.,Baptista,M, *Metodología de la investigación*. Sexta edición, vol. 6, México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2014.

- [41] R. Hernández, C. Fernández y M. d. P. Baptista, Metodología de la Investigación, sexta ed., McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2014, p. 634.
- [42] Foundation, Ellen MacArthur, «The New Plastics Economy. Rethinking the future of plastics,» de *World Economic Forum*, Ginebra-Suiza, 2016.
- [43] P. Ministerio del Ambiente, «Ministerio del Ambiente, Perú,» [En línea]. Available: <http://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>.
- [44] M. Fernandez, Universidad Peruana Los Andes, 2019.
- [45] C. Juaréz, J. Mendoza, J. González, J. Rodriguez y P. Valdez, «Comportamiento mecánico de materiales de construcción sostenibles. Utilizando desechos de PET y subproductos industriales.,» *Revista técnica de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Zulia*, vol. 38, nº 3, pp. 247 - 256, 2015.
- [46] Ministerio del Ambiente, *Consumo responsable del plástico y reducción del plástico de un solo uso*, 2018.
- [47] Ministerio del ambiente, *Plan nacional de gestión integral de residuos sólidos 2016-2024*, 2016.
- [48] S. Paucar y A. Henostroza, «Presencia de microplásticos en cuatro plas de peru,» *Revista peruana de biología*, vol. 24, nº 1, pp. 101-106, 2017.
- [49] A. Boucedra, M. Bederina y Y. Ghernouti, «Study of the acoustical and thermo-mechanical properties of dune and river sand concretes containing recycled plastic aggregates,» *Construction and Building Materials*, vol. 256, nº 119947, 2020.
- [50] Aquae Fundación, «Fundacionaque.org,» [En línea]. Available: <https://www.fundacionaque.org/tipos-de-plasticos/>.
- [51] Norma Técnica Peruana 399.611, vol. 3 Edición, Lima- Perú, 2017.

[52] NORMA TÉCNICA PERUANA. 339.079, «CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo,» *INDECOPI*, pp. 1 - 13, 2015.

ANEXOS

Anexo 01 – Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS Y VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema: ¿De qué manera influye el plástico reciclado PET, en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos?</p>	<p>Objetivo General: Determinar la influencia del plástico reciclado PET, en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos.</p> <p>Objetivo Específicos: a) Realizar estudio de cantera para la elección adecuada del agregado fino y grueso. b) Evaluar una adecuada relación a/c para el diseño patrón, 0% de PET. c) Evaluar las características físico-mecánicas de adoquines empleando PET al 0%, 4%, 6%, 8% y 10% reemplazando parcialmente al agregado grueso.</p>	<p>Antecedentes: (Kumar et al., 2019) (Yang, 2019) (Alighiri et al., 2019) (Di Marco, 2017)</p> <p>Teorías relacionadas al tema: Las características físicas de adoquín concreto en su estado fresco son la temperatura, consistencia y densidad y absorción. Las características mecánicas son resistencia a compresión, flexión y abrasión.</p> <p>d)</p>	<p>Hipótesis General: El plástico reciclado PET influye y mejora las características físico - mecánicas del adoquín de concreto para el uso en espacios públicos.</p> <p>Variables: Variable dependiente: Características físicas mecánicas de adoquines de concreto de uso peatonal Variable independiente: Plástico reciclado</p>	<p>Método de Investigación: Tipo de Investigación: La presente investigación es cuantitativa. Diseño de investigación: El diseño de investigación es de carácter tecnológica y experimental. En este tipo de diseño es indispensable que existan dos grupos: experimental y de control, para verificar los resultados de ambos grupos, el diseño se representa de la siguiente manera:</p> $G.C \rightarrow Y \rightarrow M_1$ $G.E \rightarrow X \rightarrow M_2$ <p>Siendo G.C el grupo control con muestras (M1) sin experimentos (Y), y G.E. el grupo experimental con muestras (M2) con experimentos.</p> <p>Población: La población de esta investigación son los adoquines a usar en esta investigación para su evaluación correspondiente mediante ensayos establecidos en las diferentes normas técnicas del Perú.</p> <p>Muestra: Elaborándose un total de 27 adoquines por diseño al 0%, 4%, 6%, 8% y 10% de PET para cada uno, con un total de 135 adoquines, más 9 adoquines para la elección del a/c adecuado. Llegándose a utilizar 144 adoquines para esta investigación.</p> <p>Técnicas de Recolección: Observación Fuentes bibliográficas Fichas normalizadas de recolección de datos</p> <p>Técnicas de Análisis y Proc.: Se utilizaron los diferentes softwares que nos ayudan a procesar los resultados obtenidos como son Hoja de cálculo Excel, Word.</p> <p>Criterios éticos: Con ayuda de asesores metodológicos y teóricos, este trabajo de investigación tiene buen sustento teórica y científica respetando siempre la norma APA, y un buen nivel de confiabilidad de resultados que respetan las normas técnicas del país, permitiendo obtener información de forma congruente y eficaz para posteriormente realizar un análisis de interpretación donde los resultados serán fidedignos.</p>

Anexo 02 – Instrumentos



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitante

Proyecto

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

Fecha de Apertura:

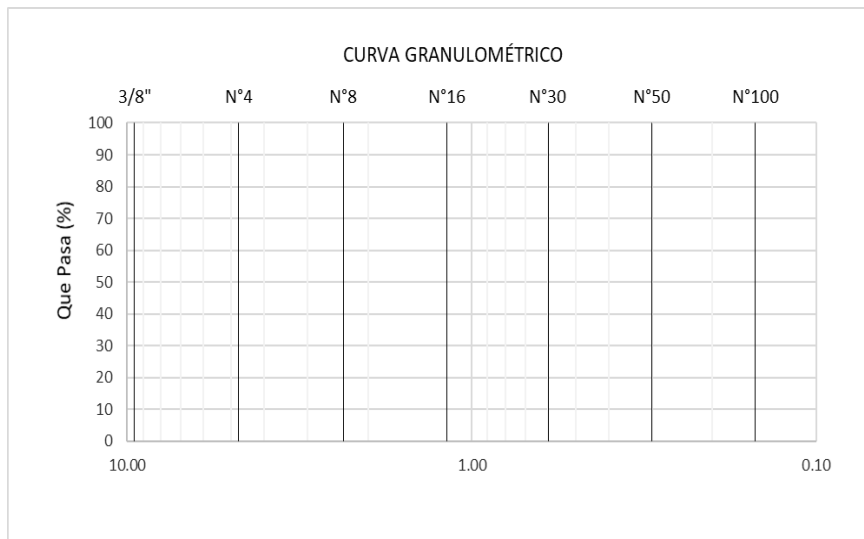
Ensayo AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

Referencia N.T.P. 400.012

Muestra Cantera

Masa inicial Seco

Malla		Masa Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.00			
Nº 4	4.750	20.36			
Nº 8	2.360	49.65			
Nº 16	1.180	98.00			
Nº 30	0.600	121.70			
Nº 50	0.300	84.20			
Nº 100	0.150	49.70			
FONDO		21.10			





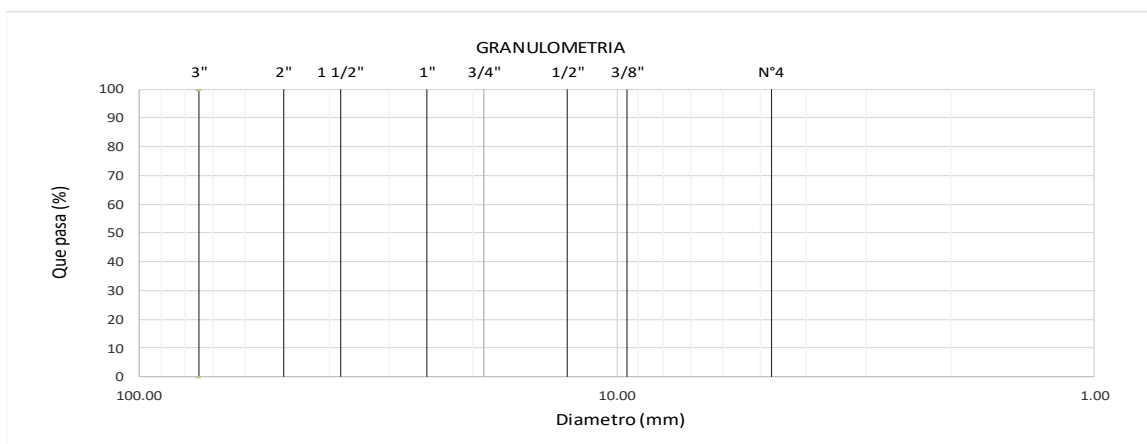
Solicitante :
 Proyecto :
 Ubicación :
 Fecha de recepción :
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Cantera :

Masa Total Seca g.

TAMICES		PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	CUMULADO	PASA
3"	75	0.0			
2"	50.000	0.0			
1 1/2"	38.000	0.0			
1"	25.000	0.0			
3/4"	19.000	356.4			
1/2"	12.700	1258.3			
3/8"	9.520	865.4			
Nº4	4.750	600.4			
Fondo	FONDO	70.0			

HUSO	T.M.N.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8
		50.000	38.000	25.000	19.000	12.700	9.520	4.750	2.36
467	1 1/2" a Nº 4	100	95-100	-----	35-70	-----	10-30	0-5	-----
5	1" a 1/2"	-----	100	90-100	20-55	0-10	0-5	-----	-----
56	1" a 3/8"	-----	100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5	-----
57	1" a 3/4"	-----	100	95-100	-----	25-60	-----	0-10	0-5
6	3/4" a 3/8"	-----	-----	100	90-100	20-55	0-15	0-5	-----
67	3/4" a Nº 4	-----	-----	100	90-100	-----	20-55	0-10	0-5
7	1/2" a Nº 4	-----	-----	-----	100	90-100	40-70	0-15	0-5
8	3/8" a Nº 8	-----	-----	-----	-----	100	86-100	11232	0-10





Solicitante:

Proyecto:

Lugar

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

Fecha de ensayo

Ensayo:

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

Referencia:

N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : 3 Tomas - La victoria

I. DATOS

		F-3	F-1
1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)		
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)		
3.- Peso del agua	(gr)		
4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco	(gr)		
5.- Peso del frasco	(gr)		
6.- Peso de la arena secada al horno	(gr)		
7.- Volumen del frasco	(cm ³)		

II. - RESULTADOS

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)		
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)		
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)		
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%		

Observaciones :



Solicitante:

Proyecto:

Lugar:

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

Fecha de ensayo:

Ensayo

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

Referencia

N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera:

I. DATOS

1.- Masa de la muestra secada al horno	(gr)			
2.- Masa de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)			
3.- Masa de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)			
4.- Masa de la canastilla	(gr)			
5.- Masa de la muestra saturada dentro del agua	(gr)			

II .- RESULTADOS

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)			
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)			
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)			
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%			

Observaciones :



Solicitante :
Proyecto :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción :

Formato interno de ensayo

Ensayo : 1 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
: 1 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

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

Muestra : Cantera:

1.- PESO UNITARIO SUELTO

		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)			
02.- Peso del recipiente	(gr.)			
03.- Peso de muestra (01-02)	(gr.)			
04.- Constante ó Volumen	(cm ³)			
05.- Peso unitario suelto húmedo 03/04	(gr/cm ³)			
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr/cm ³)			
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr/cm ³)			

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)			
09.- Peso del recipiente	(gr.)			
10.- Peso de muestra	(gr.)			
11.- Constante ó Volumen	(cm ³)			
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr/cm ³)			
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr/cm ³)			
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr/cm ³)			

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	
17.- Peso de recipiente	(gr.)	
18.- Contenido de humedad	(%)	



Solicitante :
Proyecto :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción :

Formato interno de ensayo

Ensayo : 1 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
: 1 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
Referencia : INTIP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Cantera:

1.- PESO UNITARIO SUELTO

		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)			
02.- Peso del recipiente	(gr.)			
03.- Peso de muestra (01-02)	(gr.)			
04.- Constante ó Volumen	(cm ³)			
05.- Peso unitario suelto húmedo 03/04	(gr/cm ³)			
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr/cm ³)			
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr/cm ³)			

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)			
09.- Peso del recipiente	(gr.)			
10.- Peso de muestra	(gr.)			
11.- Constante ó Volumen	(cm ³)			
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr/cm ³)			
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr/cm ³)			
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr/cm ³)			

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	
17.- Peso de recipiente	(gr.)	
18.- Contenido de humedad	(%)	



Solicitante :
Proyecto :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción :

ENSAYO Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento Pórtland

REFERENCIA N.T.P. 334.005:2011

Muestra	Descripción	Datos	Und
N°			
1	Volumen inicial cm ³ , Vi		cm ³
2	Volumen final cm ³ , Vf		cm ³
3	Masa del cemento		gr
4	Temperatura		°C
5	Densidad del cemento		gr/cm ³

OBSERVACIONES :



Solicitante:

Proyecto:

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú

Ensayo: Método Normalizado para la medición del asentamiento del concreto fresco, temperatura.

Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo del ladrillo usados en albañilería de concreto.

Referencia: Norma técnica peruana 339.035:2015, NTP 339.184:2013, NTP 339.604:2002

F'c=	kg/cm²	
Muestra	Identificación	Consistencia (pulgadas)

Muestra	Identificación	Temperatura (°C)

Muestra	Identificación	Datos Obtenidos			Densidad (Kg/cm³)	Absorción (%)
		Ws (kg)	Wi (kg)	Wd (kg)		

Ws: Masa Saturado del espécimen (Kg)

Wi: Masa Sumergido del espécimen (Kg)

Wd: Masa Seco al horno del espécimen.



Solicitante :
 Proyecto :

Ubicación :
 Fecha de recepción :
 Fecha de emisión :

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento
- 2.- Peso específico

AGREGADOS :

Agregado fino :
 : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- | | |
|------------------------------------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | % |
| 6.- Contenido de humedad | % |
| 7.- Módulo de fineza | |

Agregado grueso :
 : Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas

- | | |
|------------------------------------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | % |
| 6.- Contenido de humedad | % |
| 7.- Tamaño máximo | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	
N° 04	4.6	
N° 08	11.2	
N° 16	22.0	
N° 30	27.4	
N° 50	18.9	
N° 100	11.2	
Fondo	4.7	

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	
1 1/2"	0.0	
1"	0.0	
3/4"	15.0	
1/2"	55.9	
3/8"	26.1	
N° 04	1.4	
Fondo	1.7	



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante :
Proyecto :

Fecha de recepción :

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : %
Factor cemento por M³ de concreto : bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño :

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento Kg/m³ : Tipo HS -Nacional.
Agua L : Potable de la zona.
Agregado fino Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas

Proporción en peso : Cemento Arena Piedra Agua Lts/pie³

Proporción en volumen : Lts/pie³

OBSERVACIONES :

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



TESISTA:
TESIS:

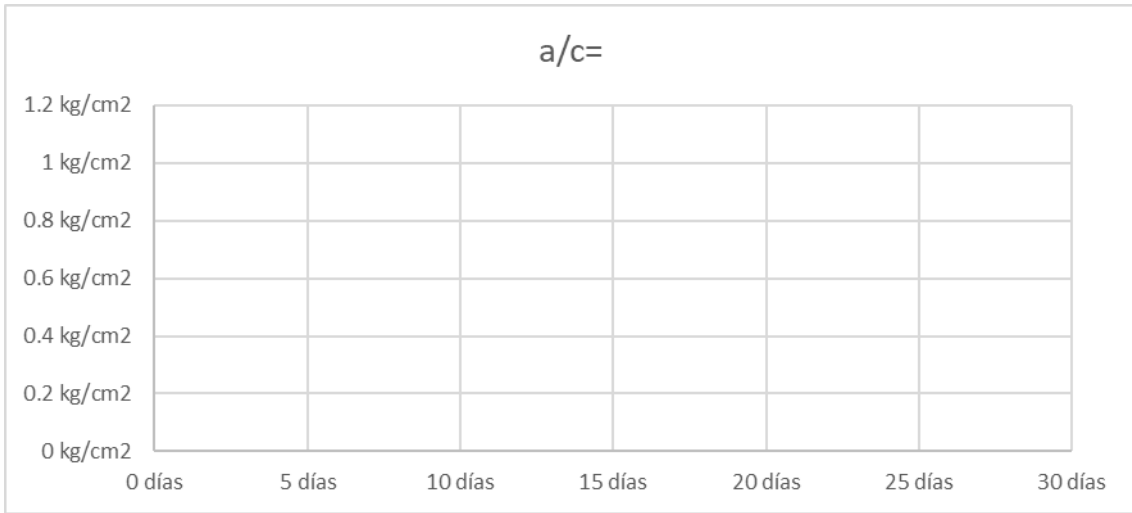
UBICACIÓN: Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
FECHA :

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

NORMA: NTP 399.611

MUESTRA:

a/c	Días	L (cm)	A (cm)	h (cm)	Área (cm ²)	P (kg)	f'c calculado (kg/cm ²)	%	Promedio



a/c=	0 días	
	7 días	
	14 días	
	28 días	



TESISTA:
PROYECTO:

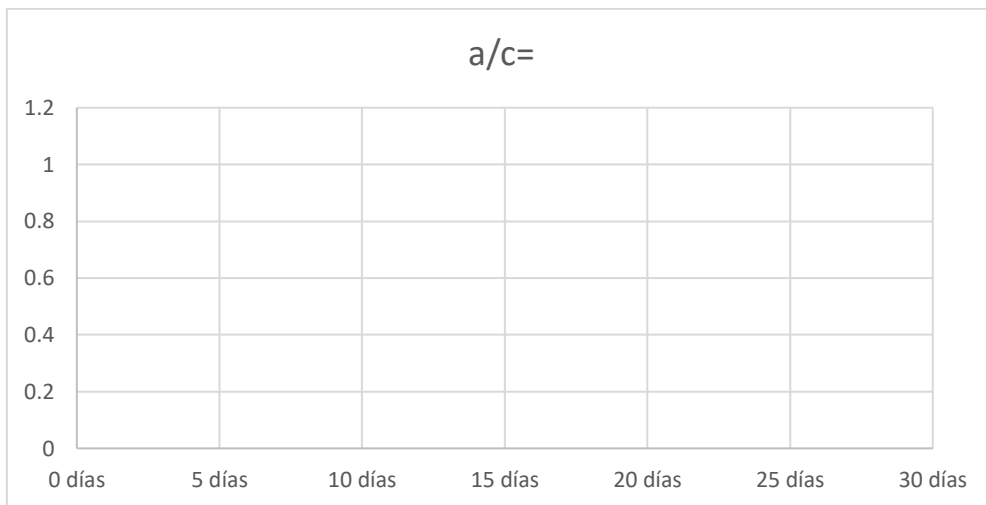
UBICACIÓN: Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
FECHA :

ENSAYO: MÉTODOS DE ENSAYO. Determinación del módulo de rotura de los adoquines de concreto

NORMA: COGUANOR NTG 41087 h1

MUESTRA:

a/c	Días	L (mm)	A (mm)	h (mm)	P (kgf)	P (N)	Mr (MPa)	Mr (kg/cm2)	Promedio



a/c=	0 días	
	7 días	
	14 días	
	28 días	



Solicitante :

Proyecto / Obra :

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

Elaboración :

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


NORMA: : ASTM C944-12

REEMPLAZOS	MUESTRA	MASA DE MUESTRA (g)				DESGASTE (%)	PROMEDIO (%)
		Masa inicial	Primer ciclo	Segundo ciclo	Tercer ciclo		
	M1						
	M2						
	M3						



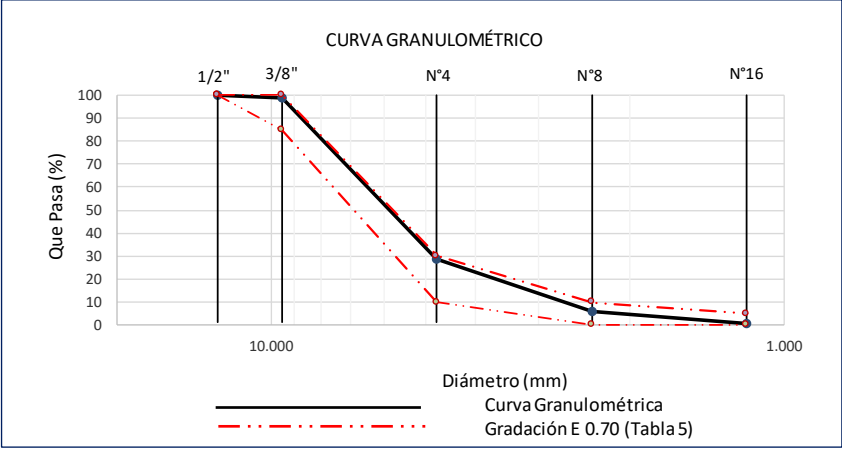
Anexo 03 – Informes de laboratorio de estudio de cantera

Anexo 3.1 – Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera La Victoria – Pátapo

 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com	
Solicitante	: AGUILAR AGUILAR ELDER		
Proyecto	: Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS - LAMBAYEQUE 2020"		
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.		
Fecha de apertura	: Viernes, 02 de setiembre del 2022		
ENSAYO	: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.		
NORMA	: N.T.P. 400.012		
Muestra	: Confitillo	Cantera	: La Victoria - Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	1.5	1.5	98.5	85 - 100
Nº 4	4.750	69.6	71.1	28.9	10 - 30
Nº 8	2.360	22.9	93.9	6.1	0 - 10
Nº 16	1.180	5.7	99.6	0.4	0 - 5

CURVA GRANULOMÉTRICO



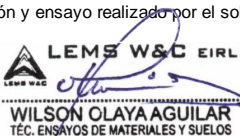
Que Pasa (%)

Diámetro (mm)


— Curva Granulométrica
 - - - Gradación E 0.70 (Tabla 5)

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


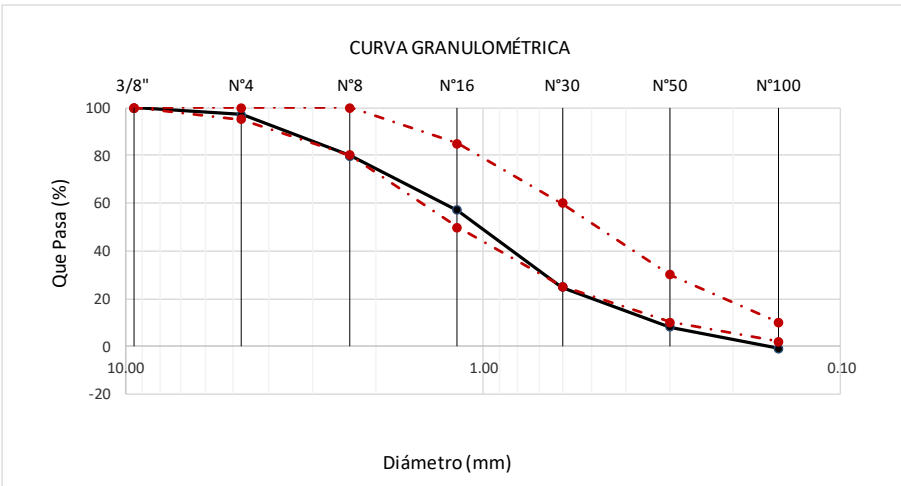




WILSON CLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.2 – Informes de laboratorio del agregado fino - Análisis granulométrico de cantera La Victoria – Pátapo

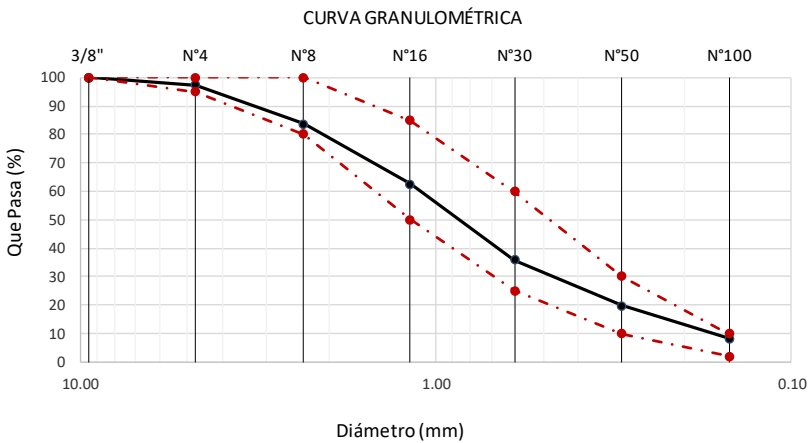
	LEMS W&C EIRL <small>Certificado INDECOPI Nº00137704 RNP Servicios S0608589</small>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswycerl@gmail.com																																																				
Solicitante : AGUILAR AGUILAR ELDER Proyecto / Obra : Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS - LAMBAYEQUE 2020" Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque. Fecha de ensayo : Viernes, 02 de setiembre del 2022 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global. NORMA : N.T.P. 400.012	Muestra : Arena Gruesa Cantera : Pátapo - La Victoria																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Malla</th> <th rowspan="2">% Retenido</th> <th rowspan="2">% Retenido Acumulado</th> <th rowspan="2">% Que Pasa Acumulado</th> <th rowspan="2">GRADACIÓN "C"</th> </tr> <tr> <th>Pulg.</th> <th>(mm.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.520</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td style="color: red;">100</td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>4.750</td> <td>2.9</td> <td>2.9</td> <td>97.1</td> <td style="color: red;">95 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 8</td> <td>2.360</td> <td>17.3</td> <td>20.2</td> <td>79.8</td> <td style="color: red;">80 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 16</td> <td>1.180</td> <td>22.9</td> <td>43.0</td> <td>57.0</td> <td style="color: red;">50 - 85</td> </tr> <tr> <td>Nº 30</td> <td>0.600</td> <td>32.2</td> <td>75.2</td> <td>24.8</td> <td style="color: red;">25 - 60</td> </tr> <tr> <td>Nº 50</td> <td>0.300</td> <td>16.7</td> <td>92.0</td> <td>8.0</td> <td style="color: red;">10 - 30</td> </tr> <tr> <td>Nº 100</td> <td>0.150</td> <td>8.9</td> <td>100.8</td> <td>-0.8</td> <td style="color: red;">2 - 10</td> </tr> </tbody> </table>		Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"	Pulg.	(mm.)	3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100	Nº 4	4.750	2.9	2.9	97.1	95 - 100	Nº 8	2.360	17.3	20.2	79.8	80 - 100	Nº 16	1.180	22.9	43.0	57.0	50 - 85	Nº 30	0.600	32.2	75.2	24.8	25 - 60	Nº 50	0.300	16.7	92.0	8.0	10 - 30	Nº 100	0.150	8.9	100.8	-0.8	2 - 10	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">MÓDULO DE FINEZA</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3.34</td> </tr> </table>	MÓDULO DE FINEZA	3.34
Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado					% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"																																													
Pulg.	(mm.)																																																					
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100																																																	
Nº 4	4.750	2.9	2.9	97.1	95 - 100																																																	
Nº 8	2.360	17.3	20.2	79.8	80 - 100																																																	
Nº 16	1.180	22.9	43.0	57.0	50 - 85																																																	
Nº 30	0.600	32.2	75.2	24.8	25 - 60																																																	
Nº 50	0.300	16.7	92.0	8.0	10 - 30																																																	
Nº 100	0.150	8.9	100.8	-0.8	2 - 10																																																	
MÓDULO DE FINEZA	3.34																																																					
 <p style="text-align: center;">CURVA GRANULOMÉTRICA</p>																																																						
<p><u>Observaciones:</u></p> <p>- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.</p>																																																						
 <p>WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p>		 <p>Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p>																																																				

Anexo 3.4 – Informes de laboratorio del agregado fino -Análisis granulométrico de cantera Tres Tomas – Ferreñafe

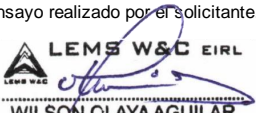
	LEMS W&C EIRL <small>Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589</small>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com
Solicitante	: AGUILAR AGUILAR ELDER Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS	
Proyecto / Obra	: CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS - LAMBAYEQUE 2020"	
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.	
Fecha de ensayo	: Viernes, 02 de setiembre del 2022	
ENSAYO	: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.	
NORMA	: N.T.P. 400.012	
Muestra	: Arena Gruesa	Cantera : Ferreñafe- 3 Tomas



Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	2.6	2.6	97.4	95 - 100
Nº 8	2.360	13.8	16.3	83.7	80 - 100
Nº 16	1.180	21.1	37.5	62.5	50 - 85
Nº 30	0.600	26.6	64.0	36.0	25 - 60
Nº 50	0.300	16.1	80.1	19.9	10 - 30
Nº 100	0.150	11.7	91.8	8.2	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					2.92

CURVA GRANULOMÉTRICA




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


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

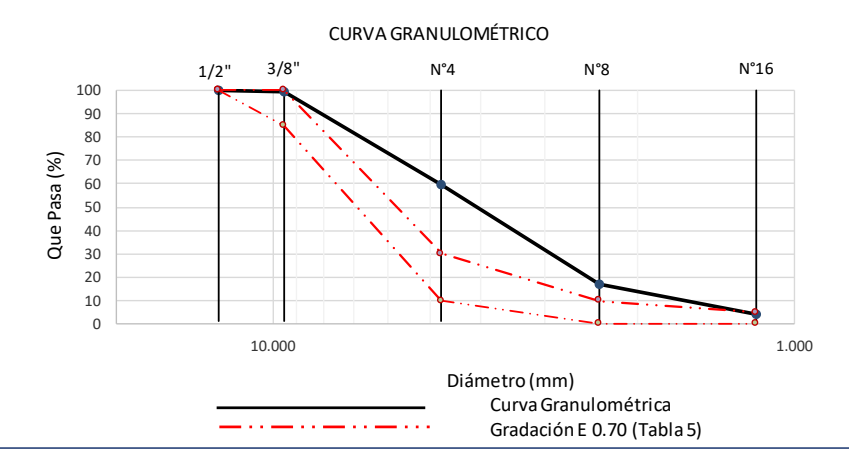


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.5 – Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera Pacherrerres – Pucalá

		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589		
Solicitante	: AGUILAR AGUILAR ELDER	
Proyecto	: Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS - LAMBAYEQUE 2020"	
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.	
Fecha de apertura	: Viernes, 02 de setiembre del 2022	
ENSAYO	: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.	
NORMA	: N.T.P. 400.012	
Muestra	: Confitillo	Cantera : Pacherrerres - Pucala

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	0.6	0.6	99.4	85 - 100
Nº 4	4.750	39.5	40.2	59.8	10 - 30
Nº 8	2.360	42.6	82.7	17.3	0 - 10
Nº 16	1.180	13.1	95.8	4.2	0 - 5

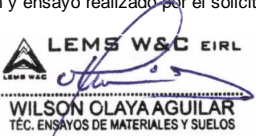
CURVA GRANULOMÉTRICO




- - - - - Curva Granulométrica Gradación E 0.70 (Tabla 5)

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


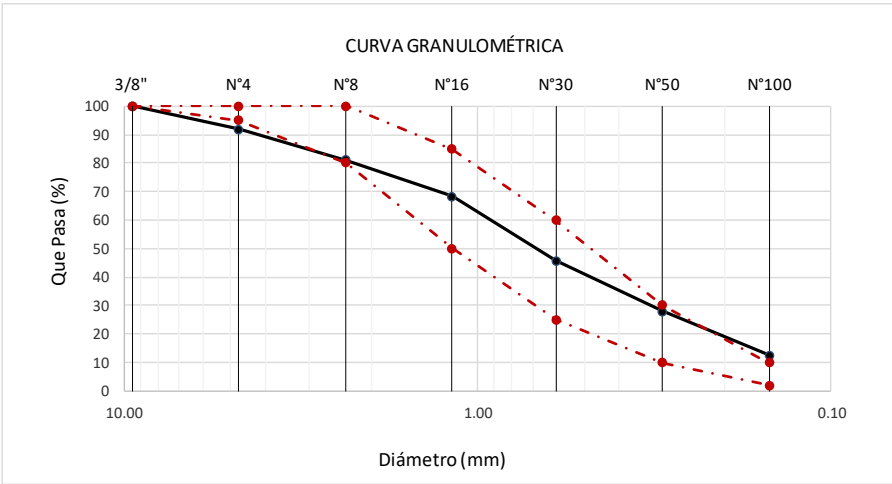
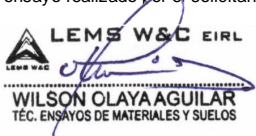



WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.6 – Informes de laboratorio del agregado fino -Análisis granulométrico de cantera Pacherres – Pucalá

 LEMS W&C EIRL <small>Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589</small>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com																																																		
Solicitante : AGUILAR AGUILAR ELDER Proyecto / Obra : CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS - LAMBAYEQUE 2020 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Fecha de ensayo : Viernes, 02 de setiembre del 2022 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global. NORMA : N.T.P. 400.012																																																			
Muestra : Arena Gruesa	Cantera : Pacherrez - Pucula																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Malla</th> <th rowspan="2">% Retenido</th> <th rowspan="2">% Retenido Acumulado</th> <th rowspan="2">% Que Pasa Acumulado</th> <th rowspan="2">GRADACIÓN "C"</th> </tr> <tr> <th>Pulg.</th> <th>(mm.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.520</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td style="color: red;">100</td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>4.750</td> <td>8.2</td> <td>8.2</td> <td>91.8</td> <td style="color: red;">95 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 8</td> <td>2.360</td> <td>10.7</td> <td>18.9</td> <td>81.1</td> <td style="color: red;">80 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 16</td> <td>1.180</td> <td>12.8</td> <td>31.7</td> <td>68.3</td> <td style="color: red;">50 - 85</td> </tr> <tr> <td>Nº 30</td> <td>0.600</td> <td>22.6</td> <td>54.3</td> <td>45.7</td> <td style="color: red;">25 - 60</td> </tr> <tr> <td>Nº 50</td> <td>0.300</td> <td>17.9</td> <td>72.1</td> <td>27.9</td> <td style="color: red;">10 - 30</td> </tr> <tr> <td>Nº 100</td> <td>0.150</td> <td>15.3</td> <td>87.5</td> <td>12.5</td> <td style="color: red;">2 - 10</td> </tr> </tbody> </table>	Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"	Pulg.	(mm.)	3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100	Nº 4	4.750	8.2	8.2	91.8	95 - 100	Nº 8	2.360	10.7	18.9	81.1	80 - 100	Nº 16	1.180	12.8	31.7	68.3	50 - 85	Nº 30	0.600	22.6	54.3	45.7	25 - 60	Nº 50	0.300	17.9	72.1	27.9	10 - 30	Nº 100	0.150	15.3	87.5	12.5	2 - 10	
Malla		% Retenido					% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"																																										
Pulg.	(mm.)																																																		
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100																																														
Nº 4	4.750	8.2	8.2	91.8	95 - 100																																														
Nº 8	2.360	10.7	18.9	81.1	80 - 100																																														
Nº 16	1.180	12.8	31.7	68.3	50 - 85																																														
Nº 30	0.600	22.6	54.3	45.7	25 - 60																																														
Nº 50	0.300	17.9	72.1	27.9	10 - 30																																														
Nº 100	0.150	15.3	87.5	12.5	2 - 10																																														
MÓDULO DE FINEZA					2.73																																														
CURVA GRANULOMÉTRICA																																																			
																																																			
Observaciones: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																			
 WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS			 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904																																																

Anexo 3.7 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera Tres Tomas – Ferreñafe



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : AGUILAR AGUILAR ELDER
Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS
Proyecto : CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA
EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS -
LAMBAYEQUE 2020"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : Domingo, 04 de setiembre del 2022

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.619
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.2

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.8 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera Tres Tomas – Ferreñafe



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : AGUILAR AGUILAR ELDER
 Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS
 Proyecto : CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA
 EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS -
 LAMBAYEQUE 2020"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Domingo, 04 de setiembre del 2022

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.499
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.1

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.9 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera La Victoria – Pátapo



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

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Solicitante : AGUILAR AGUILAR ELDER
Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS
Proyecto : CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA
EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS -
LAMBAYEQUE 2020"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : Domingo, 04 de setiembre del 2022

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Cantera: La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.510
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.8

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.10 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera La Victoria – Pátapo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Solicitante : AGUILAR AGUILAR ELDER
 Proyecto : Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS - LAMBAYEQUE 2020"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Domingo, 04 de setiembre del 2022

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.517
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.2

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.11 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera Pacherres – Pucalá



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : AGUILAR AGUILAR ELDER
Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS
Proyecto : CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA
EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS -
LAMBAYEQUE 2020"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : Domingo, 04 de setiembre del 2022

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Cantera: Pacherres - Pucala

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.574
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.4

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.12 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera Pacherres – Pucalá



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Solicitante : AGUILAR AGUILAR ELDER
 Proyecto : Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS - LAMBAYEQUE 2020"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Domingo, 04 de setiembre del 2022

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pacherrez - Pucala

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.624
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.7

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.13 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera La Victoria – Pátapo



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : AGUILAR AGUILAR ELDER
Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS
Proyecto : CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE
CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS -
LAMBAYEQUE 2020"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Sábado, 03 de setiembre del 2022
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por
unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los
agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad
total evaporable de agregados por secado
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: La Victoria - Pátapo.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1373
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1362
Contenido de Humedad	(%)	0.86

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1556
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1543
Contenido de Humedad	(%)	0.86

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


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


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.14 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera La Victoria – Pátapo



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : AGUILAR AGUILAR ELDER
Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS
Proyecto : CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS - LAMBAYEQUE 2020"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : Sábado, 03 de setiembre del 2022
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: La Victoria - Pátapo.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1377
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1367
Contenido de Humedad	(%)	0.74

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1481
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1470
Contenido de Humedad	(%)	0.74

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.15 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera Tres Tomas – Ferreñafe



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : AGUILAR AGUILAR ELDER
Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS
Proyecto : CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE
CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS -
LAMBAYEQUE 2020"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : Sábado, 03 de setiembre del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por
unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los
agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad
total evaporable de agregados por secado
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1295
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1282
Contenido de Humedad	(%)	1.05

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1442
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1427
Contenido de Humedad	(%)	1.05

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


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


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.16 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera Tres Tomas – Ferreñafe



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : AGUILAR AGUILAR ELDER
Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS
Proyecto : CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE
CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS -
LAMBAYEQUE 2020"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : Sábado, 03 de setiembre del 2022
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por
unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los
agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad
total evaporable de agregados por secado
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: La Victoria - Pátapo.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1696
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1679
Contenido de Humedad	(%)	1.01

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1777
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1759
Contenido de Humedad	(%)	1.01

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.17 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera Pacherres – Pucalá



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : AGUILAR AGUILAR ELDER
 Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS
 Proyecto : CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE
 CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS -
 LAMBAYEQUE 2020"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Sábado, 03 de setiembre del 2022
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por
 unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los
 agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad
 total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: Pacherrez - Pucala

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1288
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1280
Contenido de Humedad	(%)	0.57

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1394
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1386
Contenido de Humedad	(%)	0.57

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.18 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera Pacherrerres – Pucalá



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : AGUILAR AGUILAR ELDER
Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS
Proyecto : CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE
CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS -
LAMBAYEQUE 2020"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : Sábado, 03 de setiembre del 2022
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por
unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los
agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad
total evaporable de agregados por secado
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Pacherez - Pucala

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1680
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1660
Contenido de Humedad	(%)	1.20

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1833
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1812
Contenido de Humedad	(%)	1.20

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


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


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.19 – Informes de laboratorio del PET triturado – Granulometría



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI Nº00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

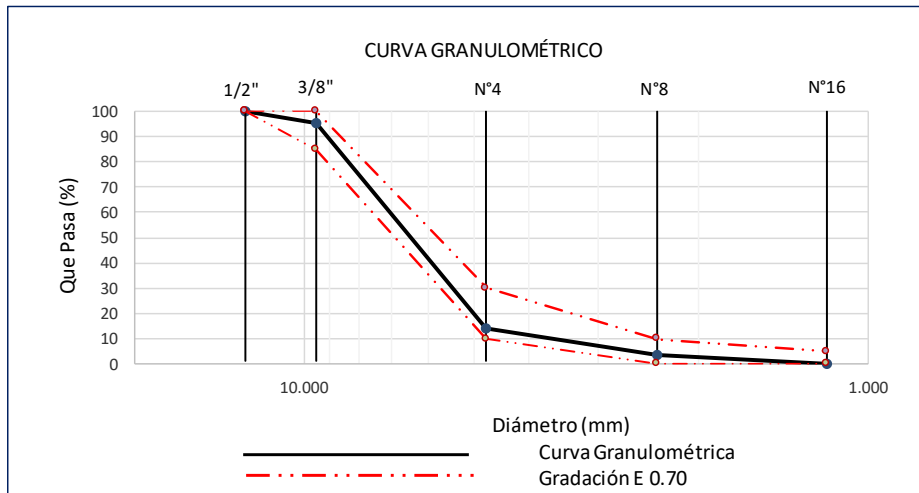
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : AGUILAR AGUILAR ELDER
 Proyecto : Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS - LAMBAYEQUE 2020"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 02 de setiembre del 2022

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

Muestra : PET

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	4.6	4.6	95.4	85 - 100
Nº 4	4.750	81.1	85.7	14.3	10 - 30
Nº 8	2.360	10.6	96.3	3.7	0 - 10
Nº 16	1.180	3.6	99.9	0.1	0 - 5



Observaciones:






- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 04 – Informes de laboratorio de peso específico del cemento Tipo MS.




		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswycseirl.com	
RNP Servicios S0608589			
Solicitante	: AGUILAR AGUILAR ELDER		
Proyecto / Obra	: Tesis "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS - LAMBAYEQUE 2020"		
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.		
Fecha de apertura	: Lunes, 5 de agosto del 2022.		
Cemento	: Pacasmayo Tipo MS - Antisalitre		
Ensayo	: Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento Pórtland		
Referencia	: N.T.P. 334.005:2011		
Muestra	Descripción	Datos	Und
Nº			
01	Volumen inicial cm3, Vi	-0.3	cm3
02	Volumen final cm3, Vf	21.8	cm3
03	Masa del cemento	65	gr
04	Temperatura	20	°C
05	Densidad del cemento	2.94	gr/cm3
OBSERVACIONES:			
- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.			
 <p>  LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS </p>		 <p>  Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904 </p>	

Anexo 05 – Informes de diseños de mezcla




Anexo 5.1 – Informes de laboratorio de Diseño de mezcla $a/c = 0.43$

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974
INFORME	
Peticionario :	ELDER AGUILAR AGUILAR
PROYECTO:	Tesis "INFLUENCIA DEL PLASTICO RECICLADO PET EN LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS - LAMBAYEQUE 2020"
Ubicación :	Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción :	Jueves, 08 de setiembre del 2022.
Fecha de emisión :	Chiclayo, 18 de Octubre del 2022.
DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c =$ 320 kg/cm ²	
Resultados del diseño de mezcla :	
Asentamiento obtenido :	1"
Factor cemento por M3 de concreto :	11.43 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño :	0.43
Cantidad de materiales por metro cúbico :	
Cemento	485.92 Kg/m ³ : Tipo Ms
Agua	214 L : Potable de la zona.
Agregado fino	1712.69 Kg/m ³ : Arena Gruesa - Tres Tomas - Ferrefañe
Agregado grueso	1373.33 Kg/m ³ : Confitillo - La Victoria - Pátapo
Proporción en peso :	Cemento Arena Confitillo Agua
	1 1.68 1.43 18.71 Lts/pie ³
Proporción en volumen :	
	1 1.46 1.55 18.71 Lts/pie ³
OBSERVACIONES :	
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.	
- En obra corregir por humedad.	
 LEMS W&C EIRL WILSON OLAYAAGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS	 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904

Anexo 5.2 – Informes de laboratorio de Diseño de mezcla a/c =0.40




		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974			
INFORME					
Peticionario	:	ELDER AGUILAR AGUILAR			
PROYECTO:	:	Tesis "INFLUENCIA DEL PLASTICO RECICLADO PET EN LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS - LAMBAYEQUE 2020"			
Ubicación	:	Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.			
Fecha de recepción	:	Jueves, 08 de setiembre del 2022.			
Fecha de emisión	:	Chiclayo, 18 de Octubre del 2022.			
DISEÑO DE MEZCLA FINAL		F'c =	320 kg/cm ²		
Resultados del diseño de mezcla :					
Asentamiento obtenido	:	1"			
Factor cemento por M3 de concreto	:	12.18 bolsas/m ³			
Relación agua cemento de diseño	:	0.40			
Cantidad de materiales por metro cúbico :					
Cemento	517.50 Kg/m ³	: Tipo Ms			
Agua	214 L	: Potable de la zona.			
Agregado fino	1712.69 Kg/m ³	: Arena Gruesa - Yres Tomas - Ferrefañe			
Agregado grueso	1373.33 Kg/m ³	: Confitillo - La Victoria - Pátapo			
Proporción en peso :	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	
	1	1.52	1.35	17.57	Lts/pie ³
Proporción en volumen :					
	1	1.32	1.46	17.57	Lts/pie ³
OBSERVACIONES :					
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.					
- En obra corregir por humedad.					
 WILSON OLAYA AGUILAR TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS		 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904			

Anexo 5.3 – Informes de laboratorio de Diseño de mezcla a/c =0.45


		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974			
INFORME					
Peticionario	:	ELDER AGUILAR AGUILAR			
PROYECTO:	:	Tesis "INFLUENCIA DEL PLASTICO RECICLADO PET EN LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS - LAMBAYEQUE 2020"			
Ubicación	:	Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.			
Fecha de recepción	:	Jueves, 08 de setiembre del 2022.			
Fecha de emisión	:	Chiclayo, 18 de Octubre del 2022.			
DISEÑO DE MEZCLA FINAL		F'c =	320 kg/cm ²		
Resultados del diseño de mezcla :					
Asentamiento obtenido	:	1"			
Factor cemento por M3 de concreto	:	10.82 bolsas/m ³			
Relación agua cemento de diseño	:	0.45			
Cantidad de materiales por metro cúbico :					
Cemento	460.00 Kg/m ³	: Tipo Ms			
Agua	214 L	: Potable de la zona.			
Agregado fino	1712.69 Kg/m ³	: Arena Gruesa - Yres Tomas - Ferrefañe			
Agregado grueso	1373.33 Kg/m ³	: Confitillo - La Victoria - Pátapo			
Proporción en peso :	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	
	1	1.82	1.51	19.77	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	
	1	1.58	1.64	19.77	Lts/pie ³
OBSERVACIONES :					
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.					
- En obra corregir por humedad.					
 <p>LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p>			 <p>Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p>		

Anexo 06 – Informes de características físicas del adoquín


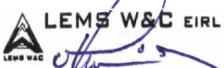
Anexo 6.1 – Informes de laboratorio de asentamiento de adoquín patrón.



 RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswycseirl.com				
Solicitante	: Elder Aguilar Aguilar					
Proyecto / Obra	: Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"					
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.					
Fecha de apertura	: 16 de septiembre del 2022					
Ensayo	: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.					
Referencia	: N.T.P. 339.035:2009					
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento		
		f'c (kg/cm ²)	(Días)	Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	T-CP-01	320	16/09/2022	1" - 2"	1.65	4.19
02	T-CP-02	320	16/09/2022	1" - 2"	1.55	3.94
03	T-CP-03	320	16/09/2022	1" - 2"	1.80	4.57
04	T-CP-04	320	16/09/2022	1" - 2"	1.40	3.56
05	T-CP-05	320	16/09/2022	1" - 2"	1.10	2.79
OBSERVACIONES: - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.						
 LEMS W&C EIRL WILSON CLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS		 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904				

Anexo 6.2 – Informes de laboratorio de asentamiento de adoquín + 4% PET



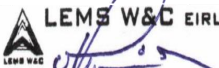


	LEMS W&C EIRL	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswycseirl.com				
RNP Servicios S0608589						
Solicitante	: Elder Aguilar Aguilar					
Proyecto / Obra	: Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"					
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.					
Fecha de apertura	: 16 de septiembre del 2022					
Ensayo	: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.					
Referencia	: N.T.P. 339.035:2009					
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento		
Nº		f'c (kg/cm ²)	(Días)	Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	T-CP+4%PET-01	320	16/09/2022	1" - 2"	1.40	3.56
02	T-CP+4%PET-02	320	16/09/2022	1" - 2"	1.40	3.56
03	T-CP+4%PET-03	320	16/09/2022	1" - 2"	1.50	3.81
04	T-CP+4%PET-04	320	16/09/2022	1" - 2"	1.90	4.83
05	T-CP+4%PET-05	320	16/09/2022	1" - 2"	1.20	3.05

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904


Anexo 6.3 – Informes de laboratorio de asentamiento de adoquín + 6% PET

		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswycseirl.com				
RNP Servicios S0608589						
Solicitante	: Elder Aguilar Aguilar					
Proyecto / Obra	: Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"					
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.					
Fecha de apertura	: 17 de septiembre del 2022					
Ensayo	: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.					
Referencia	: N.T.P. 339.035:2009					
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento		
Nº		f'c (kg/cm²)	(Días)	Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	T-CP+6%PET-01	320	17/09/2022	1" - 2"	1.40	3.56
02	T-CP+6%PET-02	320	17/09/2022	1" - 2"	1.50	3.81
03	T-CP+6%PET-03	320	17/09/2022	1" - 2"	1.40	3.56
04	T-CP+6%PET-04	320	17/09/2022	1" - 2"	1.50	3.81
05	T-CP+6%PET-05	320	17/09/2022	1" - 2"	1.50	3.81
OBSERVACIONES: - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.						
 <p>  WILSON OLAYA AGUILAR T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS </p>		 <p>  Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904 </p>				


Anexo 6.4 – Informes de laboratorio de asentamiento de adoquín + 8% PET


		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswycseirl.com				
RNP Servicios S0608589						
Solicitante	: Elder Aguilar Aguilar					
Proyecto / Obra	: Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"					
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.					
Fecha de apertura	: 17 de septiembre del 2022					
Ensayo	: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.					
Referencia	: N.T.P. 339.035:2009					
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento		
		f'c (kg/cm ²)	(Días)	Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	T-CP+8%PET-01	320	17/09/2022	1" - 2"	1.40	3.56
02	T-CP+8%PET-02	320	17/09/2022	1" - 2"	1.60	4.06
03	T-CP+8%PET-03	320	17/09/2022	1" - 2"	1.40	3.56
04	T-CP+8%PET-04	320	17/09/2022	1" - 2"	1.40	3.56
05	T-CP+8%PET-05	320	17/09/2022	1" - 2"	1.30	3.30

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




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





Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904


Anexo 6.5 – Informes de laboratorio de asentamiento de adoquín + 10% PET

 <p>LEMS W&C EIRL</p> <p>RNP Servicios S0608589</p>	<p>Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 2054885974 Email: servicios@lemswycseirl.com</p>					
<p>Solicitante : Elder Aguilar Aguilar</p> <p>Proyecto / Obra : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"</p> <p>Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.</p> <p>Fecha de apertura : 17 de septiembre del 2022</p> <p>Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.</p> <p>Referencia : N.T.P. 339.035:2009</p>						
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento		
Nº		f'c (kg/cm²)	(Días)	Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	T-CP+10%PET-01	320	17/09/2022	1" - 2"	1.10	2.79
02	T-CP+10%PET-02	320	17/09/2022	1" - 2"	1.30	3.30
03	T-CP+10%PET-03	320	17/09/2022	1" - 2"	1.20	3.05
04	T-CP+10%PET-04	320	17/09/2022	1" - 2"	1.50	3.81
05	T-CP+10%PET-05	320	27/02/2021	1" - 2"	1.50	3.81

OBSERVACIONES:
- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.






WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS







Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904


Anexo 6.6 – Informes de laboratorio de temperatura de adoquín patrón.

		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswycseirl.com					
RNP Servicios S0608589							
Solicitante : Elder Aguilar Aguilar Proyecto / Obra : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020" Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Fecha de apertura : 16 de septiembre del 2022							
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto). Referencia : N.T.P. 339.189:2002							
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Temperatura - Grados centigrados (C°)			
		f'c (kg/cm ²)	(Días)	Temperatura ambiente(C°)	Temperatura Max(C°)	Temperatura Min (C°)	Temperatura Obtenido(C°)
01	T-CP-01	320	16/09/2022	24.60	24.60	17.00	22.10
02	T-CP-02	320	16/09/2022	24.60	24.60	17.00	23.60
03	T-CP-03	320	16/09/2022	24.60	24.60	17.00	22.40
04	T-CP-04	320	16/09/2022	24.60	24.60	17.00	22.80
05	T-CP-05	320	16/09/2022	24.60	24.60	17.00	23.20
OBSERVACIONES: - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.							
 <p>LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p>				 <p>Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p>			


Anexo 6.7 – Informes de laboratorio de temperatura de adoquín patrón + 4% PET

		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswycseirl.com					
RNP Servicios S0608589							
Solicitante	: Elder Aguilar Aguilar						
Proyecto / Obra	: Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"						
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.						
Fecha de apertura	: 16 de septiembre del 2022						
Ensayo	: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).						
Referencia	: N.T.P. 339.189:2002						
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Temperatura - Grados centigrados (C°)			
		f'c (kg/cm ²)	(Días)	Temperatura ambiente(C°)	Temperatura Max(C°)	Temperatura Min (C°)	Temperatura Obtenido(C°)
01	T-CP+4%PET-01	320	16/09/2022	24.60	24.60	16.40	23.10
02	T-CP+4%PET-02	320	16/09/2022	24.60	24.60	16.40	21.50
03	T-CP+4%PET-03	320	16/09/2022	24.60	24.60	16.40	24.20
04	T-CP+4%PET-04	320	16/09/2022	24.60	24.60	16.40	22.40
05	T-CP+4%PET-05	320	16/09/2022	24.60	24.60	16.40	23.80
OBSERVACIONES: - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.							
 <p> LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS </p>				 <p>  Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904 </p>			


Anexo 6.8 – Informes de laboratorio de temperatura de adoquín patrón + 6% PET


		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswycseirl.com					
Solicitante : Elder Aguilar Aguilar Proyecto / Obra : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020" Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Fecha de apertura : 17 de septiembre del 2022							
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto). Referencia : N.T.P. 339.189:2002							
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Temperatura - Grados centigrados (C°)			
		f'c (kg/cm ²)	(Días)	Temperatura ambiente(C°)	Temperatura Max(C°)	Temperatura Min (C°)	Temperatura Obtenido(C°)
01	T-CP+6%PET-01	320	17/09/2022	25.40	25.40	17.50	23.00
02	T-CP+6%PET-02	320	17/09/2022	25.40	25.40	17.50	23.40
03	T-CP+6%PET-03	320	17/09/2022	25.40	25.40	17.50	23.70
04	T-CP+6%PET-04	320	17/09/2022	25.40	25.40	17.50	24.00
05	T-CP+6%PET-05	320	17/09/2022	25.40	25.40	17.50	24.20

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.






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







Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 6.9 – Informes de laboratorio de temperatura de adoquín patrón + 8% PET

		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswycseirl.com					
RNP Servicios S0608589							
Solicitante : Elder Aguilar Aguilar Proyecto / Obra : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020" Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Fecha de apertura : 17 de septiembre del 2022							
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto). Referencia : N.T.P. 339.189:2002							
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Temperatura - Grados centigrados (C°)			
Nº		f'c (kg/cm²)	(Días)	Temperatura ambiente(C°)	Temperatura Max(C°)	Temperatura Min (C°)	Temperatura Obtenido(C°)
01	T-CP+8%PET-01	320	17/09/2022	25.40	25.40	17.50	23.10
02	T-CP+8%PET-02	320	17/09/2022	25.40	25.40	17.50	23.60
03	T-CP+8%PET-03	320	17/09/2022	25.40	25.40	17.50	24.00
04	T-CP+8%PET-04	320	17/09/2022	25.40	25.40	17.50	24.40
05	T-CP+8%PET-05	320	17/09/2022	25.40	25.40	17.50	24.80
OBSERVACIONES: - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.							
 WILSON OLAYA AGUILAR TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS				 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904			

Anexo 6.10 – Informes de laboratorio de temperatura de adoquín patrón + 10% PET

	LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswycseirl.com					
Solicitante : Elder Aguilar Aguilar Proyecto / Obra : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020" Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Fecha de apertura : 17 de septiembre del 2022 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto). Referencia : N.T.P. 339.189:2002							
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Temperatura - Grados centigrados (C°)			
N°		f'c (kg/cm ²)	(Días)	Temperatura ambiente(C°)	Temperatura Max(C°)	Temperatura Min (C°)	Temperatura Obtenido(C°)
01	T-CP+10%PET-01	320	17/09/2022	25.40	25.40	17.50	24.10
02	T-CP+10%PET-02	320	17/09/2022	25.40	25.40	17.50	24.40
03	T-CP+10%PET-03	320	17/09/2022	25.40	25.40	17.50	24.60
04	T-CP+10%PET-04	320	17/09/2022	25.40	25.40	17.50	24.80
05	T-CP+10%PET-05	320	17/09/2022	25.40	25.40	17.50	25.00
OBSERVACIONES: - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.							
 WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS				 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904			

Anexo 6.11 – Informes de laboratorio de Absorción de adoquín patrón



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Elder Aguilar Aguilar
 Proyecto : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico-mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Viernes, 14 de octubre del 2022.

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

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.43 PATRON	2172	1245	2059	2221	5.5
02		2189	1250	2067	2201	5.9
03		2180.5	1247.5	2063	2211	5.7

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 6.12 – Informes de laboratorio de absorción de adoquín patrón + 4% PET



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Elder Aguilar Aguilar
 Proyecto : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Viernes, 14 de octubre del 2022.

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

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.43 + 4.0% Pet	2264	1258	2095	2083	8.1
02		2174	1250	2093	2265	3.9
03		2173	1257	2081	2272	4.4

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.


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


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

Anexo 6.13 – Informes de laboratorio de absorción de adoquín patrón + 6% PET



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Elder Aguilar Aguilar
 Proyecto : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico-mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.

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

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.43 + 6.0% Pet	2135	1221	2017	2207	5.9
02		2242	1268	2147	2204	4.4
03		2221	1252	2125	2193	4.5

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 6.14 – Informes de laboratorio de absorción de adoquín patrón + 8% PET



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Elder Aguilar Aguilar

Proyecto : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico-mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"

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

Fecha de ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.

Código : 399.604 : 2002

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.

Ensayo **Absorción**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.43 + 8.0% Pet	2252	1275	2176	2227	3.5
02		2137	1201	2027	2166	5.4
03		2173	1222	2086	2193	4.2





OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.


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


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

Anexo 6.15 – Informes de laboratorio de absorción de adoquín patrón + 10% PET


 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589		Prologación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com				
Solicitante	: Elder Aguilar Aguilar					
Proyecto	: Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos- Lambayeque 2020"					
Ubicación	: Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.					
Fecha de ensayo	: Sábado, 15 de octubre del 2022.					
	Código	: 399.604 : 2002				
	Título	: UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.				
	Ensayo	Absorción				
Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.43 + 10.0% Pet	2169	1212	2088	2182	3.9
02		2234	1260	2148	2205	4.0
03		2193	1220	2119	2178	3.5
OBSERVACIONES :						
- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.						
 WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS			  Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904			

Anexo 07 – Informes de características mecánicas del adoquín


Anexo 7.1 – Informes de laboratorio de compresión de tanteo de relación a/c

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Elaboración	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.40	08/09/2022	15/09/2022	7	458653	20402	22.48	229
02		08/09/2022	15/09/2022	7	487242	20200	24.12	246
03		08/09/2022	15/09/2022	7	439553	20100	21.87	223
04	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.43	08/09/2022	15/09/2022	7	467543	20301	23.03	235
05		08/09/2022	15/09/2022	7	488632	20100	24.31	248
06		08/09/2022	15/09/2022	7	464793	20503	22.67	231
07	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.45	08/09/2022	15/09/2022	7	486252	20706	23.48	239
08		08/09/2022	15/09/2022	7	507812	20402	24.89	254
09		08/09/2022	15/09/2022	7	414603	20502	20.22	206

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




WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904


Anexo 7.2 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón


 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com						
Solicitante : Elder Aguilar Aguilar Proyecto / Obra : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020" Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha de ensayo : 23, 30 de setiembre y 14 de octubre del 2022								
Muestra : Adoquín tipo I - $f'c = 320\text{kg/cm}^2$ Código : NTP 399.611 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos								
Ensayo : Resistencia a la Compresión								
Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha	Fecha	Edad	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
		Vaciado	Ensayo	Días			Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c = 0.43	16/09/2022	23/09/2022	7	468583	20652	22.69	231
02		16/09/2022	23/09/2022	7	497104	20554	24.19	247
03		16/09/2022	23/09/2022	7	466703	20200	23.10	236
04	Patrón R a/c = 0.43	16/09/2022	30/09/2022	14	577841	20526	28.15	287
05		16/09/2022	30/09/2022	14	592801	20477	28.95	295
06		16/09/2022	30/09/2022	14	581741	20400	28.52	291
07	Patrón R a/c = 0.43	16/09/2022	14/10/2022	28	645170	19800	32.58	332
08		16/09/2022	14/10/2022	28	659000	19949	33.03	337
09		16/09/2022	14/10/2022	28	634810	20050	31.66	323

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



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



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

Anexo 7.3 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 4% PET



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Elder Aguilar Aguilar
 Proyecto / Obra : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : 23, 30 de setiembre y 14 de octubre del 2022

Muestra : Adoquín tipo I - $f'c = 320\text{kg/cm}^2$
 Código : NTP 399.611
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Reemplazo 4% Pet R a/c = 0.43	16/09/2022	23/09/2022	7	508862	20694	24.59	251
02		16/09/2022	23/09/2022	7	525222	20665	25.42	259
03		16/09/2022	23/09/2022	7	514562	20794	24.75	252
04	Reemplazo 4% Pet R a/c = 0.43	16/09/2022	30/09/2022	14	587841	20772	28.30	289
05		16/09/2022	30/09/2022	14	602800	20644	29.20	298
06		16/09/2022	30/09/2022	14	591741	21021	28.15	287
07	Reemplazo 4% Pet R a/c = 0.43	16/09/2022	14/10/2022	28	659460	20289	32.50	331
08		16/09/2022	14/10/2022	28	667819	19898	33.56	342
09		16/09/2022	14/10/2022	28	654660	20492	31.95	326


OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 7.4 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 6% PET


 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com						
Solicitante	: Elder Aguilar Aguilar							
Proyecto / Obra	: Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"							
Ubicación	: Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.							
Fecha de ensayo	: 24 de setiembre y 01 y 15 de octubre del 2022.							
Muestra	: Adoquín tipo I - $f'c = 320\text{kg/cm}^2$							
Código	: NTP 399.611							
Título	: UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos							
Ensayo	: Resistencia a la Compresión							
Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha	Fecha	Edad	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
		Vaciado	Ensayo				Días	Mpa
01	Reemplazo 6% Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	24/09/2022	7	518712	20432	25.39	259
02		17/09/2022	24/09/2022	7	507182	20362	24.91	254
03		17/09/2022	24/09/2022	7	536561	20644	25.99	265
04	Reemplazo 6% Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	01/10/2022	14	577741	20391	28.33	289
05		17/09/2022	01/10/2022	14	612400	20422	29.99	306
06		17/09/2022	01/10/2022	14	597640	20818	28.71	293
07	Reemplazo 6% Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	15/10/2022	28	662719	20519	32.30	329
08		17/09/2022	15/10/2022	28	688289	20089	34.26	349
09		17/09/2022	15/10/2022	28	695989	20503	33.95	346

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 7.5 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 8% PET



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Elder Aguilar Aguilar
 Proyecto / Obra : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : 24 de setiembre y 01 y 15 de octubre del 2022.

Muestra : Adoquín tipo I - $f'c = 320\text{kg/cm}^2$
 Código : NTP 399.611
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Reemplazo 8% Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	24/09/2022	7	508262	20544	24.74	252
02		17/09/2022	24/09/2022	7	517582	20961	24.69	252
03		17/09/2022	24/09/2022	7	496402	20422	24.31	248
04	Reemplazo 8% Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	01/10/2022	14	543741	20311	26.77	273
05		17/09/2022	01/10/2022	14	572401	20321	28.17	287
06		17/09/2022	01/10/2022	14	587641	20655	28.45	290
07	Reemplazo 8% Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	15/10/2022	28	634470	20866	30.41	310
08		17/09/2022	15/10/2022	28	628790	20675	30.41	310
09		17/09/2022	15/10/2022	28	647740	20321	31.87	325

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 7.6 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 10% PET



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Elder Aguilar Aguilar
 Proyecto / Obra : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : 24 de setiembre y 01 y 15 de octubre del 2022.

Muestra : Adoquín tipo I - $f'c = 320\text{kg/cm}^2$
 Código : NTP 399.611
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Reemplazo 10% Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	24/09/2022	7	498712	20341	24.52	250
02		17/09/2022	24/09/2022	7	487942	20493	23.81	243
03		17/09/2022	24/09/2022	7	506092	20914	24.20	247
04	Reemplazo 10% Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	01/10/2022	14	537241	20411	26.32	268
05		17/09/2022	01/10/2022	14	552181	20940	26.37	269
06		17/09/2022	01/10/2022	14	567561	20311	27.94	285
07	Reemplazo 10% Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	15/10/2022	28	599400	20737	28.91	295
08		17/09/2022	15/10/2022	28	606580	20442	29.67	303
09		17/09/2022	15/10/2022	28	622030	20281	30.67	313

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 7.7 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón



LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyc.eirl.com

RNP Servicios S0608589

Solicitante : Elder Aguilar Aguilar
 Proyecto / Obra : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"

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

Fecha de ensayo : 23, 30 de septiembre y 14 de octubre del 2022

MUESTRA: Adoquín tipo I - $f'c = 320\text{kg/cm}^2$

Código : ITINTEC 399.124 : 1988

Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.

Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.

Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Luz (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c = 0.43	16/09/2022	23/09/2022	7	3197	200.5	103.0	41.0	5.55	57
02		16/09/2022	23/09/2022	7	3089	200.5	101.5	41.0	5.45	56
03		16/09/2022	23/09/2022	7	3197	200.5	101.0	41.5	5.59	57
04	Patrón R a/c = 0.43	16/09/2022	30/09/2022	14	3962	200.5	100.0	41.7	6.88	70
05		16/09/2022	30/09/2022	14	4109	200.5	100.5	41.3	7.13	73
06		16/09/2022	30/09/2022	14	4168	200.5	100.3	42.7	7.09	72
07	Patrón R a/c = 0.43	16/09/2022	14/10/2022	28	4658	200.5	102.5	41.2	7.77	79
08		16/09/2022	14/10/2022	28	4776	200.5	101.8	41.5	8.25	84
09		16/09/2022	14/10/2022	28	4745	200.5	102.0	42.4	7.95	81

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 7.8 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 4% PET



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Elder Aguilar Aguilar
Proyecto / Obra : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 23, 30 de septiembre y 14 de octubre del 2022
MUESTRA: Adoquín tipo I - $f'c = 320\text{kg/cm}^2$

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

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Luz (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	Reemplazo 4%Pet R a/c = 0.43	16/09/2022	23/09/2022	7	3305	201.5	102.7	44.1	5.00	51
02		16/09/2022	23/09/2022	7	3638	201.5	101.5	42.4	5.79	59
03		16/09/2022	23/09/2022	7	3579	201.5	103.4	41.0	6.02	61
04	Reemplazo 4%Pet R a/c = 0.43	16/09/2022	30/09/2022	14	4511	201.5	103.5	43.0	7.47	76
05		16/09/2022	30/09/2022	14	4256	201.5	102.4	41.5	7.04	72
06		16/09/2022	30/09/2022	14	4384	201.5	103.5	44.0	7.01	71
07	Reemplazo 4%Pet R a/c = 0.43	16/09/2022	14/10/2022	28	5099	201.5	101.7	41.6	8.28	84
08		16/09/2022	14/10/2022	28	4913	201.5	100.8	43.1	8.22	84
09		16/09/2022	14/10/2022	28	5354	201.5	101.9	42.7	8.63	88

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


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


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

Anexo 7.9 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 6% PET



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : Elder Aguilar Aguilar
 Proyecto / Obra : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"

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

Fecha de ensayo : 24 de setiembre y 01 y 15 de octubre del 2022

MUESTRA: Adoquín tipo I - $f'c = 320\text{kg/cm}^2$

Código : ITINTEC 399.124 : 1988

Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.

Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.

Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Luz (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	Reemplazo 6%Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	24/09/2022	7	3668	202.5	100.9	41.4	6.44	66
02		17/09/2022	24/09/2022	7	3815	202.5	101.1	44.2	6.26	64
03		17/09/2022	24/09/2022	7	3540	202.5	102.3	40.7	5.84	60
04	Reemplazo 6%Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	01/10/2022	14	4482	202.5	101.5	40.9	8.06	82
05		17/09/2022	01/10/2022	14	4560	202.5	100.8	43.1	7.80	79
06		17/09/2022	01/10/2022	14	4619	202.5	101.7	42.6	7.51	77
07	Reemplazo 6%Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	15/10/2022	28	5296	202.5	102.7	41.6	8.84	90
08		17/09/2022	15/10/2022	28	5560	202.5	101.1	41.4	9.70	99
09		17/09/2022	15/10/2022	28	5492	202.5	101.7	41.6	9.52	97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 7.10 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 8% PET



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Elder Aguilar Aguilar
Proyecto / Obra : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 24 de setiembre y 01 y 15 de octubre del 2022
MUESTRA: Adoquín tipo I - $f'c = 320\text{kg/cm}^2$

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

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Luz (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	Reemplazo 8%Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	24/09/2022	7	3472	202.5	100.9	41.4	6.10	62
02		17/09/2022	24/09/2022	7	3619	202.5	101.1	44.2	5.94	61
03		17/09/2022	24/09/2022	7	3540	202.5	102.3	40.7	5.84	60
04	Reemplazo 8%Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	01/10/2022	14	4187	202.5	101.5	40.9	7.53	77
05		17/09/2022	01/10/2022	14	4227	202.5	100.8	43.1	7.23	74
06		17/09/2022	01/10/2022	14	4580	202.5	101.7	42.6	7.45	76
07	Reemplazo 8%Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	15/10/2022	28	4786	202.5	102.7	41.6	7.99	81
08		17/09/2022	15/10/2022	28	4521	202.5	101.1	41.4	7.89	80
09		17/09/2022	15/10/2022	28	4697	202.5	101.7	41.6	8.15	83

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 7.11 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 10% PET



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Elder Aguilar Aguilar
Proyecto / Obra : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos-Lambayeque 2020"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 24 de setiembre y 01 y 15 de octubre del 2022
MUESTRA: Adoquín tipo I - $f'c = 320\text{kg/cm}^2$

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

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Luz (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	Reemplazo 10%Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	24/09/2022	7	3099	201.6	100.9	43.2	4.98	51
02		17/09/2022	24/09/2022	7	3285	201.6	101.6	44.1	5.13	52
03		17/09/2022	24/09/2022	7	3403	201.6	104.1	42.8	5.24	53
04	Reemplazo 10%Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	01/10/2022	14	4070	201.6	101.7	40.7	6.95	71
05		17/09/2022	01/10/2022	14	4197	201.6	103.1	43.5	6.95	71
06		17/09/2022	01/10/2022	14	4442	201.6	100.7	41.2	7.44	76
07	Reemplazo 10%Pet R a/c = 0.43	17/09/2022	15/10/2022	28	4639	201.6	101.6	41.1	8.15	83
08		17/09/2022	15/10/2022	28	4433	201.6	101.4	43.4	7.41	76
09		17/09/2022	15/10/2022	28	4894	201.6	101.0	41.7	8.10	83

OBSERVACIONES :





- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS






Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904




Anexo 7.12 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón

 LEMS W&C EIRL RNP - Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyeirl.com									
Solicitante		: Elder Aguilar Aguilar									
Proyecto / Obra		: Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos- Lambayeque 2020"									
Ubicación		: Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.									
Fecha de Ensayo		: Viernes, 14 de octubre del 2022.									
ENSAYO		: Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).									
NORMA		: ASTM C944 / C944M - 12									
Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	Patrón $R_{a/c} = 0.43$	16-Set	14-Oct	28	2	3	98	1550	1547	3	0.18
M-2		16-Set	14-Oct	28	2	3	98	1782	1779	2	0.13
M-3		16-Set	14-Oct	28	2	3	98	1672	1669	3	0.21
OBSERVACIONES :											
- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.											
 LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS						  Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904					

Anexo 7.13 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 4% PET

 LEMS W&C EIRL RNP - Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswycerl.com									
Solicitante		: Elder Aguilar Aguilar									
Proyecto / Obra		: Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos- Lambayeque 2020"									
Ubicación		: Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.									
Fecha de Ensayo		: Viernes, 14 de octubre del 2022.									
ENSAYO		: Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).									
NORMA		: ASTM C944 / C944M - 12									
Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	Reemplazo 4% Pet R _{a/c} = 0.43	16-Set	14-Oct	28	2	3	98	1571	1566	5	0.31
M-2		16-Set	14-Oct	28	2	3	98	1500	1496	4	0.25
M-3		16-Set	14-Oct	28	2	3	98	1538	1533	5	0.34
OBSERVACIONES :											
- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.											
 WILSON OLAYA AGUILAR TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS						 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904					

Anexo 7.14 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 6% PET

 LEMS W&C EIRL RNP - Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyeirl.com									
Solicitante		: Elder Aguilar Aguilar									
Proyecto / Obra		: Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos- Lambayeque 2020"									
Ubicación		: Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.									
Fecha de Ensayo		: Sábado, 15 de octubre del 2022.									
ENSAYO		: Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).									
NORMA		: ASTM C944 / C944M - 12									
Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	Reemplazo 6% Pet $R_{a/c} = 0.43$	17-Set	15-Oct	28	2	3	98	1726	1721	6	0.32
M-2		17-Set	15-Oct	28	2	3	98	1914	1906	8	0.42
M-3		17-Set	15-Oct	28	2	3	98	1606	1600	7	0.41
OBSERVACIONES :											
- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.											
 WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS						 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904					

Anexo 7.15 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 8% PET



LEMS W&C EIRL

RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyeirl.com

Solicitante : Elder Aguilar Aguilar
Proyecto / Obra : Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos- Lambayeque 2020"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.

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

NORMA : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	Reemplazo 8% Pet R _{a/c} = 0.43	17-Set	15-Oct	28	2	3	98	1449	1442	7	0.48
M-2		17-Set	15-Oct	28	2	3	98	1546	1538	8	0.55
M-3		17-Set	15-Oct	28	2	3	98	1539	1531	7	0.48




OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


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


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

Anexo 7.16 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 10% PET

 LEMS W&C EIRL RNP - Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswycerl.com									
Solicitante		: Elder Aguilar Aguilar									
Proyecto / Obra		: Tesis "Influencia del plástico reciclado PET en las características físico mecánicas de adoquines de concreto para el uso en espacios públicos- Lambayeque 2020"									
Ubicación		: Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.									
Fecha de Ensayo		: Sábado, 15 de octubre del 2022.									
ENSAYO		: Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).									
NORMA		: ASTM C944 / C944M - 12									
Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	Reemplazo 10% Pet R _{a/c} = 0.43	17-Set	15-Oct	28	2	3	98	1445	1437	8	0.56
M-2		17-Set	15-Oct	28	2	3	98	1546	1536	10	0.64
M-3		17-Set	15-Oct	28	2	3	98	1531	1524	7	0.48
OBSERVACIONES :											
- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.											
 WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS						 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904					

Anexo 08- Carta de Autorización para la Recolección de la Información

MODELO DE CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Ciudad, 27 de ABRIL de 2023

Quien suscribe:

Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar

Representante Legal – Empresa– 20480781334 - LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS

Por el presente, el que suscribe, **Wilson Arturo Olaya Aguilar** representante legal de la empresa **20480781334 - LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.** AUTORIZO al estudiante(s) **AGUILAR AGUILAR ELDER**, identificado con DNI N°**47040381**, estudiante del Programa de Estudios de **la Escuela de Ingeniería Civil-Universidad Señor de Sipán**. Y autor del trabajo de investigación denominado **INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS**, al uso de dicha información que conforma el expediente técnico, así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



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

Nombre y Apellidos: **Wilson Arturo Olaya Aguilar**
Cargo de la empresa: **LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS**

Anexo 09- Validación de instrumentos

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTO**

**INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS
CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE
CONCRETO PARA EL USO EN ESPACIOS PÚBLICOS - LAMBAYEQUE
2020**

Responsable: **ELDER AGUILAR ALGUILAR**

INSTRUMENTO: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación “PRUEBA ESCRITA” con la matriz de consistencia de la presente, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.- Muy poco	2.-Poco	3.-Regular	4.-Aceptable	5.-Muy aceptable	Argumento	Observación y/o sugerencias
Puntuación						
Criterio de Validez	1	2	3	4	5	
Validez de contenido					X	
Validez de Criterio Metodológico					X	
Validez de intención y objetividad de medición y observación					X	
Presentación y formalidad del Instrumento					X	
Total Parcial:						
TOTAL:						

Puntuación:

De 4 a 11: No válida, reformular

De 12 a 14: No válido, modificar

De 15 a 17: Válido, mejorar

De 18 a 20: Válido, aplicar

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>

Apellidos y Nombres	ALVITES MIRANDA CARLOS RUBEN
Grado Académico	MAGISTER
Mención	DIRECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN


**CARLOS RUBEN
ALVITES MIRANDA
INGENIERO SANITARIO
Reg. CIP N°110182**
Firma

Anexo 10 – Evidencias fotográficas



Fig. 21. Vista y adquisición de agregados de canteras



Fig. 22. Ensayo granulométrico de agregado fino y grueso



Fig. 23. Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino



Fig. 24. Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso



Fig. 25. Ensayo de peso unitario de agregados



Fig. 26. Preparación de PET, ensayo granulométrico



Fig. 27. Preparación de adoquines



Fig. 28. Ensayo de compresión de los adoquines



Fig. 29. Ensayo de flexión de adoquines



Fig. 30. Ensayo de absorción y densidad de adoquines

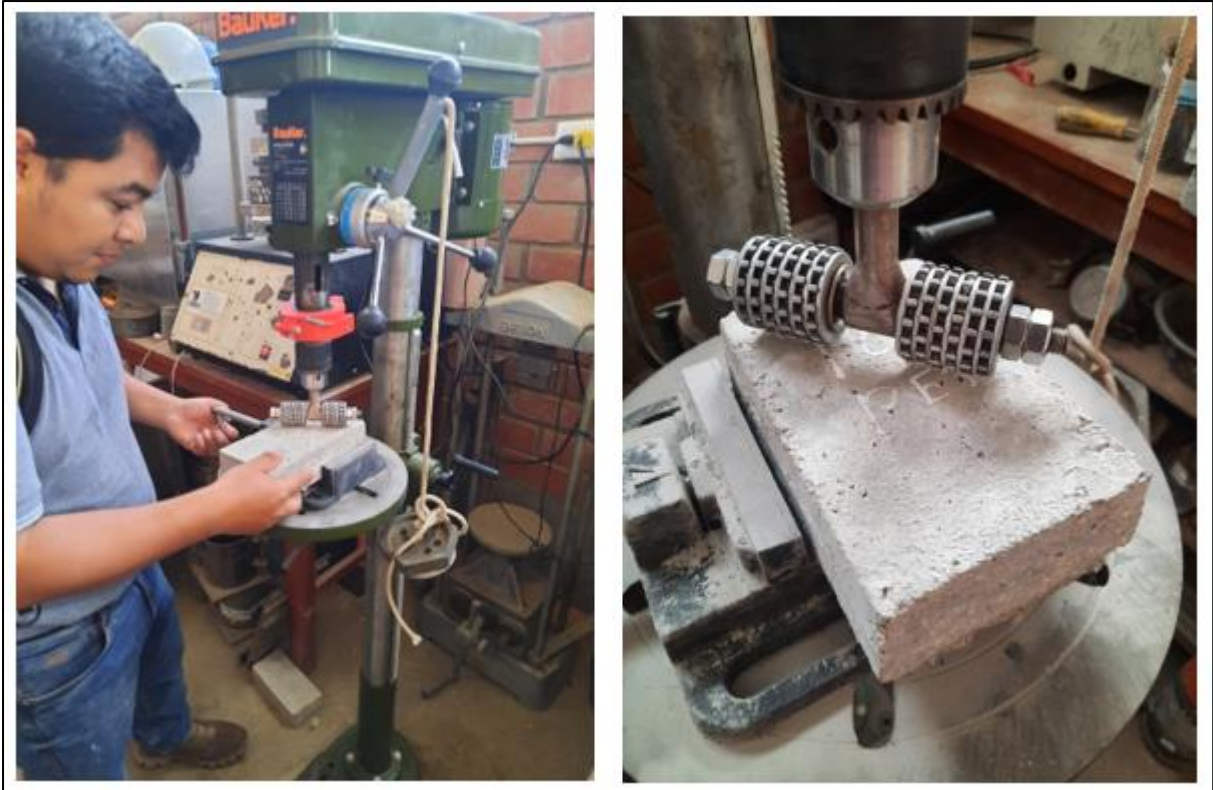


Fig. 31. Ensayo de abrasión de adoquines