



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de propiedades mecánicas del concreto para la fabricación de adoquines utilizando mezclas de hormigón con polietileno granulado Ate- 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Cojal Chacpa, Jose Eduardo (orcid.org/0000-0002-0526-7658)

Rodriguez Soria, Livia Roxana (orcid.org/0000-0002-7606-6669)

ASESOR:

Mg. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (orcid.org/0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto de investigación a nuestros familiares y amigos que siempre confiaron en nosotros y nos apoyaron de manera incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos este proyecto de investigación a las personas que siempre estuvieron acompañándonos y dándonos sus mejores deseos y consejos.

A nuestra familia, amigos, compañeros y docentes; muchas gracias.

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	vi
Índice de Figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Realidad problemática.....	3
1.3 Formulación del Problema	5
1.3.1 Problema General.....	5
1.3.2 Problemas Específicos	5
1.4 Justificación.....	6
1.5 Objetivos	6
1.5.1 Objetivo General.....	6
1.5.2 Objetivos Específicos	7
1.6 Hipótesis	7
1.6.1 Hipótesis General	7
1.6.2 Hipótesis Específicos.....	7
II. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Trabajos previos.....	9
2.1.1 Antecedentes Internacionales	9
2.1.2 Antecedentes Nacionales	10
2.2 Teoría de Variables.....	11
2.2.1 Fabricación de adoquines de concreto con Tereftalato de Polietileno (PET)	11
2.2.2 Propiedades mecánicas del Concreto	15
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1 Tipo y diseño de investigación	19
3.1.1 Diseño de investigación.....	19

3.2	Variables y operacionalización	20
3.2.1	Variable independiente:	20
3.2.2	Variable dependiente:.....	21
3.3	Población, muestra y muestreo	22
3.3.1	Población	22
3.3.2	Muestra.....	23
3.3.3	Muestreo.....	24
3.4	Técnicas e instrumento de recolección de datos	24
3.5	Procedimientos	25
3.6	Método de análisis de datos.....	27
3.7	Aspectos éticos	27
3.8	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	28
	Recursos y Presupuesto	28
3.9	Financiamiento	28
IV.	RESULTADOS	29
V.	DISCUSIÓN.....	54
VI.	CONCLUSIONES.....	57
VII.	RECOMENDACIONES	59
	REFERENCIAS.....	61
	ANEXOS	64

Índice de Tablas

<i>TABLA N° 1: Adoquines – Requisitos</i>	16
<i>TABLA N° 2: Resistencia a la Compresión</i>	17
<i>TABLA N° 3: Tamaño de Muestra</i>	24
<i>TABLA N° 4: Presupuesto de la tesis</i>	27
<i>TABLA N°5: Propiedades Físicas del Agregado Fino</i>	29
<i>TABLA N° 6: Límites de Graduación del Agregado Fino</i>	30
<i>TABLA N° 7: Porcentajes Retenidos del Agregado Fino.</i>	30
<i>TABLA N° 8: Porcentajes Retenidos del Agregado Grueso</i>	31
<i>TABLA N° 9: Límites de Graduación de Agregado Grueso</i>	32
<i>TABLA N° 10: Porcentajes Retenidos del Agregado Grueso</i>	32
<i>TABLA N° 11: Propiedades de Tereftalato de polietileno granulado</i>	34
<i>TABLA N° 12: Dosificación de concreto patrón</i>	35
<i>TABLA N° 13: Dosificación de concreto patrón con 3% de adición de PET.</i>	36
<i>TABLA N° 14: Dosificación de concreto patrón con 5% de adición de PET.</i>	37
<i>TABLA N° 15: Dosificación de concreto patrón con 8% de adición de PET.</i>	38
<i>TABLA N°16: Resistencia a compresión de las muestras.</i>	39
<i>TABLA N° 17: Esfuerzo del concreto ($F'c$) con porcentajes de PET</i>	40
<i>TABLA N° 18: Prueba de homogeneidad de varianzas</i>	41
<i>TABLA N° 19: Prueba Anova</i>	42
<i>TABLA N° 20: Comparaciones múltiples a los 7 días</i>	43
<i>TABLA N° 21: Comparaciones múltiples a los 14 días</i>	44
<i>TABLA N° 22: Comparaciones múltiples a los 28 días</i>	45

<i>TABLA N° 23: Pruebas de normalidad en SPSS</i>	<i>46</i>
<i>TABLA N° 24: Promedio de la Resistencia a Compresión de 28 días.</i>	<i>48</i>
<i>TABLA N° 25: Asentamiento de las muestras</i>	<i>50</i>
<i>TABLA N° 26: Asentamiento Del Concreto Con Porcentajes De PET</i>	<i>51</i>
<i>TABLA N° 27: Comparaciones múltiples entre diferentes porcentajes</i>	<i>52</i>
<i>TABLA N° 28: Prueba de homogeneidad de varianzas</i>	<i>53</i>
<i>TABLA N° 29: Prueba Anova</i>	<i>53</i>
<i>TABLA N° 30: Pruebas de normalidad del Asentamiento</i>	<i>54</i>
<i>TABLA N° 31: Promedio del asentamiento en el Cono de Abrahams.</i>	<i>55</i>

Índice de Figuras

<i>FIGURA N° 1: Infografía: Menos plástico más vida</i>	7
<i>FIGURA N° 2: Infografía: Mares Limpios</i>	8
<i>FIGURA N° 3: Adoquín de Concreto</i>	16
<i>FIGURA N° 4: Curva Granulométrica del Agregado Fino</i>	31
<i>FIGURA N° 5: Curva Granulométrica del Agregado grueso</i>	33
<i>FIGURA N° 6: Esfuerzo a la Compresión a los 28 días.</i>	48
<i>FIGURA N° 7: Asentamiento Promedio de las muestras.</i>	55

RESUMEN

La presente investigación tiene como título “Evaluación de propiedades mecánicas del concreto para la fabricación de adoquines utilizando mezclas de hormigón con polietileno granulado Ate- 2021”. Se tiene como objetivo general evaluar las propiedades mecánicas del concreto adicionado con Polietileno granulado “PET” para la fabricación de adoquines, según la NTP 399. 611.

Se evaluó la resistencia a compresión del concreto adicionado con Polietileno granulado “PET” y se obtuvo los resultados del Esfuerzo promedio a Compresión a los 28 días de los adoquines, para la muestra patrón 0% se obtuvo 334 Kg/cm², de la muestra modificada de 3% se obtuvo 313 Kg/cm², de la muestra modificada de 5% se obtuvo 307 Kg/cm² y por último de la muestra modificada de 8% se obtuvo 295 Kg/cm². Es posible evaluar las resistencias de cada mezcla, de la muestra patrón 0% y asimismo de las demás muestras de 3%,5% y 8% y se concluyó que cumplen con la resistencia de la NTP 399.611 para Adoquines de Concreto

Se evaluó la trabajabilidad del concreto adicionado con Polietileno granulado “PET” para la fabricación de adoquines, se obtuvo los resultados promedio para cada muestra, la muestra patrón tuvo un asentamiento de 1.2 pulg., la muestra modificada de 3% tuvo un asentamiento de 2.2 pulg., la muestra modificada de 5% tuvo un asentamiento de 2.3 pulg y la muestra modificada de 8% tuvo un asentamiento de 3.1 pulg. y es posible determinar la trabajabilidad de las mezclas por lo que está en el rango del asentamiento para pavimentos adoquinados.

Se evaluó entre los porcentajes, la muestra de 3% es el porcentaje más óptimo entre todos. Sin embargo basándonos en lo permitido mínimo todos estarían óptimos para Adoquines del tipo I según la NTP 399.611.

Palabras clave: Concreto, Tereftalato de Polietileno, PET, Adoquines, Resistencia, Trabajabilidad.

ABSTRACT

This research is entitled "Evaluation of mechanical properties of concrete for the manufacture of paving stones using concrete mixtures with granulated polyethylene Ate-2021". The general objective is to evaluate the mechanical properties of concrete added with granulated Polyethylene "PET" for the manufacture of pavers, according to NTP 399. 611.

The compressive strength of the concrete added with granulated polyethylene "PET" was evaluated and the results of the average compressive stress at 28 days of the pavers were obtained, for the standard sample 0%, 334 Kg / cm² was obtained from the modified sample of 3%, 313 Kg / cm² was obtained, from the modified sample of 5%, 307 Kg / cm² was obtained, and finally, from the modified sample of 8%, 295 Kg / cm² was obtained. It is possible to evaluate the resistances of each mixture, of the 0% standard sample and also of the other samples of 3%, 5% and 8% and it was concluded that they comply with the resistance of the NTP 399.611 for Concrete Pavers.

The workability of the concrete added with granulated polyethylene "PET" for the manufacture of paving stones was evaluated, the average results were obtained for each sample, the standard sample had a slump of 1.2 in., The modified sample of 3% had a slump of 2.2 in., the 5% modified sample had a 2.3 "slump and the 8% modified sample had a 3.1" slump. and it is possible to determine the workability of the mixtures by what is in the range of the settlement for cobblestone pavements.

It was evaluated between the percentages, the sample of 3% is the most optimal percentage among all. However, based on the minimum allowed, all would be optimal for Type I Pavers according to NTP 399.611.

Keywords: Concrete, Polyethylene Terephthalate, PET, Pavers, Strength, Workability.

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

El uso del plástico en el mundo ha tenido un impacto significativo en múltiples aspectos socio económicos y medio ambientales. En la actualidad no nos podemos imaginar sin los plásticos, el uso de este material ha sido beneficioso para la humanidad, utilizándolo para infinidad de productos durante muchos años desde su creación.

Su versatilidad y resistencia los han convertido en materiales indispensables en nuestra sociedad moderna. Desde envases de alimentos y botellas de agua hasta componentes de automóviles y dispositivos electrónicos, los plásticos están presentes en casi todos los aspectos de nuestra vida diaria. Puesto que, hoy en día el uso y la producción de plásticos ha ido creciendo en el mundo, siendo este un material muy utilizado y útil en diferentes ámbitos.

A pesar de sus ventajas, su uso excesivo ha generado problemas ambientales graves, como la contaminación de los océanos, los vertederos y los ecosistemas terrestres.

En nuestro planeta se genera casi 300 millones de toneladas anuales de plástico, haciendo que la reutilización de aquello sea más complicada y más aún cuando el plástico no es un material biodegradable y que lo que no es reciclado, termine en botaderos convirtiéndose en basura de manera que contamina nuestro ambiente.

Esta contaminación no solo afecta a la fauna y flora, sino que también puede tener consecuencias negativas para la salud humana debido a la liberación de sustancias químicas nocivas. Para abordar estos problemas, se están implementando diversas medidas, como la reducción del uso de plásticos desechables, la promoción del reciclaje y la búsqueda de alternativas más sostenibles.

En el Perú, casi el 90% de la basura no se recicla, en su mayoría materiales plásticos como envases de botellas, bolsas, entre otros. Según el Ministerio del Ambiente (MINAM) se genera, en Lima Metropolitana y el Callao, 886 toneladas de residuos plásticos al día representando el 46% de dichos residuos a nivel nacional.

FIGURA N° 1: Infografía: Menos plástico más vida



Fuente: <http://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>

1.2 Realidad problemática

A pesar de la versatilidad del plástico, lo cual ha sido conveniente al pasar de los años, el uso excesivo de este material representa una realidad problemática debido al impacto ambiental negativo.

La lenta degradación de este elemento significa que persistirán por siglos afectando negativamente a nuestros ecosistemas y principalmente a la vida marítima. Siendo así que, muchas especies marinas ingieren plásticos por error o queden atrapadas provocando lesiones e incluso la muerte.

Esto debido a que las bolsas, envases y/o botellas de un solo uso son desechados en grandes cantidades y en su mayoría sin una gestión adecuada de residuos.

Y no solo daños en la vida marina, sino que también afecta a la salud humana, puesto que su producción y uso puede liberar toxinas y/o micropartículas de plástico, los cuales han sido asociados como un riesgo para la salud.

El 91% que produce el hombre y la fabricación de este material su reducción es del 0.3% según (MINAM).

FIGURA N° 2: Infografía: Mares Limpios



Fuente: <https://peru.oceana.org/>

A pesar de que se busca la reducción de aquellos con el reciclaje y una cultura ambiental de parte de los ciudadanos, aún no es suficiente para mitigar esta problemática. Consecuentemente el tema de contaminación, no solo en el país sino en todo el mundo, es un tema que preocupa.

El plástico puede ser un material muy versátil, pero el inadecuado uso hace que aquel material se convierta en basura y sea desaprovechado generando contaminación ambiental debido a ello. Es importante que aquel problema sea mitigado, se ha consumado la necesidad de disminuir el uso de aquellas porque la producción y la contaminación está en ascendencia.

Una alternativa de solución sería incorporar proporciones de Tereftalato de Polietileno en un material muy utilizado como es el concreto, para disminuir costos ya que el material plástico sería reutilizado. El concreto con adición de plástico PET cuantificaría soluciones económicas y ambientales para una sostenibilidad futura.

Es por ello que con este proyecto se busca reemplazar y/o adicionar materiales que se usan en la construcción por un material reciclado

cumpliendo la resistencia por normativa y fácil trabajabilidad como el concreto con adición de PET granulado adicionado y siendo parte de la mezcla del concreto utilizado. Aquellos se utilizarían para pases peatonales y tránsito ligero de vehículos cumpliendo las condiciones de la NTP 399.611 para adoquines de Tipo I.

Entonces en los próximos años se incorporaría el uso de material plástico en la construcción y fabricación de adoquines sosteniendo que, al ser un producto amigable con el medio ambiente, optar por productos ecológicos a cambio de los convencionales para la construcción.

1.3 Formulación del Problema

El tereftalato de polietileno (PET) se utiliza para envasar líquidos como bebidas, productos de limpieza, entre otros. es uno de los principales causantes de contaminación en la actualidad, dicho material demora en biodegradarse alrededor de 500 años y en su mayoría no se reutiliza después de su uso para el cual fue fabricado.

Ante esta problemática se propone el uso de material plástico para pavimentos adoquinados. Los adoquines se utilizan en vías peatonales, en vías y ciclo vías, son de concreto. El tereftalato de polietileno (PET) se utilizará en proporciones pequeñas si hablamos de una unidad, pero significantes si se utiliza a gran escala. Con esto lograríamos mitigar la problemática de la contaminación haciendo a dicho plástico reutilizable.

1.3.1 Problema General

- ¿Cómo podemos evaluar las propiedades mecánicas del concreto para la fabricación de adoquines utilizando mezclas de hormigón con PET granulado Ate- 2021?

1.3.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo podemos evaluar la resistencia a compresión del concreto para la fabricación de adoquines utilizando mezclas de hormigón con PET granulado Ate- 2021?

- ¿Cómo podemos evaluar la trabajabilidad concreto del concreto para la fabricación de adoquines utilizando mezclas de hormigón con PET granulado Ate- 2021?
- ¿Cómo podemos determinar el óptimo porcentaje de PET granulado adicionado al concreto para la fabricación de adoquines utilizando mezclas de hormigón en Ate- 2021?

1.4 Justificación

La presente investigación busca hacer uso de materiales sostenibles, aprovechables e innovadores en la construcción. La realización de dicho proyecto pretende incorporar plásticos (PET) en adoquines de concreto para pases peatonales en el distrito de Ate, asimismo generando un impacto de desarrollo sostenible y conciencia ambiental en las personas.

Los adoquines son materiales de construcción que se ven muy bien estéticamente, es un tipo de pavimento utilizado para el tránsito de vehículos ligeros, pases peatonales, entre otros; donde las cargas se distribuyen directamente desde la sub rasante a capas inferiores.

En el distrito de Ate, los adoquines de concreto con adición de tereftalato de polietileno sería un buen incentivo que promueva en las personas la reutilización de materiales plásticos.

Finalmente, el impacto ambiental negativo que se genera si no se toma conciencia a tiempo podría ser grande, y por ende generando problemas para generaciones futuras. Es por eso que se busca la reutilización de materiales plásticos en adoquines de concreto y que aquello sea viable cumpliendo la Norma Técnica Peruana para adoquines (NTP 399.611).

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

- Evaluar las propiedades mecánicas del concreto adicionado con Polietileno granulado “PET” para la fabricación de adoquines.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la resistencia a compresión del concreto adicionado con Polietileno granulado “PET” para la fabricación de adoquines.
- Evaluar la trabajabilidad del concreto adicionado con Polietileno granulado “PET” para la fabricación de adoquines.
- Evaluar qué porcentaje es el óptimo entre 3, 5 y 8 de pet del concreto para la fabricación de adoquines utilizando mezclas de hormigón con PET granulado Ate- 2021.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

- La evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con polietileno granulado “PET” permite fabricar adoquines de concreto permitida según la NTP 399.611.

1.6.2 Hipótesis Específicos

- La evaluación de la resistencia a compresión del concreto adicionado con polietileno granulado “PET” permite fabricar adoquines de concreto de resistencia permitida según la NTP 399.611- Adoquines de Concreto.
- La evaluación de la trabajabilidad del concreto adicionado con polietileno granulado “PET” permite fabricar adoquines de concreto con la trabajabilidad permitida según la NTP 399.611- Adoquines de Concreto.
- La evaluación de propiedades mecánicas del concreto adicionado con polietileno granulado “PET”, permite evaluar cuál es porcentaje óptimo de pet.

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Trabajos previos

El uso de adoquín se remonta durante muchos años atrás, donde se buscó aplanar las vías con piedras trozadas y preparadas que daban un aspecto liso donde permitían que los carruajes de aquel entonces pudieran transitar con más facilidad. Al pasar el tiempo los pavimentos se fueron modificando para la comodidad de las personas que transitan. Dando paso en la actualidad diferentes tipos de pavimentos entre ellos, los adoquinados. El pavimento de adoquines se usa en vías peatonales, en ciclo vías, en vías de tránsito ligero, entre otros. Son ventajosos porque además de verse estéticamente bien, son resistentes, duraderas y de fácil mantenimiento.

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Acevedo y Posada (2019), en su artículo científico titulado como "Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto".

Este estudio respaldado por la Universidad Eafit revela hallazgos experimentales que examinan cómo la inclusión de polietileno tereftalato (PET) reciclado como reemplazo parcial del agregado fino influye en la resistencia a la compresión y la manejabilidad del concreto.

Los especímenes tienen un porcentaje desde el 0% hasta el 20%, los resultados indican que la resistencia es indirectamente proporcional a la cantidad de plástico utilizado para las muestras, es decir a mayor porcentaje de plástico PET disminuirá la resistencia del concreto. Con respecto a la manejabilidad del concreto, no se ve afectado con los diferentes porcentajes de plástico, son apropiados. Por último, se señala que el porcentaje de 15% es el más óptimo entre todos, tomando en cuenta el mayor índice de PET con la manejabilidad y resistencia aceptable.

Turpo y Sirly (2019), en su trabajo de investigación titulado como "Reciclado de plástico (PET) para la elaboración de adoquín mediante el proceso de extrusión".

“El trabajo inició con el diseño, ensamblado y operación de una extrusora monohusillo. [...] Por consiguiente, en el diseño de mezcla se realizaron 4 tratamientos.”

Se observa que, en aquella investigación, se ha tomado diferentes tratamientos que varían desde el porcentaje de 100%, 75%, 50% y 30%. Se realizó el procedimiento adecuado para los adoquines, y los resultados se analizaron con la prueba de Análisis de Varianza conocido como ANOVA, dando como el valor más alto de resistencia, el porcentaje menor utilizado de los diferentes tratamientos, la cual es la muestra de 30% de PET con 70% de arena.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Liñan, 2018 en la tesis titulada “Diseño de adoquines de concreto con incorporación del PET para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino – 2018”

En aquella investigación se determinó la importancia del PET en el diseño de adoquines en muestras con diferentes porcentajes, sus resultados indican que las muestras tomadas disminuyen la compresión, en cuanto el porcentaje de absorción aumenta disminuye la absorción. En cuánto al PET en el diseño de adoquines influye en el diseño.

Diaz, 2019 en la tesis titulada “Incorporación del Plástico PET en la Fabricación de Ladrillos Artesanales en Jaen”

El objetivo de la investigación es evaluar sus distintos comportamientos de sus partículas físicas del ladrillo artesanal con porcentaje PET.

En cuanto a la norma E. 070 de albañilería los resultados obtenidos del PET 0%(43.67kg/cm²), 3%(18.00kg/cm²), 6%(11.04kg/cm²), 10%(9.68kg/cm²) donde solo el 0% cumplió con los estándares para ser reutilizado en estructuras.

En tanto los porcentajes por la prueba de absorción de 12.45%(0%), 13.12%(3%), 16.96%(6%) y 18.57 %(10%), en cuanto el PET incorporado fue optima en la norma ASTM cumpliendo con los estándares.

Echevarría, 2017 en la tesis titulada “Ladrillos de concreto con plástico pet reciclado”

El objetivo principal de esta investigación es determinar propiedades físicas de ladrillo concreto con PET, basada en NTP E.070, en cuanto a la hora del chuseado las partículas de triturado de PET hace que no tenga una buena mezcla homogénea y la resistencia disminuye de ladrillo 51.5 kg/cm² o 31.8%, respecto al patrón. Teniendo en cuenta que la proporción de triturado para las demás muestra cumplen con norma E.070.

2.2 Teoría de Variables

2.2.1 Fabricación de adoquines de concreto con Tereftalato de Polietileno (PET)

Tereftalato de Polietileno (PET)

El PET, conocido como *Tereftalato de Polietileno*, es un material compuesto por elementos como el petróleo, derivados líquidos de gas natural y de aire. Fue patentado por J. R. Whinfield y J. T. Dickson en 1941.

A través del tiempo los plásticos se han ido transformando, aquellas variaciones ameritan muchos años de anticipación cuando el primer celuloide investigada por John Hyatt tuvo sus inicios en EE.UU. en 1860, cuando se buscaba un material que reemplace al marfil. Desde entonces hasta las épocas de 1950, después de muchos años de investigación, se alcanzó la transformación de los polímeros y años después en la década de 1960 se empezó a realizar la fabricación de plásticos reemplazando materiales como la madera, metal, cerámica entre otros hasta ahora.

Con el paso del tiempo, el polietileno tereftalato (PET) ha ampliado su presencia en diversos sectores, reemplazando a menudo materiales tradicionales en nuestro uso cotidiano.

El tereftalato de polietileno (PET) es un plástico termoplástico ampliamente utilizado por sus diversas propiedades. Fabricado mediante la polimerización del etileno glicol y el ácido tereftálico, el PET destaca por su transparencia, resistencia mecánica y química, así como por su capacidad de reciclaje.

Esta estructura molecular única le otorga al PET características deseables como liviandad, resistencia al impacto y al calor, lo que lo hace idóneo para envases de bebidas, botellas de agua, refrescos, entre otros productos.

Su proceso de reciclaje implica recolección, trituración, lavado y fundición, permitiendo su reutilización y promoviendo la economía circular. Esta capacidad de reciclaje es crucial para reducir el impacto ambiental de los desechos plásticos.

Además de su uso en envases, el PET reciclado se emplea en fibras textiles, láminas para construcción, películas y otros productos. Su versatilidad lo convierte en un material invaluable en diversas industrias.

Sin embargo, la gestión inadecuada de los residuos de PET puede contribuir a la contaminación ambiental, afectando negativamente a los ecosistemas acuáticos y terrestres. Es esencial promover prácticas de reciclaje y gestión responsable de los desechos para minimizar estos impactos y aprovechar al máximo las ventajas del PET.

Adoquines de concreto

Este material, compuesto exclusivamente de concreto, ha sido utilizado durante siglos debido a su destacada durabilidad. Desde sus inicios hasta hoy en día, este tipo de material ha sido ampliamente valorado por sus numerosos beneficios, mejorando notablemente el tráfico vehicular y facilitando el desplazamiento de los peatones.

Los adoquines, elementos prefabricados de concreto, están disponibles en una variedad de tamaños y formatos y se utilizan comúnmente en la construcción de pavimentos para el tráfico vehicular, áreas de almacenamiento e incluso en infraestructuras portuarias. Su popularidad

actual se debe a las numerosas ventajas prácticas y económicas que ofrecen.

Estos elementos, compuestos de concreto simple, son sometidos a una etapa de vibro compactación para garantizar un tránsito fluido y seguro. Además, destacan por su excelente comportamiento frente a las precipitaciones, lo que los convierte en una opción confiable incluso en condiciones climáticas adversas.

Los adoquines representan una solución práctica y estéticamente atractiva para la construcción de calles y aceras. Su amplia gama de colores permanece intacta durante mucho tiempo debido a su alta resistencia al desgaste. Se clasifican en tres tipos (A, B, C), cada uno con características específicas que los hacen adecuados para diferentes aplicaciones.

Los clasificados como tipo A presentan una forma dentada que facilita un fuerte agarre entre sí, lo que resulta en un excelente rendimiento frente a fuerzas tanto verticales como horizontales. Por otro lado, los de tipo B ofrecen un agarre menor, lo que conlleva un rendimiento inferior ante desplazamientos paralelos en cualquiera de sus ejes. Finalmente, el tipo C presenta características regulares en sus caras y no proporciona un agarre entre ellos, lo cual es beneficioso cuando se requieren movimientos rotacionales o longitudinales.

Ofrecen diversas ventajas, entre las cuales se destaca su permeabilidad. Este material permite el paso de las aguas pluviales hacia los mantos acuíferos, facilitando el ciclo natural del agua. Asimismo, destacan por su notable durabilidad y vida útil, que puede extenderse hasta un periodo de 40 años, entre otros beneficios adicionales.

Fabricación de adoquines de concreto con Tereftalato de Polietileno:

En la actualidad, el mundo enfrenta uno de los problemas más urgentes: el exceso de residuos sólidos, generador de cambios climáticos que afectan a la humanidad. En respuesta, se llevan a cabo estudios para encontrar beneficios a esta problemática y contribuir al medio ambiente. Una opción destacada se encuentra en el ámbito de la construcción, donde el tereftalato

de polietileno (PET) se utiliza para fabricar adoquines de concreto, mejorando así su rendimiento.

La fabricación tradicional de adoquines de concreto emplea una gran cantidad de cemento, generando una alta huella ecológica debido a la producción de dióxido de carbono. Al integrar productos reciclados como el PET, obtenido de botellas de plástico desechadas y trituradas, se reduce significativamente el impacto ambiental. El PET reciclado aporta propiedades mecánicas, técnicas y químicas que mejoran la resistencia del concreto ante la abrasión, compresión y flexión.

El proceso de fabricación comienza con el reciclaje de las botellas de plástico, seguido de la trituración y la mezcla de los componentes con agua, arena, cemento y aditivos necesarios. La mezcla se coloca en moldes según el diseño previsto y se deja curar en un ambiente húmedo durante un período determinado para alcanzar la resistencia óptima. Después de 28 días, los adoquines se trasladan a un ambiente seco para su almacenamiento hasta su uso.

Este método de fabricación de adoquines con material PET no solo contribuye a la reducción de emisiones y al consumo sostenible de recursos naturales, sino que también ofrece beneficios económicos para la construcción de infraestructuras urbanas.

FIGURA N° 3: Adoquín de Concreto



Fuente : Revista ResearchGate

TABLA N° 1: Adoquines – Requisitos

TIPO	USO
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal.
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.

Fuente: NTP 399.611 - ICG pág. 13

2.2.2 Propiedades mecánicas del Concreto

Resistencia a la compresión de Adoquines de concreto

Es la característica principal del concreto. La resistencia a compresión del concreto es crucial para evaluar su capacidad de soportar cargas que lo comprimen.

Se evalúa mediante pruebas de laboratorio, sometiendo muestras de concreto a cargas controladas hasta que se fracturan. En otras palabras, esta medida indica cuánta fuerza puede resistir antes de fallar o romperse.

En adoquines, la resistencia a compresión se basa mediante la Norma Técnica Peruana (NTP) 399.611 aquellos varían y se dividen en tres tipos para uso peatonal, tránsito vehicular ligero y tránsito vehicular pesado.

TABLA N° 2: Resistencia a la Compresión

TIPO	ESPESOR (mm)	PROMEDIO (MPa)	MINIMO (MPa)
TIPO I	40	31	28
	60	31	28
TIPO II	60	41	37
	80	37	33
TIPO III	100	35	32
	≥ 80	55	50

*Valores correspondientes a una muestra de tres unidades

Fuente: NTP 399.611 - ICG pág. 13

La trabajabilidad del concreto

La trabajabilidad es una propiedad básica del hormigón que mide la homogeneidad y calidad de la mezcla en estado fresco. Consiste en tener una adecuada combinación y adherencia de todos los materiales juntos, se dice que una mezcla es trabajable cuando en estado fresco se tiene la facilidad de manejar y tiene poca probabilidad de segregación de los componentes.

Es importante que el concreto sea verificado en su proceso de mezclado para determinar la trabajabilidad del concreto. Se debe considerar factores como los materiales a utilizar que serán empleadas para la elaboración de la mezcla, además de cómo estos se utilizarán.

Granulometría de los agregados

La granulometría de los agregados hace referencia a la distribución de tamaños de las partículas en una muestra de agregados utilizada en la construcción de concreto y mezclas asfálticas. Los agregados son materiales

como arena, grava, piedra triturada y otros componentes que se mezclan con cemento y agua para formar el concreto.

Es decir, consiste en tamizar los agregados finos y gruesos para determinar su porcentaje en cada malla de diferente dimensión de una muestra de agregados significativa. Aquello se obtendrá de canteras y asimismo se realizará la curva granulométrica de los agregados, donde es un gráfico que muestra la proporción de partículas en cada rango de tamaño en una muestra de agregados. Esta curva es una herramienta importante para comprender la distribución de tamaños y determinar si los agregados son adecuados para una aplicación específica, servirá para evaluar la calidad de los agregados y diseñar mezclas de concreto adecuadas, de acuerdo a los estándares de la norma ASTM C 136 se tendrá que realizar los ajustes necesarios.

Diseño del concreto

El Instituto Americano del Concreto (A.C.I.) ha elaborado un enfoque para planificar la mezcla de concreto que evalúa la fuerza deseada y la fluidez necesaria. Este enfoque abarca elementos esenciales del proceso de mezcla, tales como la relación entre los componentes del concreto. Incluye consideraciones como la densidad, la capacidad de absorción, el tamaño máximo del agregado grueso y la finura del agregado fino.

El diseño de concreto engloba la fase de planificación y creación de elementos o componentes utilizando el concreto como su material principal. El concreto es una combinación de cemento, agregados (como arena y grava) y agua, que, al fraguar, se convierte en un material fuerte y perdurable. El proceso de diseño de concreto conlleva la evaluación de múltiples variables con el objetivo de asegurar que la estructura resultante sea segura, efectiva en su función, y visualmente atractiva.

El diseño del concreto de nuestra investigación se diseñó para una resistencia de 320 kg/cm².

CAPITULO III
METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Diseño de investigación

La investigación implica una serie de procedimientos organizados, analíticos y basados en la experiencia que se utilizan para examinar un fenómeno. (Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio, 2010, p. 4).

Un diseño de investigación en metodología de la investigación se refiere a un plan o estrategia detallada que se desarrolla para abordar una pregunta de investigación o un problema específico. Los diseños de investigación son esenciales para estructurar y guiar el proceso de investigación, permitiendo a los investigadores recopilar datos de manera sistemática y responder a sus preguntas de manera efectiva. Los diferentes tipos de diseños de investigación se eligen según los objetivos de la investigación y la naturaleza de los datos analizados.

Donde la investigación se manipula en tanto una o más variables.

independiente(causa), en analizar las variables dependientes (consecuencia).

El proyecto del de la tesis es pre experimental ya que manipularemos la variable independiente en el diseño.

Tipo de investigación:

La investigación es aplicada

Son fases de investigación como planeación, ejecución y comunicación de resultados.

Nivel de investigación:

El nivel de investigación es correlacional, este tipo de diseño se enfoca en la relación entre dos o más variables. Busca determinar si existe una correlación entre las variables, pero no establece una relación de causalidad. Es decir, este diseño se centra en explorar la relación entre dos o más variables, sin intentar establecer una relación de causa y efecto, sino más bien buscando determinar si existe alguna correlación entre ellas.

Enfoque:

Cuantitativa

El enfoque cuantitativo es una metodología de investigación que se enfoca en recolectar y analizar datos numéricos y medibles. Su propósito es responder preguntas de investigación y probar hipótesis a través de la recopilación y análisis estadístico de datos. Esta forma de investigación se basa en el análisis estadístico para comprender y abordar fenómenos o problemas planteados. La investigación cuantitativa es un ámbito estadístico, por tanto, se fundamenta un enfoque para analizar un objetivo en cuánto a mediciones numéricas y análisis estadísticos para obtener un fenómeno o problema planteado.

La metodología cuantitativa implica poner a prueba teorías existentes mediante un conjunto de hipótesis derivadas de ellas. Se requiere obtener una muestra representativa de la población o fenómeno en estudio, ya sea de forma aleatoria o selectiva, para llevar a cabo este contraste. (Tamayo, 2007).

El enfoque cuantitativo analiza datos obtenidos para certificar o comprobar, por lo tanto, se plantea preguntas afirmativas de una hipótesis.

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1 Variable independiente:

Fabricación de Adoquines de Concreto con PET

El Concreto es una mezcla homogénea la cual de materiales como cemento, agua, y agregado fino o grueso, aquellos deben tener buena calidad. El proceso de preparación de la mezcla de hormigón que contiene plástico triturado es generalmente similar a los pasos de preparación de hormigón normales, adicionando Tereftalato de Polietileno (PET).

Los adoquines de concreto son componentes prefabricados de concretos empleados como revestimiento para crear superficies continuas destinadas a la circulación de peatones y para pavimentos de tráfico ligero. En su mayoría, estos bloques no se han concebido para soportar cargas de tráfico

pesado ni para resistir el desgaste provocado por vehículos altamente abrasivos.

Dosificación en relación al diseño de mezcla (%):

Diseño de mezcla

La dosificación estará proyectada en base a la relación del diseño de mezcla planificado para los adoquines de tipo I según la norma para adoquines NTP 399.611.

Propiedades del PET

El PET, tereftalato de polietileno, es un material compuesto por elementos como el petróleo, derivados líquidos de gas natural y de aire. Es un polímero ampliamente producido que presenta diversas características. Este tipo de poliéster posibilita la obtención de una amplia gama de propiedades, tanto en términos físicos como mecánicos, que son altamente adecuadas para la fabricación de productos como fibras y botellas, entre otros.

Destaca por su transparencia, ligereza, resistencia a la humedad, propiedades químicas y térmicas, capacidad de reciclaje y durabilidad contra el desgaste. Se emplea en diversas aplicaciones, desde envases de alimentos y bebidas hasta productos farmacéuticos y textiles.

3.2.2 Variable dependiente:

Evaluación de propiedades mecánicas.

Las propiedades mecánicas del concreto influyen en su comportamiento frente a fuerzas externas, ya sean continuas o intermitentes, estáticas, dinámicas o cíclicas que actúan sobre él. El Instituto Americano del Concreto (A.C.I.) ha establecido un método para diseñar el concreto, que considera la resistencia deseada y el asentamiento requerido, tomando en cuenta aspectos fundamentales como la dosificación de los agregados, incluyendo la densidad, la absorción, el tamaño máximo del agregado grueso y la fineza del agregado fino.

La resistencia a la compresión es una característica clave del concreto y, en el caso de adoquines, se rige por la Norma Técnica Peruana (NTP) 399.611. Esta norma clasifica los adoquines en tres categorías según su uso: peatonal, tráfico vehicular ligero y tráfico vehicular pesado, cada una con sus propios requisitos de resistencia.

La trabajabilidad, por otro lado, es una propiedad esencial del concreto que evalúa la uniformidad y la calidad de la mezcla en su estado fresco. Esto implica lograr una combinación adecuada y una buena adherencia entre todos los materiales. Una mezcla se considera trabajable cuando, en su estado fresco, es manejable y tiene una baja probabilidad de segregación de sus componentes.

Es decir, mide la homogeneidad y calidad de la mezcla en estado fresco. Consiste en tener una adecuada combinación y adherencia de todos los materiales juntos, se dice que una mezcla es trabajable cuando en estado fresco se tiene la facilidad de manejar y tiene poca probabilidad de segregación de los componentes.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

La población es el conjunto de uno o varios individuos en los cuales poseen características iguales, similares o diferentes. Aquellos son estudiados para fines de investigación.

“Desde la percepción de un estadístico, se define población o universo al grupo de individuos o elementos que serán seleccionados por motivo de investigación.” (Borja 2012, p. 30).

La población se refiere al grupo completo de individuos que comparten ciertas características o criterios específicos y son el foco de un estudio. Esta población puede ser grande o pequeña, dependiendo del alcance de la investigación.

La población de nuestra investigación será los adoquines de concreto y es infinita porque no se puede medir y por consecuencia no se sabe el número

exacto de la población. Según Arias (2006, p. 45) define a población infinita como “la parte cuando no se sabe el número exacto de unidades del que está compuesta la población”

3.3.2 Muestra

La muestra es el subconjunto tomado de la población para un motivo de investigación.

Según Borja (2012, p. 30) “el tamaño requerido de la muestra sería solamente de uno; pero al no presentarse el caso, necesitamos establecer un tamaño de muestra mayor de uno, pero menor que la población total o universo.”

La muestra es un subgrupo representativo de la población que se selecciona de manera sistemática para que se parezca lo más posible a la población en su conjunto. Utilizar una muestra en lugar de la población completa ahorra tiempo y recursos, pero se espera que ofrezca información fiable sobre la población.

La muestra está conformada por 36 adoquines de concreto, como se señala en el siguiente cuadro.

TABLA N° 3: Tamaño de Muestra

ENSAYO	PORCENTAJE DE PET RESPECTO AL AGREGADO FINO				TOTAL
	0%	3%	5%	8%	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					
7 días	3	3	3	3	12
14 días	3	3	3	3	12
28 días	3	3	3	3	12
					36

Fuente: Propia

3.3.3 Muestreo

El muestreo consiste en el proceso de elegir y recopilar datos de una muestra de la población con el objeto de hacer inferencias sobre toda la población. Este proceso de muestreo implica la utilización de técnicas y métodos específicos para asegurarse de que la muestra sea representativa y libre de sesgos. Estos métodos pueden incluir selección aleatoria, estratificación, conglomerados, entre otros

La muestra en nuestra investigación será tomada de acuerdo al muestreo no probabilística por conveniencia.

“Las muestras no probabilísticas, son conocidas también como muestras dirigidas, estas poseen un procedimiento de selección no formal. Se utiliza para investigaciones cuantitativas y cualitativas” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 189).

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

Los instrumentos y métodos de recolección de datos son recursos empleados para obtener información durante una investigación. Estas herramientas pueden diferir según el tipo de investigación y los datos que se desean recabar.

Las técnicas a utilizar en la investigación para la obtención de la información, esta se debe de presentar en los formatos respectivos de cada tarea, en caso de proyectos de ingeniería se deben mostrar todo formato a utilizar (Borja ,2012, p. 33).

En nuestro caso, utilizaremos herramientas para experimentos que implican la manipulación de variables en entornos controlados con el fin de observar y evaluar cómo dicha manipulación afecta el resultado esperado.

N°	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA:		DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)		MASA	CARGA (kg)	TIPO DE FRACTURA
		OBTENCIÓN	ENSAYO						
1	MUESTRA PATRON 1								
2	MUESTRA PATRON 2								
3	MUESTRA PATRON 3								
4	MUESTRA 3%- 1								
5	MUESTRA 3%- 2								
6	MUESTRA 3%- 3								
7	MUESTRA 5%- 1								
8	MUESTRA 5%- 2								
9	MUESTRA 5%- 3								
10	MUESTRA 8%- 1								
11	MUESTRA 8%- 2								
12	MUESTRA 8%- 3								

Fuente: UNI – Ejemplo de Formato de ensayos

3.5 Procedimientos

Fase 1: Selección de materiales.

La selección de materiales es una etapa crítica en el proceso de elaboración de adoquines de concreto, ya que la calidad de los materiales influye directamente en la resistencia, durabilidad y apariencia estética del producto final.

En esta fase, se evalúan cuidadosamente todos los materiales que se utilizarán en la mezcla de concreto, desde el cemento y los agregados. Cada material debe cumplir con ciertos criterios de calidad y especificaciones técnicas para garantizar que el producto final cumpla con los estándares

requeridos. Entonces se analiza los materiales para la correcta elaboración de adoquines de concreto.

Fase 2: Elaboración de muestras y pruebas de ensayo

En el proceso de elaboración de muestras y pruebas de ensayo, se empleará un molde específico diseñado para la creación de adoquines de concreto. Se dará prioridad a las medidas convencionales, que habitualmente, de acuerdo con las normativas establecidas, son de 20 cm de largo, 10 cm de ancho y 6 cm de altura respectivamente.

Este molde asegura la uniformidad en las dimensiones de los adoquines producidos, lo que es fundamental para garantizar la consistencia y comparabilidad de los resultados obtenidos durante las pruebas de ensayo. Además, estas medidas estándar son ampliamente reconocidas en la industria de la construcción, lo que facilita la interpretación y aplicación de los resultados.

El uso de un molde adecuado y la observancia de las dimensiones normativas son aspectos esenciales en la fase de elaboración de muestras, ya que contribuyen a la precisión y fiabilidad de los resultados de los ensayos posteriores.

Fase 3: Ensayos de Laboratorio

Primero, se llevará a cabo el ensayo para evaluar el estado fresco del concreto mediante la prueba de revenimiento o asentamiento. Esta evaluación determinará la trabajabilidad del concreto y calculará su consistencia midiendo el asentamiento o slump en varias mezclas con diferentes porcentajes de PET. Estos resultados variarán entre aproximadamente 2.5 y 7 centímetros, lo que proporcionará información relevante para pavimentos adoquinados.

Luego, en la fase de endurecimiento del concreto, se realizarán ensayos de resistencia a la compresión. Estos ensayos se llevarán a cabo en adoquines de concreto a las edades de 7, 14 y 28 días. Se compararán los resultados

obtenidos de los adoquines convencionales con los que contienen diferentes proporciones de PET en relación con el peso del cemento en la mezcla.

Fase 4: Resultados

Una vez completadas todas las fases del proceso, procederemos a analizar minuciosamente los datos recopilados. Estos resultados nos permitirán determinar si nuestras hipótesis iniciales son válidas o no. Además, evaluaremos si cumplimos con los estándares establecidos en la normativa técnica peruana NTP 399.611 para adoquines de concreto.

El análisis de estos resultados nos proporcionará una comprensión más profunda sobre la calidad y el rendimiento de los adoquines de concreto que hemos producido.

3.6 Método de análisis de datos

El método de análisis de datos es un proceso en la cual se mide datos recopilados para la investigación mediante procedimientos estadísticos.

Durante el análisis de datos, se realizan distintas operaciones estadísticas como el cálculo de promedios, desviaciones estándar, correlaciones, pruebas de significancia, entre otros. Estas técnicas nos permiten identificar patrones, tendencias y relaciones entre las variables investigadas.

Además, el análisis de datos no se limita únicamente a la manipulación numérica, sino que también implica una interpretación cuidadosa de los resultados obtenidos. Se buscan explicaciones lógicas y se elaboran argumentos sólidos basados en la evidencia recopilada.

3.7 Aspectos éticos

Los investigadores se encargarán de asumir plena responsabilidad durante la realización del estudio, asegurando que este se planifique de manera minuciosa y detallada para prevenir posibles errores en los resultados y garantizar su autenticidad. Asimismo, se generarán informes exhaustivos con el propósito de evitar cualquier manipulación de los datos recopilados y eliminar cualquier factor que pueda afectar la imparcialidad y precisión del trabajo.

3.8 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Recursos y Presupuesto

TABLA N° 4: Presupuesto de la tesis

RECURSOS	Descripción	TOTAL (S/.)
MATERIALES	Pizarra	25
	Plumón	2.50
	Cuadernos	10
	Lapiceros	5
HUMANOS	Asesor	0
SERVICIOS	Luz	20
	Agua	20
	Alimentación	200
	Internet	300
	Movilidad	250
	Ensayos de Laboratorio	2400
TOTAL		3,232.5

Fuente: Propia

3.9 Financiamiento

El Financiamiento se dará por parte de los investigadores del presente proyecto.

CAPITULO IV
RESULTADOS

ENSAYOS DE LABORATORIO

Las pruebas de laboratorio se realizaron en JJ GEOTECNIA SAC, en este laboratorio se realizaron las pruebas de materiales y los ensayos de laboratorio. Aquellos fueron hechos en un ambiente controlado y siguiendo los protocolos y estándares de calidad en base a las NTP para ensayos.

ANÁLISIS DE AGREGADOS

Granulometría y propiedades físicas del agregado fino

El análisis de agregados se centra en la evaluación y descripción de los materiales pétreos utilizados en la construcción, como arena, grava, piedra triturada y otros tipos de agregados. Estos componentes son vitales en la industria de la construcción, especialmente en la fabricación de concreto y asfalto.

Este análisis implica la determinación de diversas propiedades y características de los agregados, fundamentales para garantizar la calidad y el rendimiento de las estructuras construidas. Entre estas propiedades se incluyen el tamaño de partícula, la forma y textura, la densidad, la absorción de agua, la limpieza, la resistencia a la abrasión y la durabilidad.

Para llevar a cabo este proceso, se utiliza la clasificación de partículas del agregado fino mediante tamices. El objetivo principal es verificar si el tamaño de las partículas se encuentra dentro de los rangos especificados, tanto mínimos como máximos, según lo establecido en la norma NTP 400.012.

Los tamices o mallas a utilizar para el agregado fino son los siguientes: 3/8", N4,8,16,30,50 Y 100.

Los límites obtenidos del agregado fino son los siguientes:

TABLA N°5: Propiedades Físicas del Agregado Fino

Propiedades Físicas	
Módulo de Fineza	2.89
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1453
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1757
Peso Específico (g/cm ³)	2.64
Contenido de Humedad (%)	0.9
Porcentaje de Absorción (%)	1.6

Fuente: Laboratorio JJ Geotecnia

TABLA N° 6: Límites de Graduación del Agregado Fino

Tamiz del agregado fino	Porcentaje que pasa
3/8"	100
N°4	95-100
N°8	80-100
N°16	50-85
N°30	25-60
N°50	5 – 30
N°100	0-10

Fuente: NTP 400.012- Granulometría de los Agregados

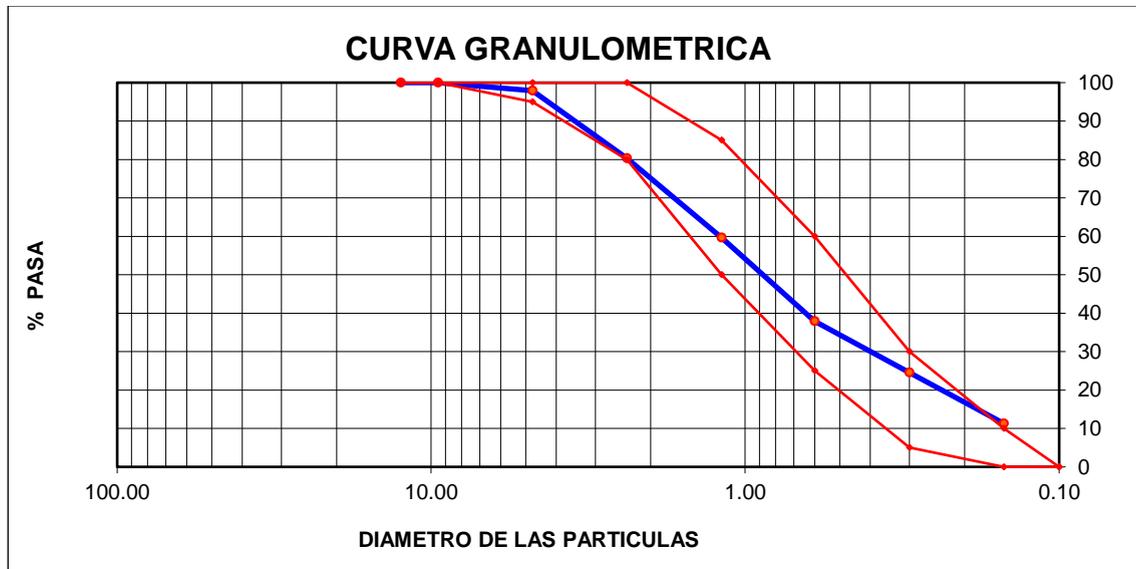
TABLA N° 7: Porcentajes Retenidos del Agregado Fino.

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO	% ACUMULADOS			ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
N°4	4.76	12.9	2.1	2.1	97.9	95 - 100
N°8	2.38	110.5	17.6	19.7	80.3	80 - 100
N° 16	1.19	129.6	20.7	40.4	59.6	50 - 85
N° 30	0.60	135.8	21.7	62.1	37.9	25 - 60
N° 50	0.30	84.2	13.4	75.5	24.5	05 - 30
N° 100	0.15	82.9	13.2	88.7	11.3	0 - 10
FONDO		71.0	11.3	100.0	0.0	0 - 0

Fuente: JJ Geotecnia Laboratorio

Se obtiene la curva granulométrica:

FIGURA N° 4: Curva Granulométrica del Agregado Fino



Fuente: Laboratorio JJ Geotecnia

Granulometría y propiedades físicas del agregado grueso

El análisis de agregados se lleva a cabo en laboratorios especializados y es esencial para garantizar que los materiales utilizados en la construcción cumplan con los estándares de calidad y especificaciones requeridas en un proyecto. La selección adecuada de agregados y su caracterización precisa son fundamentales para la construcción de estructuras fuertes y duraderas.

Este procedimiento implica la clasificación de las partículas del agregado grueso según su tamaño utilizando tamices. El propósito es verificar si el tamaño de las partículas se encuentra dentro de los límites especificados (tanto el límite inferior como el superior) establecidos en la norma NTP 400.012 - Granulometría de los Agregados.

Los tamices o mallas a utilizar para el agregado fino son los siguientes: 3/8", N4,8,16,30,50 Y 100.

Los límites obtenidos del agregado fino son los siguientes:

TABLA N° 8: Porcentajes Retenidos del Agregado Grueso

Propiedades Físicas	
Módulo de Fineza	6.13
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1294
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1487
Peso Específico (g/cm ³)	2.67
Contenido de Humedad (%)	0.2
Porcentaje de Absorción (%)	1.6

Fuente: Laboratorio JJ Geotecnia

TABLA N° 9: Límites de Graduación de Agregado Grueso

Tamiz del agregado fino (Pulg)	Porcentaje que pasa
3/8"	100
N°4	95-100
N°8	80-100
N°16	50-85
N°30	25-60
N°50	5 - 30
N°100	0-10

Fuente: NTP 400.012- Granulometría de los Agregados

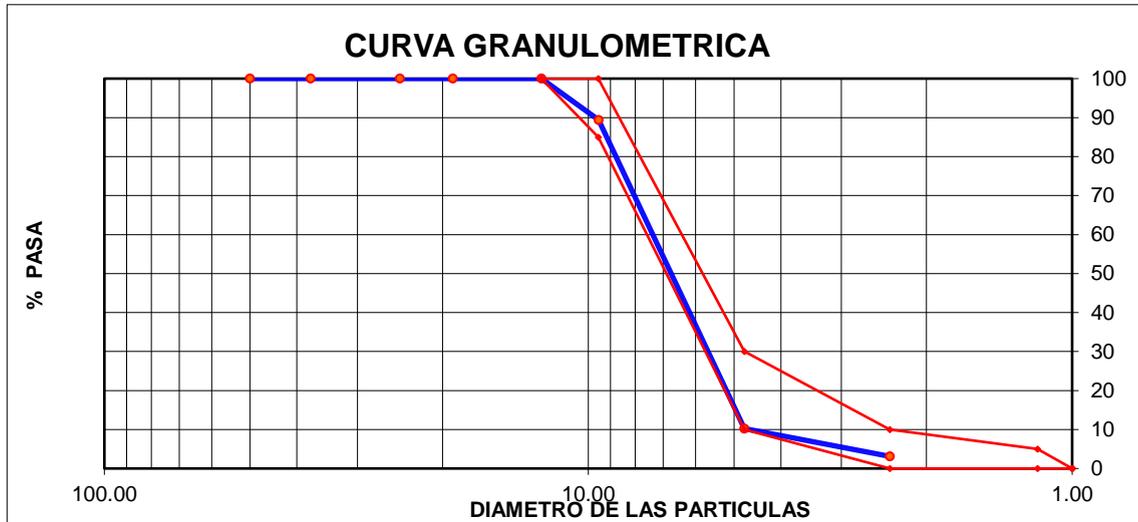
Tabla N°10: Porcentajes Retenidos del Agregado Grueso

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO # 8
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.53	358.0	10.6	10.6	89.4	85 - 100
N° 4	4.76	2,684.0	79.2	89.8	10.2	10 - 30
N° 8	2.38	241.0	7.1	96.9	3.1	0 - 10
N° 16	1.18	86.5	2.6	100.0	0.0	0 - 5
FONDO		17.4	0.5			

Fuente: Laboratorio JJ Geotecnia

Se obtiene la curva granulométrica:

FIGURA N° 5: Curva Granulométrica del Agregado grueso



Fuente: Laboratorio JJ Geotecnia

Análisis del agregado PET

PET

El tereftalato de polileno (PET) que se adquirió para esta investigación fue de una empresa líder en envases rígidos con un amplio catálogo de productos. Esa nos proporcionó los siguientes datos:

Proveedor: San Miguel Industrias PET

Origen: Perú

Dirección: Av. Materiales 2354, Cercado de Lima 15081

E-mail: compras@smi.com.pe

Web: <https://www.smi.com.pe/>

TABLA N° 11: Propiedades de Tereftalato de polietileno granulado

	UNIDAD	VALOR	RANGO
Contenido de PVC	Ppm	50	Máximo
Contenido de Goma	Ppm	2000	Máximo
Contenido de Poliolefinas	Ppm	25	Máximo
Contenido de PETG	Ppm	50	Máximo
Contenido de Flake Envejecido	Ppm	4000	Máximo
Contenido de Metales	Ppm	20	Máximo
Contenido de Flake Coloreados	Ppm	30	Máximo
Presencia de Otra Contaminación	Ppm	20	Máximo
Contenido de Flake Celeste	%	10	Máximo
Contenido de Humedad	%	1.0	Máximo
Densidad Aparente	g/L	300	+/- 50
Tamaño de Flake < 10 mm	%	98	Mínimo
Δ pH	Δ	0.5	Máximo

Fuente: Smi

DISEÑO DE MEZCLA:

Utilizando los resultados generados en el laboratorio de JJ Geotecnia SAC, se procedió a realizar el cálculo del diseño de la mezcla. Esto nos permitió determinar la proporción exacta para la creación de un concreto de referencia con una resistencia a la compresión axial de 320 kg/cm². El propósito de este concreto es servir como base para la comparación de resultados, desempeñando un papel fundamental como punto de referencia y control.

TABLA N° 12: Dosificación de concreto patrón

DISEÑO DE MEZCLA: CONCRETO PATRÓN		
F'c= 320 kg/cm ²		
Resultado del diseño de mezcla:		
Asentamiento Obtenido	.	1 - 3 pulgadas
Relación agua cemento	.	0.60
Cantidad de materiales por metro cúbico:		
Cemento	425 kg/m ³	: Tipo 1 Sol
Agua	230 L	: Potable
Arena	991 kg/m ³	: Cantera Trapiche
Piedra	663 kg/m ³	: Cantera Trapiche

Fuente: JJ Geotecnia SAC

DISEÑO DE MEZCLA MODIFICADO:

En el transcurso de la investigación en cuestión, se tomó como punto de partida un diseño de mezcla patrón. En este contexto, es importante destacar que los elementos esenciales, como la proporción de cemento, la cantidad de agregados (tanto fino como grueso) y la cantidad de agua, no sufrieron ningún cambio debido a la incorporación del Tereftalato de Polietileno (PET). Se procedió a la adición de PET en tres distintas concentraciones, específicamente el 3%, 5% y 8% en relación al peso del cemento, con el fin de evaluar su efecto en la mezcla.

TABLA N° 13: Dosificación de concreto patrón con 3% de adición de PET.

DISEÑO DE MEZCLA: CONCRETO MODIFICADO 3%	
F'c= 320 kg/cm ²	
Resultado de diseño de mezcla:	
Asentamiento Obtenido	. 1 - 3 pulgadas
Relación agua cemento	. 0.60
Cantidad de materiales por metro cúbico:	
Cemento	425 kg/m ³ : Tipo 1 Sol
Agua	230 L : Potable
Arena	991 kg/m ³ : Cantera Trapiche
Piedra	663 kg/m ³ : Cantera Trapiche
PET	12.75 kg/m ³ : Smi

Fuente: JJ Geotecnia SAC

TABLA N° 14: Dosificación de concreto patrón con 5% de adición de PET.

DISEÑO DE MEZCLA: CONCRETO MODIFICADO 5%	
F'c= 320 kg/cm ²	
Resultado del diseño de mezcla:	
Asentamiento Obtenido	. 1 - 3 pulgadas
Relación agua cemento	. 0.60
Cantidad de materiales por metro cúbico:	
Cemento	425 kg/m ³ : Tipo 1 Sol
Agua	230 L : Potable
Arena	991 kg/m ³ : Cantera Trapiche
Piedra	663 kg/m ³ : Cantera Trapiche
PET	21.25 kg/m ³ : Smi

Fuente: JJ Geotecnia SAC

TABLA N° 15: Dosificación de concreto patrón con 8% de adición de PET.

DISEÑO DE MEZCLA: CONCRETO MODIFICADO 8%	
F'c= 320 kg/cm ²	
Resultado del diseño de mezcla:	
Asentamiento Obtenido	. 1 - 3 pulgadas
Relación agua cemento	. 0.60
Cantidad de materiales por metro cúbico:	
Cemento	425 kg/m ³ : Tipo 1 Sol
Agua	230 L : Potable
Arena	991 kg/m ³ : Cantera Trapiche
Piedra	663 kg/m ³ : Cantera Trapiche
PET	34 kg/m ³ : Smi

Fuente: JJ Geotecnia SAC

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia a la compresión es una característica mecánica que se refiere a la capacidad de un material para resistir fuerzas que actúan en sentido contrario hacia su centro, comprimiéndolo. Esta propiedad es fundamental en la construcción y la ingeniería. En el contexto de la construcción, la resistencia a la compresión es esencial para evaluar la capacidad de materiales como el concreto y la piedra para soportar cargas verticales.

Se procedió a realizar las pruebas de resistencia a la compresión para las muestras obteniendo los esfuerzos de cargas axiales de la muestra patrón y las muestras con diferentes dosificaciones de Tereftalato de Polietileno PET al 3%, 5% y 8%. Aquellos se basaron en la NTP 399.611 para adoquines de concreto.

TABLA N°16: Resistencia a compresión de las muestras.

ADOQUINES DE CONCRETO	F'c (kg/cm ²)
PATRON 0%	327
	350
	324
MODIFICADO 3%	316
	315
	308
MODIFICADO 5%	305
	309
	308
MODIFICADO 8%	300
	295
	290

Fuente: Propia

TABLA N° 17: Esfuerzo del concreto (F'c) con porcentajes de PET

Cuadro General de datos									
Esfuerzo del concreto (F'c) en días		N	Media (Kg/cm ²)	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
F'c del concreto a los 7 días	Adoquines con 0% de pet	3	241,8000	7,67398	4,43058	222,7368	260,8632	234,50	249,80
	Adoquines con 3% de pet	3	223,5667	1,25831	,72648	220,4409	226,6925	222,40	224,90
	Adoquines con 5% de pet	3	208,3667	3,09246	1,78543	200,6846	216,0488	204,80	210,30
	Adoquines con 8% de pet	3	190,8667	2,97714	1,71885	183,4711	198,2623	189,00	194,30
	Total	12	216,1500	19,99107	5,77092	203,4483	228,8517	189,00	249,80
F'c del concreto a los 14 días	Adoquines con 0% de pet	3	301,0000	3,81576	2,20303	291,5211	310,4789	297,40	305,00
	Adoquines con 3% de pet	3	290,9000	2,95466	1,70587	283,5602	298,2398	288,50	294,20
	Adoquines con 5% de pet	3	274,7667	,35119	,20276	273,8943	275,6391	274,40	275,10
	Adoquines con 8% de pet	3	259,6000	3,74032	2,15948	250,3085	268,8915	255,30	262,10
	Total	12	281,5667	16,66632	4,81115	270,9774	292,1559	255,30	305,00
F'c del concreto a los 28 días	Adoquines con 0% de pet	3	333,8667	14,22439	8,21246	298,5313	369,2020	324,20	350,20
	Adoquines con 3% de pet	3	312,8333	4,05010	2,33833	302,7723	322,8943	308,20	315,70
	Adoquines con 5% de pet	3	307,3667	2,53246	1,46211	301,0757	313,6576	304,50	309,30
	Adoquines con 8% de pet	3	294,5667	5,10033	2,94468	281,8968	307,2366	289,50	299,70
	Total	12	312,1583	16,27806	4,69907	301,8157	322,5009	289,50	350,20

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

En la tabla se puede observar los esfuerzos de cada muestra con diferentes porcentajes de Tereftalato de Polietileno desde el 0%, 3%, 5% y 10% en diferentes días desde 7, 14 y 28 días respectivamente, se visualiza las medias, el máximo y mínimo de los esfuerzos.

TABLA N° 18: Prueba de homogeneidad de varianzas

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
F'c del concreto 7 días	2,242	3	8	,161
F'c del concreto 14 días	2,446	3	8	,139
F'c del concreto 28 días	5,590	3	8	,023

Fuente: Elaboración propia con SPSS.

Se permite poner a prueba la hipótesis de que las varianzas son iguales en diferentes muestras desde el patrón 0%, y demás muestras con porcentaje de PET de 3%,5% y 8% en diferentes edades de 7, 14 y 28 días respectivamente.

- Si el nivel de significancia (sig.) es menor o igual que 0,05, se rechaza la hipótesis de igualdad de varianzas.
- Si es mayor, se acepta la hipótesis de igualdad de varianzas.

El resultado es 0,161 de significancia por lo que se considera aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas para 7 días.

El resultado es 0,139 de significancia por lo que se considera aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas para 14 días.

El resultado es 0,023 de significancia por lo que se considera aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas para 28 días.

TABLA N° 19: Prueba Anova

ANOVA de un factor						
		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
F'c del concreto 7 días	Inter-grupos	4238,270	3	1412,757	71,623	,000
	Intra-grupos	157,800	8	19,725		
	Total	4396,070	11			
F'c del concreto 14 días	Inter-grupos	2980,620	3	993,540	106,251	,000
	Intra-grupos	74,807	8	9,351		
	Total	3055,427	11			
F'c del concreto 28 días	Inter-grupos	2412,402	3	804,134	12,807	,002
	Intra-grupos	502,327	8	62,791		
	Total	2914,729	11			

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

La comparativa de la prueba Anova nos da como resultados que la significancia no son iguales debido a que las comparaciones son menores a 0,05. Por lo que se rechaza la hipótesis de igualdad (nula).

TABLA N° 20: Comparaciones múltiples a los 7 días

Comparaciones múltiples							
HSD de Tukey							
Variable dependiente	(I) Adoquines	(J) Adoquines	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Fc_del_concreto_7	Adoquines con 0% de pet	Adoquines con 3% de pet	18,23333 ⁺	3,62629	,004	6,6207	29,8460
		Adoquines con 5% de pet	33,43333 ⁺	3,62629	,000	21,8207	45,0460
		Adoquines con 8% de pet	50,93333 ⁺	3,62629	,000	39,3207	62,5460
	Adoquines con 3% de pet	Adoquines con 0% de pet	- 18,23333 ⁺	3,62629	,004	- 29,8460	- 6,6207
		Adoquines con 5% de pet	- 15,20000 ⁺	3,62629	,013	- 3,5873	- 26,8127
		Adoquines con 8% de pet	- 32,70000 ⁺	3,62629	,000	- 21,0873	- 44,3127
	Adoquines con 5% de pet	Adoquines con 0% de pet	- 33,43333 ⁺	3,62629	,000	- 45,0460	- 21,8207
		Adoquines con 3% de pet	- 15,20000 ⁺	3,62629	,013	- 26,8127	- 3,5873
		Adoquines con 8% de pet	- 17,50000 ⁺	3,62629	,006	- 5,8873	- 29,1127
	Adoquines con 8% de pet	Adoquines con 0% de pet	- 50,93333 ⁺	3,62629	,000	- 62,5460	- 39,3207
		Adoquines con 3% de pet	- 32,70000 ⁺	3,62629	,000	- 44,3127	- 21,0873
		Adoquines con 5% de pet	- 17,50000 ⁺	3,62629	,006	- 29,1127	- 5,8873

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

La comparativa de la prueba HSD de Tukey nos da como resultados que la significancia no son iguales debido a que las comparaciones son menores a 0,05.

TABLA N° 21: Comparaciones múltiples a los 14 días

Comparaciones múltiples							
HSD de Tukey							
Variable dependiente	(I) Adoquines	(J) Adoquines	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Fc_del_concreto_14	Adoquines con 0% de pet	Adoquines con 3% de pet	10,10000 *	2,49678	,016	2,1044	18,0956
		Adoquines con 5% de pet	26,23333 *	2,49678	,000	18,2378	34,2289
		Adoquines con 8% de pet	41,40000 *	2,49678	,000	33,4044	49,3956
	Adoquines con 3% de pet	Adoquines con 0% de pet	-10,10000 *	2,49678	,016	-18,0956	-2,1044
		Adoquines con 5% de pet	16,13333 *	2,49678	,001	8,1378	24,1289
		Adoquines con 8% de pet	31,30000 *	2,49678	,000	23,3044	39,2956
	Adoquines con 5% de pet	Adoquines con 0% de pet	-26,23333 *	2,49678	,000	-34,2289	-18,2378
		Adoquines con 3% de pet	16,13333 *	2,49678	,001	24,1289	-8,1378
		Adoquines con 8% de pet	15,16667 *	2,49678	,001	7,1711	23,1622
	Adoquines con 8% de pet	Adoquines con 0% de pet	-41,40000 *	2,49678	,000	-49,3956	-33,4044
		Adoquines con 3% de pet	31,30000 *	2,49678	,000	39,2956	23,3044
		Adoquines con 5% de pet	15,16667 *	2,49678	,001	23,1622	-7,1711

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

La comparativa de la prueba HSD de Tukey nos da como resultados que la significancia no son iguales debido a que las comparaciones son menores a 0,05.

TABLA N° 22: Comparaciones múltiples a los 28 días

Comparaciones múltiples							
HSD de Tukey							
Variable dependiente	(I) Adoquines	(J) Adoquines	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Fc_del_concreto_28	Adoquines con 0% de pet	Adoquines con 3% de pet	21,03333*	6,46997	,047	,3142	41,7525
		Adoquines con 5% de pet	26,50000*	6,46997	,015	5,7809	47,2191
		Adoquines con 8% de pet	39,30000*	6,46997	,001	18,5809	60,0191
	Adoquines con 3% de pet	Adoquines con 0% de pet	-21,03333*	6,46997	,047	-	-,3142
		Adoquines con 5% de pet	5,46667	6,46997	,832	-	26,1858
		Adoquines con 8% de pet	18,26667	6,46997	,085	-2,4525	38,9858
	Adoquines con 5% de pet	Adoquines con 0% de pet	-26,50000*	6,46997	,015	-	-5,7809
		Adoquines con 3% de pet	-5,46667	6,46997	,832	-	15,2525
		Adoquines con 8% de pet	12,80000	6,46997	,272	-7,9191	33,5191
	Adoquines con 8% de pet	Adoquines con 0% de pet	-39,30000*	6,46997	,001	-	-
		Adoquines con 3% de pet	-18,26667	6,46997	,085	-	2,4525
		Adoquines con 5% de pet	-12,80000	6,46997	,272	-	7,9191

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

La comparativa de la prueba HSD de Tukey nos da como resultados que la significancia no son iguales debido a que las comparaciones son menores a 0,05. Sin embargo hay comparativas que muestran que si hay significancia en la muestra del 3% y 5%, 3% y 8%, 5% y 8%.

TABLA N° 23: Pruebas de normalidad en SPSS
Shapiro- Wilk

Pruebas de normalidad							
Esfuerzo (F'c) del concreto en días	Adoquines	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
F'c del concreto 7 días	Adoquines con 0% de pet	,203	3	.	,994	3	,849
	Adoquines con 3% de pet	,219	3	.	,987	3	,780
	Adoquines con 5% de pet	,368	3	.	,791	3	,093
	Adoquines con 8% de pet	,367	3	.	,792	3	,096
F'c del concreto 14 días	Adoquines con 0% de pet	,208	3	.	,992	3	,826
	Adoquines con 3% de pet	,286	3	.	,930	3	,490
	Adoquines con 5% de pet	,204	3	.	,993	3	,843
	Adoquines con 8% de pet	,351	3	.	,826	3	,179
F'c del concreto 28 días	Adoquines con 0% de pet	,347	3	.	,835	3	,202
	Adoquines con 3% de pet	,335	3	.	,857	3	,260
	Adoquines con 5% de pet	,310	3	.	,898	3	,380
	Adoquines con 8% de pet	,176	3	.	1,000	3	,978
a. Corrección de la significación de Lilliefors							

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

Como podemos observar la prueba de Kolmogorov-Smirnov no denota significancia debido que dicha prueba analiza los resultados de muestras de tamaños diferentes, mientras que en la prueba de Shipiro Wilks denota significancia debido a que todas las muestras están siendo analizadas con la misma condición.

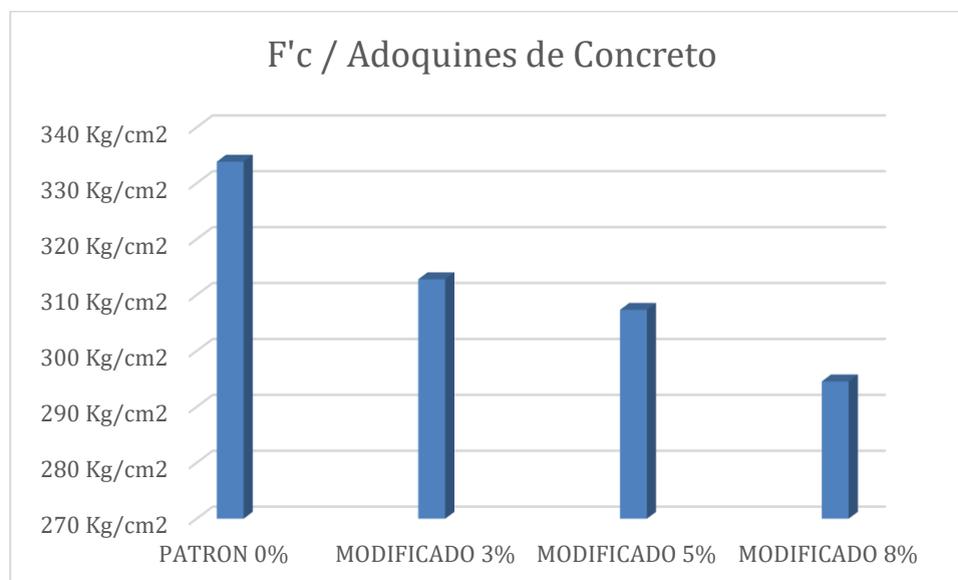
TABLA N° 24: Promedio de la Resistencia a Compresión de 28 días.

ADOQUINES DE CONCRETO	F'c Promedio 28 días
PATRON 0%	334 Kg/cm ²
MODIFICADO 3%	313 Kg/cm ²
MODIFICADO 5%	307 Kg/cm ²
MODIFICADO 8%	295 Kg/cm ²

Fuente: Propia

Los resultados del Esfuerzo Promedio a compresión a los 28 días de la muestra patrón 0% es de 334 Kg/cm², de la muestra modificada de 3% es de 313 Kg/cm², de la muestra modificada de 5% es de 307 Kg/cm² y de la muestra modificada de 8% es de 295 Kg/cm².

FIGURA N° 6: Esfuerzo a la Compresión a los 28 días.



Fuente: Propia

- La muestra de 3% de PET baja un 6% comparando con la muestra patrón 0%.
- La muestra de 5% de PET baja un 8% comparando con la muestra patrón 0%.
- La muestra de 8% de PET baja un 12% comparando con la muestra patrón 0%.

Los resultados indican que las muestras de 0%,3%,5% y 8% son admitidas según la Norma Técnica Peruana NTP 399.611, la resistencia promedio para

adoquines de TIPO I, es de 320 kg/cm² (31Mpa), la resistencia mínima admitida es 286 kg/cm² (28Mpa). Por lo que todas las muestras estarían dentro del rango permitido.

TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO

Se realizó la prueba de revenimiento o ensayo del cono de Abrahams para obtener el asentamiento de cada muestra entre el patrón y las demás muestras con diferentes porcentajes de Tereftalato de Polietileno PET al 3%,5% y 8%.

TABLA N° 25: Asentamiento de las muestras

ADOQUINES DE CONCRETO	Slump(pulg.)
PATRON 0%	1.3
	1.2
	1.0
MODIFICADO 3%	2.4
	2.2
	2.0
MODIFICADO 5%	2.3
	2.5
	2.2
MODIFICADO 8%	3.0
	3.3
	3.1

Fuente: Propia

TABLA N° 26: Asentamiento Del Concreto Con Porcentajes De PET

Prueba de Asentamiento- Cono de Abrahams								
	N	Media Slump (Pulg)	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Adoquines con 0% de pet	3	1,1667	,15275	,08819	,7872	1,5461	1,00	1,30
Adoquines con 3% de pet	3	2,2000	,20000	,11547	1,7032	2,6968	2,00	2,40
Adoquines con 5% de pet	3	2,3333	,15275	,08819	1,9539	2,7128	2,20	2,50
Adoquines con 8% de pet	3	3,1333	,15275	,08819	2,7539	3,5128	3,00	3,30
Total	12	2,2083	,74402	,21478	1,7356	2,6811	1,00	3,30

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

El promedio de los asentamientos en pulgadas para diferentes muestras desde la muestra patrón hasta la muestra de 3%, 5% y 8%.

TABLA N° 27: Comparaciones múltiples entre diferentes porcentajes

Variable dependiente: Trabajabilidad del concreto- Slump						
HSD de Tukey						
(I) Adoquines	(J) Adoquines	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Adoquines con 0% de pet	Adoquines con 3% de pet	-1,03333*	,13540	,000	-1,4669	-,5997
	Adoquines con 5% de pet	-1,16667*	,13540	,000	-1,6003	-,7331
	Adoquines con 8% de pet	-1,96667*	,13540	,000	-2,4003	-1,5331
Adoquines con 3% de pet	Adoquines con 0% de pet	1,03333*	,13540	,000	,5997	1,4669
	Adoquines con 5% de pet	-,13333	,13540	,762	-,5669	,3003
	Adoquines con 8% de pet	-,93333*	,13540	,001	-1,3669	-,4997
Adoquines con 5% de pet	Adoquines con 0% de pet	1,16667*	,13540	,000	,7331	1,6003
	Adoquines con 3% de pet	,13333	,13540	,762	-,3003	,5669
	Adoquines con 8% de pet	-,80000*	,13540	,002	-1,2336	-,3664
Adoquines con 8% de pet	Adoquines con 0% de pet	1,96667*	,13540	,000	1,5331	2,4003
	Adoquines con 3% de pet	,93333*	,13540	,001	,4997	1,3669
	Adoquines con 5% de pet	,80000*	,13540	,002	,3664	1,2336

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

La significancia para diferentes asentamientos de cada muestra. La comparativa de la prueba HSD de Tukey nos da como resultados que la significancia no son iguales debido a que las comparaciones son menores a 0,05. A excepción de la muestra de 3% y 5%.

TABLA N° 28: Prueba de homogeneidad de varianzas

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Slump			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,053	3	8	,983

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

Se permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas para diferentes muestras.

- Si el nivel de significancia (sig.) es menor o igual que 0,05, se rechaza la hipótesis de igualdad de varianzas.
- Si es mayor, se acepta la hipótesis de igualdad de varianzas.

El resultado es 0,983 de significancia por lo que se considera aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas.

TABLA N° 29: Prueba Anova

ANOVA de un factor					
Slump					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	5,869	3	1,956	71,141	,000
Intra-grupos	,220	8	,028		
Total	6,089	11			

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

La comparativa de la prueba Anova nos da como resultados que la significancia no son iguales debido a que las comparaciones son menores a 0,05. Por lo que se rechaza la hipótesis de igualdad (nula).

TABLA N° 30: Pruebas de normalidad del Asentamiento

Pruebas de normalidad							
	Adoquines	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Slump	Adoquines con 0% de pet	,253	3	.	,964	3	,637
	Adoquines con 3% de pet	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Adoquines con 5% de pet	,253	3	.	,964	3	,637
	Adoquines con 8% de pet	,253	3	.	,964	3	,637
a. Corrección de la significación de Lilliefors							

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

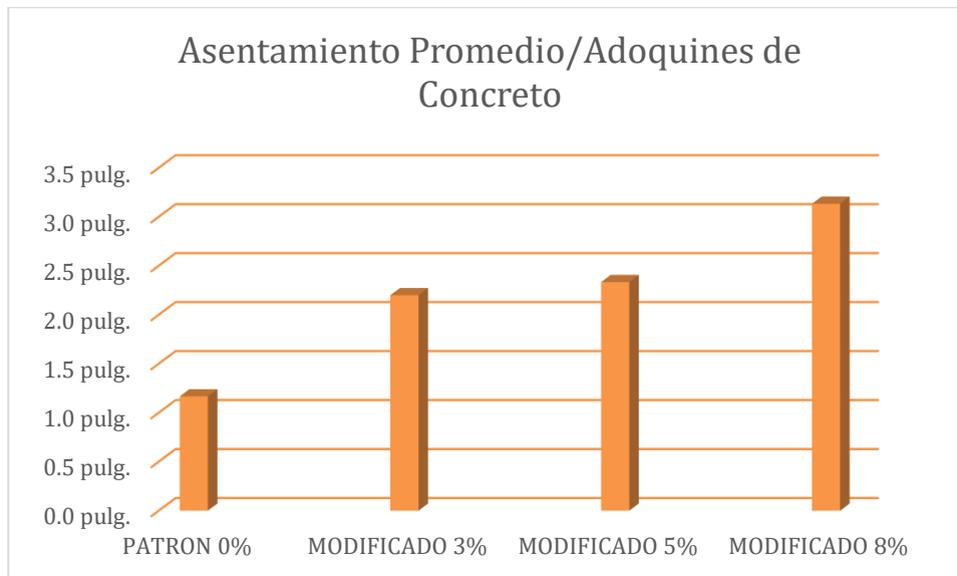
Como podemos observar la prueba de Kolmogorov-Smirnov no denota significancia debido que dicha prueba analiza los resultados de muestras en diferentes tiempos o condiciones, mientras que en la prueba de Shipiro Wilks denota significancia debido a que todas las muestras están siendo analizadas con la misma condición.

TABLA N° 31: Promedio del asentamiento en el Cono de Abrahams.

ADOQUINES DE CONCRETO	Slump Promedio
PATRON 0%	1.2 pulg.
MODIFICADO 3%	2.2 pulg.
MODIFICADO 5%	2.3 pulg.
MODIFICADO 8%	3.1 pulg.

Fuente: Propia

FIGURA N° 7: Asentamiento Promedio de las muestras.



Fuente: Propia

- La muestra de 3% de PET aumenta un 89% comparando con la muestra patrón 0%.
- La muestra de 5% de PET aumenta un 100% comparando con la muestra patrón 0%.
- La muestra de 8% de PET aumenta un 169% comparando con la muestra patrón 0%.

Los resultados indican que las muestras cumplen con lo recomendado según norma para pavimentos adoquinados porque están entre el rango de 1-3 pulgadas. Sin embargo, la muestra de 8% pasaría el rango por un poco, pero se consideraría admisible.

CAPITULO V
DISCUSIÓN

Discusión General:

- De acuerdo a la hipótesis general de nuestra investigación, HG: La evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con polietileno granulado “PET” permite fabricar adoquines de concreto de resistencia permitida según la NTP 399.611. Se determinó que es posible fabricar adoquines con Tereftalato de Polietileno “PET”, sosteniendo que los adoquines con adición de porcentaje de 3%,5%,8% con relación al cemento en la mezcla, son funcionales ya que están dentro del rango de resistencia permitida por la NTP 399.611, y sostenemos que servirían para adoquines de TIPO I. Asimismo sosteniendo información con nuestros antecedentes, se confirma que el tereftalato de Polietileno disminuye la resistencia a la compresión y la trabajabilidad aumenta.

Discusiones:

- De acuerdo con la primera hipótesis específica “La evaluación de la resistencia a compresión del concreto adicionado con polietileno granulado “PET” permite fabricar adoquines de concreto de resistencia permitida según la NTP 399.611”. Se determinó que la muestra patrón tiene en promedio 333 kg/cm², la muestra de 3% de PET tiene en promedio 312 kg/cm², la muestra de 5% de PET tiene en promedio 307 kg/cm² mientras que la muestra de 8%, tiene 294 kg/cm². Según la NTP 399.611, la resistencia promedio para adoquines de TIPO I, es de 320 kg/cm² y la resistencia mínima permitida es 285 kg/cm². Teniendo en cuenta la norma, la muestra patrón cumple con la norma mientras que las muestras de 3%, 5 % y 8 % también cumplen con la norma para la resistencia mínima permitida. Discutimos basándonos en nuestros antecedentes que a mayor porcentaje ya no se tendría un adoquín que cumpla la resistencia mínima para adoquines por lo que según nuestros antecedentes se obtuvo que hasta el porcentaje de 8% sería lo adecuado para Adoquines de Tipo I.
- De acuerdo con la segunda hipótesis específica “La evaluación de la trabajabilidad del concreto adicionado con polietileno granulado “PET” permite fabricar adoquines de concreto con la trabajabilidad permitida según la NTP 399.611”. Discutimos que la trabajabilidad influye en el asentamiento debido a que es directamente proporcional con la proporción de tereftalato

de polietileno. Observamos que la muestra patrón tiene 1 pulgada de asentamiento y está en el rango de 1"-3" de lo recomendado por la NTP 399.611, asimismo con la muestra de 3% que tiene 2 pulgadas, está en el rango recomendado, y de igual manera con la muestra de 5% y 8% que tiene 3 pulgadas aproximadamente. Por lo tanto, consideramos que es posible, de acuerdo a lo mencionado, fabricar adoquines de concreto con la trabajabilidad permitida según la NTP 399.611".

- De acuerdo con la tercera y última hipótesis específica "La evaluación de propiedades mecánicas del concreto adicionado con polietileno granulado "PET", permite evaluar cuál es porcentaje óptimo de pet". Se evaluó entre los porcentajes, la muestra de 3% es el porcentaje más óptimo entre todos por lo que denota cercanía a la especificaciones de la NTP 399.611 para Adoquines de Concreto. Basándonos en los antecedentes, en su mayoría, el menor porcentaje de tereftalato de polietileno es el más óptimo.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

Conclusión:

De acuerdo al objetivo general de nuestra investigación, OG: Evaluar las propiedades mecánicas del concreto adicionado con Polietileno granulado "PET" para la fabricación de adoquines. Se determinó, con los resultados, que la evaluación de propiedades mecánicas del concreto para la fabricación de adoquines utilizando mezclas de hormigón con Polietileno granulado es posible.

Conclusiones

- De acuerdo con el primer objetivo específico "Evaluar la resistencia a compresión del concreto adicionado con Polietileno granulado "PET" para la fabricación de adoquines". Se concluye que se evaluó la resistencia a compresión del concreto adicionado con Polietileno granulado "PET" para la fabricación de adoquines y es posible evaluar las resistencias de cada mezcla y asimismo la muestra patrón cumple con la resistencia de la NTP 399.611 para Adoquines de Concreto. Y las demás muestras de 3%,5% y 8% cumplen con la resistencia mínima de la NTP 399.611 para Adoquines de Concreto
- De acuerdo con el segundo objetivo específico "Evaluar la trabajabilidad del concreto adicionado con Polietileno granulado "PET" para la fabricación de adoquines. Se concluye, que se evaluó la trabajabilidad del concreto adicionado con Polietileno granulado "PET" para la fabricación de adoquines y es posible determinar la trabajabilidad de las mezclas por lo que está en el rango del asentamiento para pavimentos adoquinados.
- De acuerdo con el tercero y último objetivo específico "Evaluar qué porcentaje es el óptimo entre 3% ,5% y 8% de pet del concreto para la fabricación de adoquines utilizando mezclas de hormigón con PET granulado Ate- 2021. Se evaluó entre los porcentajes, la muestra de 3% es el porcentaje más óptimo entre todos. Sin embargo, basándonos en lo permitido mínimo todos estarían óptimos para Adoquines del tipo I según la NTP 399.611.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

Recomendaciones

- Recomendamos que al momento de hacer los trabajos mantengamos el orden y la limpieza para evitar accidentes. Tener los recipientes limpios para cada proceso que se va a ejecutar, asimismo verificar la cantidad y calidad de los materiales. Al realizar la mezcla en el trompo mezclador, verificar que esté limpio y sino, limpiarlo para que esté libre de impurezas.
- Recomendamos que al hacer el mezclado tengamos en cuenta el procedimiento y orden de los materiales. Cuando se tenga la homogeneidad de la mezcla, procurar realizar inmediatamente el vaciado, ya que en el transcurso o tiempo en que esto demora es muy importante porque la mezcla tiende a fraguar cuando no está en movimiento de la mezcladora.
- Al realizar la prueba de revenimiento en el cono de Abrahams, procurar realizar correctamente el ensayo teniendo en cuenta los procedimientos adecuados. Recomendamos que al momento de vaciar en los moldes o encofrados se use desmoldante, asimismo usar vibradora de concreto para tener una mejor compactación de los materiales. Revisar cuando haya fraguado los especímenes para empezar el curado, hacer seguimiento de aquellos. Sin embargo, recomendamos que antes de realizar la rotura se saque la muestra y se seque de un día para otro. Con el fin de alcanzar mejores resultados.
- Al momento de la rotura, tener en cuenta la distribución de las áreas a romper, procurar que este en el centro de masa de cada espécimen para que la carga caiga de manera distribuida y se obtenga mejores resultados. Puesto que los adoquines son muestras pequeñas, una variación de aquella podría perjudicar al obtener los resultados.

REFERENCIAS

1. Liñán Rodríguez, J. J., & Álvarez Ttito, L. R. (2018). *Diseño de adoquines de concreto con incorporación del PET para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino – 2018.*
2. Díaz Romero, A. Y., & Sánchez Gonzales, L. A. (2019). *Incorporación del Plástico PET en la Fabricación de Ladrillos Artesanales en Jaén.*
3. Echeverría Garro, E. R. (2017). *Ladrillos de concreto con plástico pet reciclado.*
4. Flores Guillén, E. F. (2018). *Elaboración de elementos prefabricados de concreto con la adición de plástico reciclado PET.*
5. Carrasco Laban, G., & Soler Saavedra, J. D. (2019). *Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019.*
6. Cabanillas Hernández, H. B. (2020). *Influencia del PET reciclado en la resistencia a la compresión de adoquines convencionales en la ciudad de Trujillo, 2020.*
7. Medina Vilchez, D. E. (2020). *Influencia de la ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET) en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal, Lima, 2019.*
8. Bolaños Zea, J. J. G. (2019). *Reciclado de plástico PET.*
9. Carrera Salaverry, J. M., Gago Contreras, A. J., & Velarde Moreno, M. (2020). *Comercialización de ropa eco-amigable confeccionada a base de plástico reciclado (PET).*
10. Pinto Ranilla, P. C., & Cuba Delgado, P. H. (2019). *Estudio de las propiedades térmicas y acústicas en ladrillos con plásticos PET, Lima 2019.*
11. Valer Pacheco, P. E. (2020). *Mejoramiento en el diseño de un pavimento rígido incorporando fibras de plástico PET reciclado, 2020.*

12. Lachos Labán, R. f. (2020). *Determinación de la calidad de ladrillos ecológicos con diferentes proporciones de plástico PET y escombros.*
13. Cueva Peña, R., & Palacios Pulache, L. I. (2020). *Diseño de concreto para elementos no estructurales utilizando fibras de plástico PET, en la ciudad de Piura.*
14. Villón Ulloa, Á. E., & Montalvo Hurtado, C. P. A. (2017). *Reciclaje químico del polietilentereftalato (PET) con recuperación de sus monómeros.*
15. García Rojas, J. M., & Vigo Rojas, R. A. (2019). *Revisión sistemática sobre la utilización de plástico reciclado (PET) en la elaboración de ladrillo de concreto armado.*
16. Rodríguez Sánchez, O. K., & Villarreal Centurión, L. E. (2020). *Efecto de las partículas de tereftalato de polietileno reciclado en la resistencia a la compresión y desgaste de adoquines de concreto.*
17. Meza Domínguez, Y. (2018). *“Propiedades Físico – Mecánicas de adoquines elaborados con plástico reciclado para pavimento peatonal en el Centro Comercial Tambo Plaza, Lurín - 2017”.*
18. Velásquez Sinchi, E. D. (2019). *Elaboración de adoquines de concreto con material de demolición para tránsito peatonal – Villa El Salvador 2019.*
19. Chávez Rodríguez, G. N. (2020). *Propiedades físico mecánicas de adoquines de concreto para pavimentos peatonales con adición de polietileno tereftalato, Lima-2019.*
20. Fernández Cubas, D. G., & Rojas Carlos, K. M. (2020). *Uso de material pet en la elaboración de adoquines de concreto para pavimentos de transito medio. Piura. 2020.*
21. Turpo Mamani, S. M. (2019). *Reciclado de plástico (PET) para la elaboración de adoquín mediante el proceso de extrusión.*

22. ACEVEDO, A., et al. Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto. 2019.

22. Norma Técnica Peruana NTP 399.611. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y comerciales - INDECOPI, 2010.

23. Norma Técnica Peruana NTP 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. 1ª Ed.2015

24. Norma Técnica Peruana NTP 334. CEMENTOS. Cemento Portland. Requisitos. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y comerciales - INDECOPI, 2010.

25. Norma Técnica Peruana NTP 339.185. AGREGADOS Método para el ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Perú : Comisión de Reglamentos Técnicos y comerciales - INDECOPI, 2009.

ANEXOS

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Dependiente: Evaluación de propiedades mecánicas.

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Niveles o rangos
Diseño de mezcla	Dosificación en Peso (Kg) o Volumen (m ³)	El A.C.I. (American Concrete Institute) ha desarrollado un método para el diseño del concreto para medir la resistencia y el revenimiento deseado, considerando características básicas en el que consiste la dosificación del concreto de los agregados tales como la densidad, la absorción, el tamaño máximo del agregado grueso y la finura del agregado fino.	Continua
Resistencia del Concreto	Compresión (F'C)	Es la característica principal del concreto. En adoquines, la resistencia a compresión se basa mediante la Norma Técnica Peruana (NTP) 399.611 aquellos varían y se dividen en tres tipos para uso peatonal, tránsito vehicular ligero y tránsito vehicular pesado.	Continua
Trabajabilidad del Concreto	Ensayo de revenimiento (Cm o Pulg)	La trabajabilidad es una propiedad básica del hormigón que mide la homogeneidad y calidad de la mezcla en estado fresco. Consiste en tener una adecuada combinación y adherencia de todos los materiales juntos, se dice que una mezcla es trabajable cuando en estado fresco se tiene la facilidad de manejar y tiene poca probabilidad de segregación de los componentes.	Continua

Fuente: Elaboración propia.

Variable Independiente: Fabricación de Adoquines de Concreto con PET

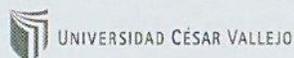
Dimensiones	Indicadores	Ítems	Niveles o rangos
Dosificación en relación al diseño de mezcla (%):	Dosificación (%)	La dosificación estará proyectada en base a la relación del diseño de mezcla planificado para los adoquines de tipo I.	Continua
Propiedades del PET	Peso (kg) Densidad (g/L) Contenido de Humedad (%)	El PET es un polímero de alta producción con diferentes características. Aquel poliéster permite obtener una gran variedad de propiedades tanto físicas como mecánicas que se ajustan muy bien a la fabricación de fibras, botellas entre otros.	Continua

Fuente: Elaboración propia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LA FABRICACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO MEZCLAS DE HORMIGÓN CON PET GRANULADO ATE- 2021						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODOS
¿Cómo podemos evaluar las propiedades mecánicas del concreto para la fabricación de adoquines utilizando mezclas de hormigón con PET granulado Ate- 2021?	Evaluar las propiedades mecánicas del concreto para la fabricación de adoquines utilizando mezclas de hormigón con Polietileno granulado Ate-2021.	La evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con polietileno granulado "PET" permite fabricar adoquines de concreto de resistencia permitida según la NTP 399.611.	Variable Independiente: Fabricación de adoquines de concreto con pet.	Obtención del material	Peso (Kg)	Tipo de investigación La investigación es aplicada. Diseño de investigación Este proyecto el diseño de investigación es pre experimental
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBEJTIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	Variable Dependiente: Evaluación de propiedades mecánicas.	Diseño de mezcla	Dosificación (kg/cm ²)	Nivel de investigación Para este proyecto el nivel de investigación es correlacional, porque se relacionan las variables con sus indicadores. Corte: transversal
P.E.1: ¿Cómo podemos evaluar la resistencia a compresión del concreto para la fabricación de adoquines utilizando mezclas de hormigón con PET granulado Ate- 2021? P.E.2: ¿Cómo podemos evaluar la trabajabilidad del concreto para la fabricación de adoquines utilizando mezclas de hormigón con PET granulado Ate- 2021? P.E.3: ¿Cómo podemos determinar el óptimo porcentaje de PET granulado adicionado al concreto para la fabricación de adoquines utilizando mezclas de hormigón en Ate- 2021?	O.E.1: Evaluar la resistencia a compresión del concreto adicionado con Polietileno granulado "PET" para la fabricación de adoquines. O.E.2: Evaluar la trabajabilidad del concreto adicionado con Polietileno granulado "PET" para la fabricación de adoquines. O.E.3: Evaluar qué porcentaje es el óptimo entre 5,7 y 10 de pet del concreto para la fabricación de adoquines utilizando mezclas de hormigón con PET granulado Ate- 2021.	H.E.1: La evaluación de la resistencia a compresión del concreto adicionado con polietileno granulado "PET" permite fabricar adoquines de concreto de resistencia permitida según la NTP 399.611. H.E.2: La evaluación de la trabajabilidad del concreto adicionado con polietileno granulado "PET" permite fabricar adoquines de concreto con la trabajabilidad permitida según la NTP 399.611. H.E.3: La evaluación de propiedades mecánicas del concreto adicionado con polietileno granulado "PET", permite evaluar cuál es porcentaje óptimo de pet.				
				Trabajabilidad del Concreto	Ensayo de revenimiento (Cm)	Población: Infinita Muestra: 36

FORMATOS DE JUICIO DE EXPERTOS



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Fabricación de adoquines de concreto con pet.	/						/
	DIMENSIÓN 1: Diseño de mezcla	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dosificación en relación al diseño de mezcla (%)	/						
2		/						
	DIMENSIÓN 2: Propiedades del PET	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Peso (kg)	/						
4	Densidad (g/L)	/						
	Contenido de Humedad %	/						
	VARIABLE DEPENDIENTE: Evaluación de propiedades mecánicas.	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Diseño de mezcla	Si	No	Si	No	Si	No	
5	Dosificación en Peso(kg) o Volumen (m3)	/						
6		/						
	DIMENSIÓN 2: Resistencia del Concreto	Si	No	Si	No	Si	No	
7	Compresión (Fc)	/						
8		/						
	DIMENSIÓN 3 Trabajabilidad del Concreto	Si	No	Si	No	Si	No	
9	Ensayo de Revenimiento (Cm)	/						

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable / Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Ing.: ING. LUNA MEJIA, MARINO RICARDO DNI: 10145720

Especialidad del validador: ING. CIVIL.

.....de.....del 2021

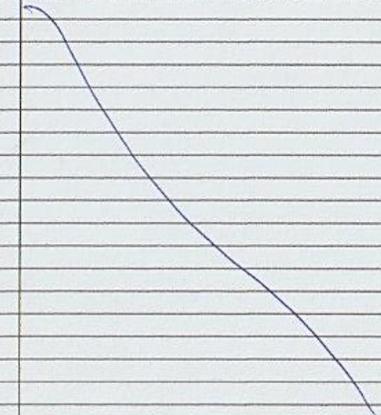
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Marino Luna Mejía
MARINO RICARDO LUNA MEJIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 84421
 VÁLIDO PARA COSAL Y RODRIGUEZ.

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES/ DIMENSIONE/ INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Fabricación de adoquines de concreto con pet.	/						
	DIMENSIÓN 1: Diseño de mezcla	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dosificación en relación al diseño de mezcla (%)	/						
2		/						
	DIMENSIÓN 2: Propiedades del PET	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Peso (kg)	/						
4	Densidad (g/L)	/						
	Contenido de Humedad %	/						
	VARIABLE DEPENDIENTE: Evaluación de propiedades mecánicas.	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Diseño de mezcla	Si	No	Si	No	Si	No	
5	Dosificación en Peso(kg) o Volumen (m ³)	/						
6		/						
	DIMENSIÓN 2: Resistencia del Concreto	Si	No	Si	No	Si	No	
7	Compresión (F'c)	/						
8		/						
	DIMENSIÓN 3 Trabajabilidad del Concreto	Si	No	Si	No	Si	No	
9	Ensayo de Revenimiento (Cm)	/						

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

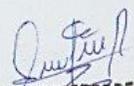
Apellidos y nombres del juez validador. Ing. : WILLY DANDY GUERRA DEL AGUILA **DNI:** 43219028

Especialidad del validador: ING. CIVIL

.....10 de 06 del 2021

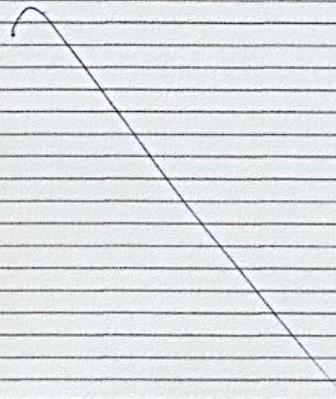
¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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


 Willy Dandy Guerra Del Aguila
 ING. CIVIL
 R. C.º N° 179200

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES/ DIMENSIONE/ INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Fabricación de adoquines de concreto con pet.	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	DIMENSIÓN 1: Diseño de mezcla	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
1	Dosificación en relación al diseño de mezcla (%)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
2								
	DIMENSIÓN 2: Propiedades del PET	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
3	Peso (kg)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
4	Densidad (g/L)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Contenido de Humedad %	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Evaluación de propiedades mecánicas.	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	DIMENSIÓN 1: Diseño de mezcla	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
5	Dosificación en Peso(kg) o Volumen (m3)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
6								
	DIMENSIÓN 2: Resistencia del Concreto	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
7	Compresión (F'c)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
8								
	DIMENSIÓN 3: Trabajabilidad del Concreto	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
9	Ensayo de Revenimiento (Cm)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

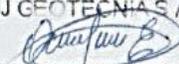
Apellidos y nombres del juez validador. Ing : MORENO HUAMAN ELNER **DNI:** 44354559

Especialidad del validador: ING. CIVIL

30 de 06 del 2021

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

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

JJ GEOTECNIA S A C

ELMER MORENO HUAMAN
 INGE. LEPO CIVIL
 REG. CIP N° 21093

Firma del Experto Informante.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión: 15/06/2021
SOLICITANTE	: JOSÉ EDUARDO COJAL CHACPA / LIVIA ROXANA RODRIGUEZ SORIA	
TESIS	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LA FABRICACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO MEZCLAS DE HORMIGÓN CON POLIETILENO GRANULADO ATE - 2021	
UBICACIÓN	: LIMA	

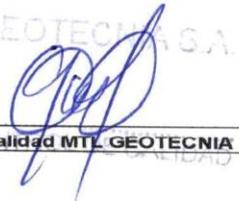
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRON	1/06/2021	15/06/2021	14	61256.2	203.8	300.6	320.0	93.9
PATRON	1/06/2021	15/06/2021	14	60695.8	204.1	297.4	320.0	93.0
PATRON	1/06/2021	15/06/2021	14	61785.6	202.6	305.0	320.0	95.3
ADOQUIN 3% PET	1/06/2021	15/06/2021	14	59155.0	203.9	290.0	320.0	90.6
ADOQUIN 3% PET	1/06/2021	15/06/2021	14	58568.5	203.0	288.5	320.0	90.2
ADOQUIN 3% PET	1/06/2021	15/06/2021	14	59897.9	203.6	294.2	320.0	91.9
ADOQUIN 5% PET	1/06/2021	15/06/2021	14	55625.2	202.7	274.4	320.0	85.8
ADOQUIN 5% PET	1/06/2021	15/06/2021	14	55879.0	203.4	274.8	320.0	85.9
ADOQUIN 5% PET	1/06/2021	15/06/2021	14	55025.5	200.0	275.1	320.0	86.0
ADOQUIN 8% PET	1/06/2021	15/06/2021	14	53225.6	203.1	262.1	320.0	81.9
ADOQUIN 8% PET	1/06/2021	15/06/2021	14	52111.5	204.1	255.3	320.0	79.8
ADOQUIN 8% PET	1/06/2021	15/06/2021	14	52996.5	202.7	261.4	320.0	81.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referentante (YESO - CEMENTO).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JOSÉ EDUARDO COJAL CHACPA / LIVIA ROXANA RODRIGUEZ SORIA
TESIS	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LA FABRICACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO MEZCLAS DE HORMIGÓN CON POLIETILENO GRANULADO ATE - 2021
UBICACIÓN	: LIMA

Fecha de emisión: 08/06/2021

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRON	1/06/2021	8/06/2021	7	50261.2	201.2	249.8	320.0	78.1
PATRON	1/06/2021	8/06/2021	7	48717.8	202.1	241.1	320.0	75.3
PATRON	1/06/2021	8/06/2021	7	47554.5	202.8	234.5	320.0	73.3
ADOQUIN 3% PET	1/06/2021	8/06/2021	7	45035.2	201.6	223.4	320.0	69.8
ADOQUIN 3% PET	1/06/2021	8/06/2021	7	45264.3	203.5	222.4	320.0	69.5
ADOQUIN 3% PET	1/06/2021	8/06/2021	7	45791.3	203.6	224.9	320.0	70.3
ADOQUIN 5% PET	1/06/2021	8/06/2021	7	41144.2	200.9	204.8	320.0	64.0
ADOQUIN 5% PET	1/06/2021	8/06/2021	7	42086.7	200.4	210.0	320.0	65.6
ADOQUIN 5% PET	1/06/2021	8/06/2021	7	42164.2	200.5	210.3	320.0	65.7
ADOQUIN 8% PET	1/06/2021	8/06/2021	7	38641.5	204.2	189.3	320.0	59.1
ADOQUIN 8% PET	1/06/2021	8/06/2021	7	38599.3	204.3	189.0	320.0	59.0
ADOQUIN 8% PET	1/06/2021	8/06/2021	7	39741.2	204.5	194.3	320.0	60.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

190.8

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referentante (YESO - CEMENTO).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión: 29/06/2021
SOLICITANTE	: JOSÉ EDUARDO COJAL CHACPA / LIVIA ROXANA RODRIGUEZ SORIA	
TESIS	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LA FABRICACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO MEZCLAS DE HORMIGÓN CON POLIETILENO GRANULADO ATE - 2021	
UBICACIÓN	: LIMA	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRON	1/06/2021	29/06/2021	28	68072.2	208.1	327.2	320.0	102.2
PATRON	1/06/2021	29/06/2021	28	73973.7	211.2	350.2	320.0	109.4
PATRON	1/06/2021	29/06/2021	28	67642.0	208.6	324.2	320.0	101.3
ADOQUIN 3% PET	1/06/2021	29/06/2021	28	64847.6	205.4	315.7	320.0	98.6
ADOQUIN 3% PET	1/06/2021	29/06/2021	28	64004.8	203.5	314.6	320.0	98.3
ADOQUIN 3% PET	1/06/2021	29/06/2021	28	65973.7	214.0	308.2	320.0	96.3
ADOQUIN 5% PET	1/06/2021	29/06/2021	28	62642.9	205.7	304.5	320.0	95.2
ADOQUIN 5% PET	1/06/2021	29/06/2021	28	62733.0	202.8	309.3	320.0	96.7
ADOQUIN 5% PET	1/06/2021	29/06/2021	28	62994.2	204.3	308.3	320.0	96.3
ADOQUIN 8% PET	1/06/2021	29/06/2021	28	61155.5	204.1	299.7	320.0	93.7
ADOQUIN 8% PET	1/06/2021	29/06/2021	28	60218.0	204.5	294.5	320.0	92.0
ADOQUIN 8% PET	1/06/2021	29/06/2021	28	58942.3	203.6	289.5	320.0	90.5

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de material refrentante (YESO - CEMENTO).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

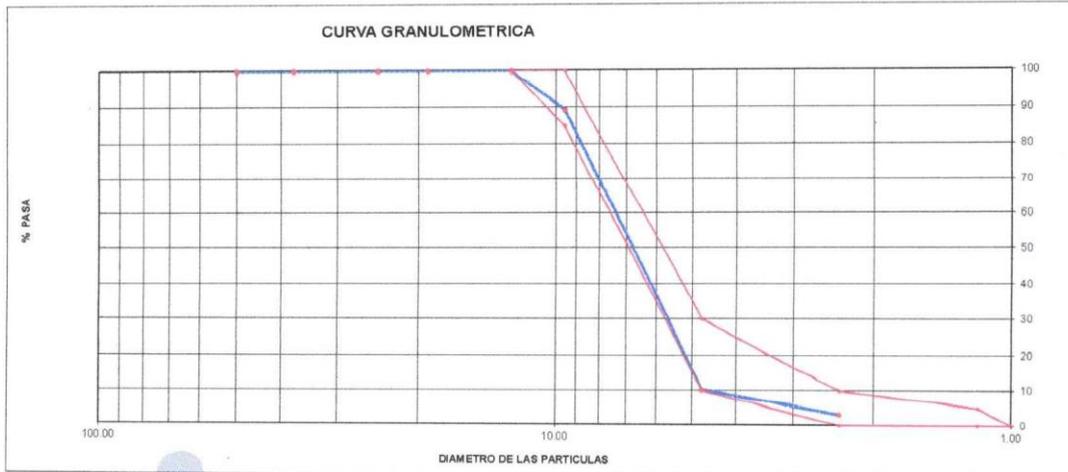
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: JOSÉ EDUARDO COJAL CHACPA / LIVIA ROXANA RODRIGUEZ SORIA		
TESIS	: EVALUACION DE PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO PARA LA FABRICACION DE ADOQUINES UTILIZANDO MEZCLAS DE HORMIGON CON POLIETILENO GRANULADO ATE - 2021		
UBICACION	: Lima	Fecha de ensayo:	30/05/2021
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	TRAPICHE
PESO INICIAL HUMEDO (g)	3,392.00	% W =	0.2
PESO INICIAL SECO (g)	3,388.90	MF =	6.13

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 8
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.53	358.0	10.6	10.6	89.4	85 - 100
Nº 4	4.76	2,684.0	79.2	89.8	10.2	10 - 30
Nº 8	2.38	241.0	7.1	96.9	3.1	0 - 10
Nº 16	1.18	86.5	2.6	100.0	0.0	0 - 5
FONDO		17.4	0.5			



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Info de Laboratorio	Inspeccion de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

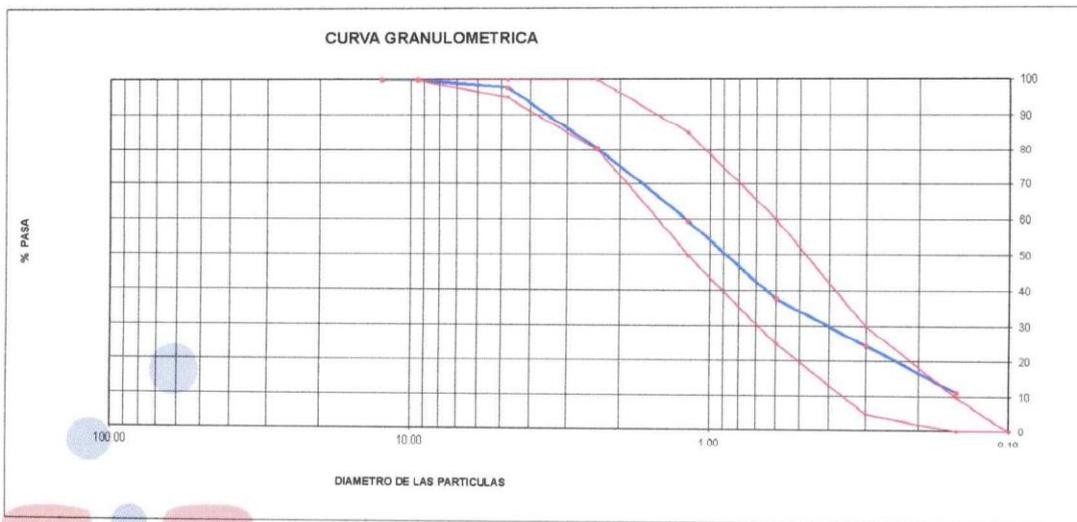
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : JOSÉ EDUARDO COJAL CHACPA / LIVIA ROXANA RODRIGUEZ SORIA
TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LA FABRICACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO MEZCLAS DE HORMIGÓN CON POLIETILENO GRANULADO ATE - 2021
UBICACIÓN : Lima **Fecha de ensayo:** 30/05/2021

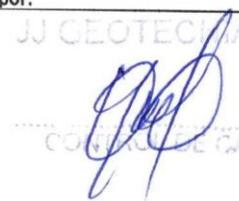
MATERIAL : Agregado fino **CANTERA:** TRAPICHE
PESO INICIAL HUMEDO (g) 632.8 **% W** = 0.9
PESO INICIAL SECO (g) 626.9 **MF** = 2.89

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	12.9	2.1	2.1	97.9	95 - 100
Nº8	2.38	110.5	17.6	19.7	80.3	80 - 100
Nº 16	1.19	129.6	20.7	40.4	59.6	50 - 85
Nº 30	0.60	135.8	21.7	62.1	37.9	25 - 60
Nº 50	0.30	84.2	13.4	75.5	24.5	05 - 30
Nº 100	0.15	82.9	13.2	88.7	11.3	0 - 10
FONDO		71.0	11.3	100.0	0.0	0 - 0



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 J. GEOTECNIA SAC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES VºBº	 JJ GEOTECNIA SAC EL MER MORENO HUAMAN INGE. CERO CIVIL REG. CIP Nº 210906	 JJ GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: JOSÉ EDUARDO COJAL CHACPA / LIVIA ROXANA RODRIGUEZ SORIA	
TESIS	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LA FABRICACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO MEZCLAS DE HORMIGON CON POLIETILENO GRANULADO ATE - 2021	
UBICACION	: Lima	Fecha de ensayo: 30/05/2021

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	980.7	981.5	981.1
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	670.2	669.8	670.0
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.5	311.7	311.1
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	662.2	662.2	662.20
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	170.2	169.8	170.00
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	492	492.4	492.20
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	497.5	498.2	497.9

RESULTADOS

PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.63	2.64	2.64
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.67	2.68	2.68
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])	g/cc	2.75	2.75	2.75
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]	%	1.6	1.5	1.6

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA SAC ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210902	 JJ GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: JOSÉ EDUARDO COJAL CHACPA / LIVIA ROXANA RODRIGUEZ SORIA	
TESIS	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LA FABRICACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO MEZCLAS DE HORMIGON CON POLIETILENO GRANULADO ATE - 2021	
UBICACIÓN	: Lima	Fecha de ensayo: 30/05/2021

MATERIAL : AGREGADO FINO **CANTERA** : TRAPICHE

MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6379	6372	6371
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4016	4009	4008
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.455	1.453	1.452

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.453
--------------------------------------	------	-------

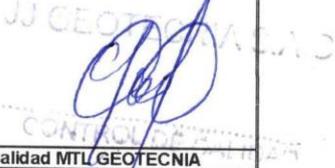
MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7212	7218	7209
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4849	4855	4846
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.757	1.759	1.756

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.757
--	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o G1b)	Código	FOR-LTC-7
		Revisión	1
		Aprobado	CC-M

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : JOSÉ EDUARDO COJAL CHACPA / LIVIA ROXANA RODRIGUEZ SORIA
TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LA FABRICACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO MEZCLAS DE HORMIGON CON POLIETILENO GRANULADO ATE - 2021
UBICACIÓN : Lima Fecha de ensayo: 30/

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA: TRAPICHE

MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	5929	5940	5938
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3566	3577	3575
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.292	1.296	1.295

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.294
-------------------------------	------	-------

MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6461	6474	6469
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4098	4111	4106
4	Volumen del Molde	cc	2760	2700	2700
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.485	1.489	1.488

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.487
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S A C  ELMER MORENO HUAMAN INGE. GEOP. CIVIL REG. U.P. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	---

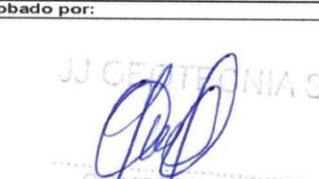
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JOSÉ EDUARDO COJAL CHACPA / LIVIA ROXANA RODRIGUEZ SORIA
TESIS	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LA FABRICACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO MEZCLAS DE HORMIGON CON POLIETILENO GRANULADO ATE - 2021
UBICACION	: Lima Fecha de ensayo: 01/06/2021

MATERIAL	f _c 320 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.89	0.9	1.6	1453.0	1757.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.13	0.2	1.6	1294.0	1487.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			2	pulg		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/8 "			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.504			
4	AGUA			214			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			3.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.25			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
	FACTOR CEMENTO	425.000		Kg/m ³	10.0	Bls/m ³	
	Volumen absoluto del cemento			0.1362	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua			0.2140	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire			0.0300	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.380	
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3720	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.2480	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
	CEMENTO			425	Kg/m ³		
	AGUA			214	L/m ³		
	AGREGADO FINO			982	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			662	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA				2283	Kg/m ³		
CORRECCION POR HUMEDAD							
	AGREGADO FINO HUMEDO			990.9	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			663.5	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
	AGREGADO FINO			%	Lts/m ³		
	AGREGADO GRUESO			0.70	6.9		
				1.40	9.3		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				16.1	Lts/m ³	
					230.1		
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
	CEMENTO			425	Kg/m ³		
	AGUA			230	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO			991	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			663	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA				2310	Kg/m ³		
CANTIDAD DE MATERIALES (21 lt.)							
	CEMENTO			8.93	Kg		
	AGUA			4.83	Lts		
	AGREGADO FINO			20.81	Kg		
	AGREGADO GRUESO			13.93	Kg		
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.33					A.F	2.41
A.G	1.56					A.G	1.81
H2o	23.0					H2o	23.0

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	---

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JOSÉ EDUARDO COJAL CHACPA / LIVIA ROXANA RODRIGUEZ SORIA
TESIS	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LA FABRICACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO MEZCLAS DE HORMIGÓN CON POLIETILENO GRANULADO ATE - 2021
UBICACION	: Lima
	Fecha de ensayo: 01/06/2021

MATERIAL	f _c 320 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.89	0.9	1.6	1453.0	1757.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.13	0.2	1.6	1294.0	1487.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			2	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/8"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.504		
4	AGUA			214		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			3.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.25		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	425.000		Kg/m ³	10.0	Bis/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1362	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2140	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0300	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.380
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3720	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.2480	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			425	Kg/m ³	
	AGUA			214	Lt/m ³	
	AGREGADO FINO			982	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			662	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCION POR HUMEDAD			2283	Kg/m ³	
	AGREGADO FINO HUMEDO			990.9	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			663.0	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			%	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.70	6.9	
				1.40	9.3	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				16.1	
					230.1	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			425	Kg/m ³	
	AGUA			230	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			991	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			663	Kg/m ³	
	PET (3% PET CON RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO)			12.75	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
	CANTIDAD DE MATERIALES (21 lt.)			2310	Kg/m ³	
	CEMENTO			8.93	Kg	
	AGUA			4.83	Lts	
	AGREGADO FINO			20.81	Kg	
	AGREGADO GRUESO			13.93	Kg	
	PET (3% PET CON RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO)			267.8	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.0		C	1.0		
A.F	2.33		A.F	2.41		
A.G	1.56		A.G	1.81		
H2o	23.0		H2o	23.0		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ELMER MATEO HUAMAN Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	---

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JOSÉ EDUARDO COJAL CHACPA / LIVIA ROXANA RODRIGUEZ SORIA
TESIS	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LA FABRICACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO MEZCLAS DE HORMIGÓN CON POLIETILENO GRANULADO ATE - 2021
UBICACION	: Lima Fecha de ensayo: 01/06/2021

MATERIAL	f _c 320 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.89	0.9	1.6	1453.0	1757.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.13	0.2	1.6	1294.0	1487.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			2	pulg		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/8"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.504			
4	AGUA			214			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			3.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.25			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
	FACTOR CEMENTO	425.000		Kg/m ³	10.0	Bls/m ³	
	Volumen absoluto del cemento			0.1362	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua			0.2140	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire			0.0300	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.380	
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3720	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.2480	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
	CEMENTO			425	Kg/m ³		
	AGUA			214	Lt/m ³		
	AGREGADO FINO			982	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			662	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA				2283	Kg/m ³		
CORRECCION POR HUMEDAD							
	AGREGADO FINO HUMEDO			990.9	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			663.5	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
	AGREGADO FINO			%	Lts/m ³		
	AGREGADO GRUESO			0.70	6.9		
				1.40	9.3		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				16.1		
					230.1	Lts/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
	CEMENTO			425	Kg/m ³		
	AGUA			230	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO			991	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			663	Kg/m ³		
	PET (5% PET CON RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO)			21.250	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA				2310	Kg/m ³		
CANTIDAD DE MATERIALES (21 lt.)							
	CEMENTO			8.93	Kg		
	AGUA			4.83	Lts		
	AGREGADO FINO			20.81	Kg		
	AGREGADO GRUESO			13.93	Kg		
	PET (5% PET CON RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO)			446.3	g		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.33					A.F	2.41
A.G	1.56					A.G	1.81
H2o	23.0					H2o	23.0

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
	JJ GEOTECNIA S.A.C ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	—

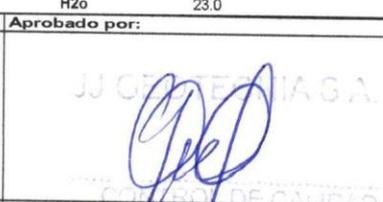
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JOSÉ EDUARDO COJAL CHACPA / LIVIA ROXANA RODRIGUEZ SORIA
TESIS	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LA FABRICACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO MEZCLAS DE HORMIGÓN CON POLIETILENO GRANULADO ATE - 2021
UBICACION	: Lima Fecha de ensayo: 01/06/2021

MATERIAL	f _c 320 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.89	0.9	1.6	1453.0	1757.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.13	0.2	1.6	1294.0	1487.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			2	pulg		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/8"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.504			
4	AGUA			214			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			3.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.25			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
	FACTOR CEMENTO	425.000		Kg/m ³	10.0	Bls/m ³	
	Volumen absoluto del cemento			0.1362	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua			0.2140	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire			0.0300	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.380	
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3720	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.2480	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
	CEMENTO			425	Kg/m ³		
	AGUA			214	L/m ³		
	AGREGADO FINO			982	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			662	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2283	Kg/m ³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
	AGREGADO FINO HUMEDO			990.9	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			663.5	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
	AGREGADO FINO			%	Lts/m ³		
	AGREGADO GRUESO			0.70	6.9		
				1.40	9.3		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				16.1		
					230.1	Lts/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
	CEMENTO			425	Kg/m ³		
	AGUA			230	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO			991	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			663	Kg/m ³		
	PET (8% PET CON RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO)			34.000	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA				2310	Kg/m ³		
CANTIDAD DE MATERIALES (21 lt.)							
	CEMENTO			8.93	Kg		
	AGUA			4.83	Lts		
	AGREGADO FINO			20.81	Kg		
	AGREGADO GRUESO			13.33	Kg		
	PET (8% PET CON RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO)			714.0	g		
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.33					A.F	2.41
A.G	1.56					A.G	1.81
H2o	23.0					H2o	23.0

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

	CONTROL DE CALIDAD RECICLADO	PER-CR-R-039																																																								
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTO	Versión: 01																																																								
	FLAKE RECICLADO	Página : 1 de 3																																																								
DESCRIPCION:	FLAKE DE PET RECICLADO																																																									
<p>I. DESCRIPCIÓN GENERAL:</p> <p>FLAKE: PET Cristal FORMA FÍSICA: Polímero en forma de escamas COMPOSICIÓN: 99.9 % PET GRAVEDAD ESPECÍFICA: 1.33 - 1.45 g / cm³</p> <p>II. CARACTERÍSTICAS GENERALES:</p> <p>TIPO DE MATERIAL: Tereftalato de polietileno. COLOR: Cristal.</p> <p>III. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>UNIDAD</th> <th>VALOR</th> <th>RANGO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Contenido de PVC</td> <td>ppm</td> <td>50</td> <td>Máximo</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Goma</td> <td>ppm</td> <td>2000</td> <td>Máximo</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Poliolefinas</td> <td>ppm</td> <td>25</td> <td>Máximo</td> </tr> <tr> <td>Contenido de PETG</td> <td>ppm</td> <td>50</td> <td>Máximo</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Flake Envejecido</td> <td>ppm</td> <td>4000</td> <td>Máximo</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Metales</td> <td>ppm</td> <td>20</td> <td>Máximo</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Flake Coloreados</td> <td>ppm</td> <td>30</td> <td>Máximo</td> </tr> <tr> <td>Presencia de Otra Contaminación</td> <td>ppm</td> <td>20</td> <td>Máximo</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Flake Celeste</td> <td>%</td> <td>10</td> <td>Máximo</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad</td> <td>%</td> <td>1.0</td> <td>Máximo</td> </tr> <tr> <td>Densidad Aparente</td> <td>g/L</td> <td>300</td> <td>+/- 50</td> </tr> <tr> <td>Tamaño de Flake < 10 mm</td> <td>%</td> <td>98</td> <td>Mínimo</td> </tr> <tr> <td>Δ pH</td> <td>Δ</td> <td>0.5</td> <td>Máximo</td> </tr> </tbody> </table>				UNIDAD	VALOR	RANGO	Contenido de PVC	ppm	50	Máximo	Contenido de Goma	ppm	2000	Máximo	Contenido de Poliolefinas	ppm	25	Máximo	Contenido de PETG	ppm	50	Máximo	Contenido de Flake Envejecido	ppm	4000	Máximo	Contenido de Metales	ppm	20	Máximo	Contenido de Flake Coloreados	ppm	30	Máximo	Presencia de Otra Contaminación	ppm	20	Máximo	Contenido de Flake Celeste	%	10	Máximo	Contenido de Humedad	%	1.0	Máximo	Densidad Aparente	g/L	300	+/- 50	Tamaño de Flake < 10 mm	%	98	Mínimo	Δ pH	Δ	0.5	Máximo
	UNIDAD	VALOR	RANGO																																																							
Contenido de PVC	ppm	50	Máximo																																																							
Contenido de Goma	ppm	2000	Máximo																																																							
Contenido de Poliolefinas	ppm	25	Máximo																																																							
Contenido de PETG	ppm	50	Máximo																																																							
Contenido de Flake Envejecido	ppm	4000	Máximo																																																							
Contenido de Metales	ppm	20	Máximo																																																							
Contenido de Flake Coloreados	ppm	30	Máximo																																																							
Presencia de Otra Contaminación	ppm	20	Máximo																																																							
Contenido de Flake Celeste	%	10	Máximo																																																							
Contenido de Humedad	%	1.0	Máximo																																																							
Densidad Aparente	g/L	300	+/- 50																																																							
Tamaño de Flake < 10 mm	%	98	Mínimo																																																							
Δ pH	Δ	0.5	Máximo																																																							
REVISADO POR	APROBADO POR																																																									
Coordinador de Control de Calidad	Sub Gerente de Aseguramiento y Gestión de la Calidad																																																									

	CONTROL DE CALIDAD RECICLADO	PER-CR-R-039
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTO	Versión: 01
	FLAKE RECICLADO	Página : 2 de 3
DESCRIPCION:	FLAKE DE PET RECICLADO	
<p><u>IV. CARACTERÍSTICAS DE APARIENCIA:</u></p> <p>Escamas de apariencia limpia. Cumple con los criterios de calidad establecidos.</p> <p><u>V. EMPAQUE:</u></p> <p>Sistema de embalaje de Flake en Big bag. Colocado sobre una parihuela de madera.</p> <p><u>VI. ROTULADO:</u></p> <p>De acuerdo al modelo de rotulado adjunto en el Anexo I</p> <p><u>VII. ALMACENAMIENTO:</u></p> <p>Los Big bag de resina deben ser almacenados bajo techo o cubiertos, para evitar la incidencia directa de los rayos solares, protegidas del agua, la humedad, el polvo y el ataque de plagas. (Por ejemplo, aves, roedores, insectos). En general máximo se podrán apilar hasta 2 Big bag. Se podrá apilar hasta 3 Big bag, teniendo el cuidado pertinente que eviten la caída y derramamiento de material o caso contrario usar racks</p> <p><u>VIII. TRANSPORTE:</u></p> <p>Dependiendo del lugar y el clima el transporte debe estar diseñado para asegurar protección contra el daño, el agua (por ejemplo lluvia), la incidencia del sol (calor, radiación UV) y el sabotaje y/o hurto de los productos transportados.</p> <p><u>IX. OTRAS CARACTERÍSTICAS:</u></p> <p>TIEMPO DE VIDA DE LA RESINA: No Determinable, bajo condiciones de almacenamiento adecuado.</p> <p><u>X. INOCUIDAD:</u></p> <p>Se cumple según NTP 399.163-1 2004, envases y accesorios plásticos, parte 1: Disposiciones Generales y requisitos, numeral 5. Requisito 5.3 Se cumple según Guía Técnica para el análisis Microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas aprobado con Resolución Ministerial N°462-2007/ MINSA,</p>		

	CONTROL DE CALIDAD RECICLADO	PER-CR-R-039
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTO	Versión: 01
	FLAKE RECICLADO	Página : 3 de 3

XI. ANEXO: Rotulado de Big Bag

**ANEXO I
DESCRIPCIÓN DE LA BOLETA DE IDENTIFICACIÓN**



IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA. Nombre, RUC y logotipo de San Miguel Industrias PET S.A.

DESCRIPCIÓN/DESCRIPCIÓN. Nombre del Flake de PET

PESO DE NETO DE BIG BAG: Peso exacto del Flake contenido en el Big bag

CAJA NO/BOX NO. Número correlativo de las bolsas (Unidad de Manipulación)

PESO BRUTO/GROSS WEIGHT. Peso de la parihuela más el Big bag.

FECHA/DATE. Fecha de Producción del Flake

CÓDIGO DE BARRAS. Código que indica todo lo anteriormente definido.



Revisión de materiales.



Revisión de materiales.



Material "PET granulado".



Preparación del concreto.



Mezcla del concreto patrón.



Prueba de Revenimiento.



Prueba de Revenimiento (muestra patrón).



Mezclado del concreto.



Prueba de Revenimiento (muestra 5%).



Encofrado del concreto.



Encofrado del concreto.



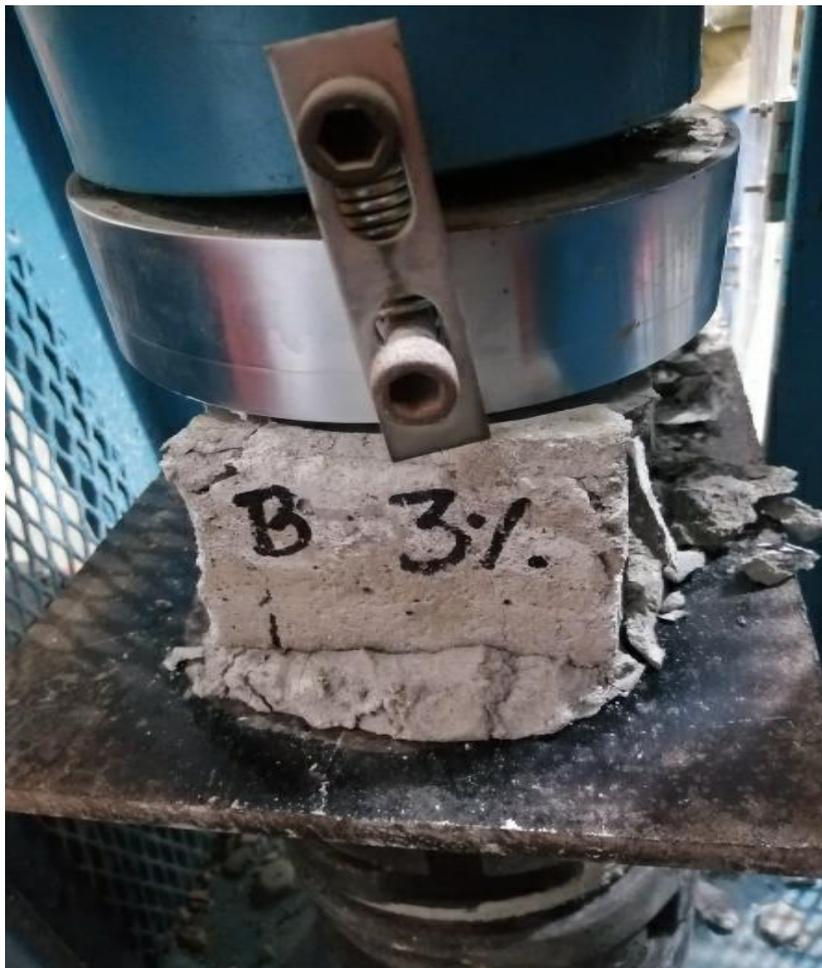
Encofrado del concreto.



Adoquines de concreto con 3%, 5% y 8% de PET.



Prueba de Resistencia (adoquín patrón).



Prueba de resistencia (adoquín 3% PET).



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, AYBAR ARRIOLA GUSTAVO ADOLFO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LA FABRICACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO MEZCLAS DE HORMIGÓN CON POLIETILENO GRANULADO ATE- 2021.", cuyos autores son COJAL CHACPA JOSE EDUARDO, RODRIGUEZ SORIA LIVIA ROXANA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 30%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 26 de Julio del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
AYBAR ARRIOLA GUSTAVO ADOLFO DNI: 08185308 ORCID: 0000-0001-8625-3989	Firmado electrónicamente por: GAYBARA el 06-08- 2021 16:45:48

Código documento Trilce: TRI - 0153207