



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Influencia de la ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET)
en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto
para tránsito peatonal, Lima, 2019.**

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

AUTORA:

Medina Vilchez Deyla Estephanny (ORCID: 0000-0002-9289-3832)

ASESOR:

Mg. Ing. Benites Zúñiga José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

El presente informe de investigación va dedicado especialmente a mis padres Betty y Oscar por siempre darme su apoyo a lo largo de mi vida, a mis hermanos Nicol y Daniel por siempre levantarme los ánimos y mi gran compañero Mijail por sus sabios consejos.

Agradecimiento

Comienzo agradeciendo a la Universidad César Vallejo por acogerme y brindarme sus enseñanzas, a mis padres por demostrarme su brillante ejemplo de superación y aún más ese apoyo que te incita siempre, a mis hermanos por siempre escuchar y animarme en mis angustias, a Mag. Ing. Benítez Zúñiga por su asesoramiento constante lleno de aprendizaje permitiéndome un buen trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de Tabla	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÒN	1
II. MARCO TEÒRICO	6
III. METODOLOGÌA	34
3.1. Tipo y diseño de investigación	34
3.2. Variables y operacionalización	36
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	36
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
3.5. Procedimiento	39
3.6. Método de Análisis de datos	40
3.7. Aspectos Éticos	40
IV. RESULTADOS	41
V. DISCUSIÒN	60
VI. CONCLUSIÒN	64
VII. RECOMENDACIONES	66
REFERENCIAS	67
ANEXOS	76

Índice de tablas

Tabla 1. Pavimentos de concreto y sus beneficios	12
Tabla 2. Clasificación de uso para tipos de adoquines	17
Tabla 3. Diversas aplicaciones de pavimentos según el nivel solicitado y grupo de aplicación	18
Tabla 4. Normas establecidas según el material	19
Tabla 5. Tolerancia dimensional	20
Tabla 6. Espesor nominal y resistencia a la compresión	22
Tabla 7. Deterioro de pavimento adoquinado	24
Tabla 8. Clasificación de plástico de acuerdo a su abreviatura	25
Tabla 9. Propiedades del plástico PET	27
Tabla 10. Composición del plástico PET	27
Tabla 11. % de humedad ceniza cascarilla de arroz	30
Tabla 12. Composición mineral tallo y cascarilla de arroz	31
Tabla 13. Alternativas de uso cascarilla de arroz	32
Tabla 14. Distribución de los ensayos según el material	37
Tabla 15. Ensayo granulométrico agregado grueso	44
Tabla 16. Ensayo granulométrico agregado fino	45
Tabla 17. Ensayo a compresión con 7 días de curado	47
Tabla 18. Ensayo a compresión con 14 días de curado	49
Tabla 19. Ensayo a compresión con 28 días de curado	51
Tabla 20. Ensayo a la flexión con 7 días de curado	54
Tabla 21. Ensayo a la flexión con 14 días de curado	56
Tabla 22. Ensayo a la flexión con 28 días de curado	58

Índice de figuras y gráficos

Figura 1. Quema de paja de arroz	2
Figura 2. Contaminación del mar mediante el plástico	2
Figura 3. Falta de pavimentación	3
Figura 4. Transferencia de las cargas en capas granulométricas	13
Figura 5. Sección transversal típica del pavimento rígido	14
Figura 6. Carril externo con mezcla de graduación abierta (P. flexibles) vs carriles centrales con mezcla convencional (Rígido)	15
Figura 7. Distintas capas que conforman un pavimento adoquinado	16
Figura 8. Ensayo de compresión y sus deformaciones	22
Figura 9. Esquema del ensayo de flexión	23
Figura 10. Incineración de paja de arroz	30
Figura 11. Mapa político del Perú	41
Figura 12. Mapa de la región de Lima	42
Figura 13. Rotura a la compresión.	46
Figura 14. Rotura a la flexión.	53
Gráfica 1. Curva granulométrica del agregado grueso	44
Gráfica 2. Curva granulométrica del agregado fino	45
Gráfica 3. Ensayo a la compresión con 7 días de curado	47
Gráfica 4. Ensayo a la compresión con 7 días de curado (%)	48
Gráfica 5. Ensayo a la compresión con 14 días de curado	49
Gráfica 6. Ensayo a la compresión con 14 días de curado (%)	50
Gráfica 7. Ensayo a la compresión con 28 días de curado	51
Gráfica 8. Ensayo a la compresión con 28 días de curado (%)	52
Gráfica 9. Ensayo a la flexión con 7 días de curado	54
Gráfica 10. Ensayo a la flexión con 7 días de curado (%)	55
Gráfica 11. Ensayo a la flexión con 14 días de curado	56
Gráfica 12. Ensayo a la flexión con 14 días de curado (%)	57
Gráfica 13. Ensayo a la flexión con 28 días de curado	58
Gráfica 14. Ensayo a la flexión con 28 días de curado (%)	59
Gráfica 15. Resistencia a la compresión con incorporación de ceniza paja de arroz	60

Gráfica 16. Resistencia a la flexión con incorporación de ceniza paja de arroz	61
Gráfica 17. Resistencia a la compresión con incorporación PET	62
Gráfica 18. Resistencia a la flexión con incorporación PE	63

Resumen

El presente estudio de investigación tuvo como objetivo general determinar de qué manera la ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET) influyen en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal cuyo fin fue obtener resultados favorables que brinden una mejora en su uso para pavimentos las cuales están sujetas a las especificaciones de la NTP 399.611. La metodología en esta investigación fue de tipo aplicada, de nivel descriptivo-explicativo con un diseño experimental, la población fueron todos los adoquines de (20cmx10cmx6cm) y su tipo de muestra fue no probabilístico. De todo esto se obtuvo como resultados que la resistencia a la compresión y flexión del adoquín de concreto incorporándole porcentajes de 2%, 7% y 11% de ceniza paja de arroz tiene una disminución considerable, esto debido a la poca adherencia que existe con la mezcla de concreto siendo así que no cumplió con los requerimientos especificados en la norma técnica peruana, a excepción del adoquín patrón. En cuanto a los adoquines elaborados incluyéndole 2%, 7% y 11% de plástico reciclado PET cumplen con la norma técnica peruana en lo cual se obtuvo como la mejor resistencia al incorporarle 11% ya que supera la resistencia del adoquín patrón.

Palabras clave: Ceniza, PET, adoquines, compresión, flexión.

Abstract

The general objective of the present research study was to determine how the ash rice straw and recycled plastic (PET) influence the mechanical behavior in concrete pavers for pedestrian traffic, the purpose of which was to obtain favorable results that provide an improvement in its use for pavements which are subject to the specifications of the NTP 399.611. The methodology in this research was applied, descriptive-explanatory level with an experimental design, the population was all cobblestones (20cmx10cmx6cm) and its sample type was non-probabilistic. From all this, it was obtained as results that the resistance to compression and bending of the concrete paver incorporating percentages of 2%, 7% and 11% of rice straw ash has a considerable decrease, this due to the little adherence that exists with the concrete mix, being so that it did not meet the requirements specified in the Peruvian technical standard, with the exception of the standard paving stone. As for the paving stones made by including 2%, 7% and 11% of recycled PET plastic, they comply with the Peruvian technical standard in which it was obtained as the best resistance by incorporating 11% since it exceeds the resistance of the standard paving stone.

Keywords: Ash, PET, pavers, compression, bending.

I. INTRODUCCIÒN

En estos tiempos una mala infraestructura vial y un gran crecimiento del impacto ambiental se apoderan de nuestro país, nadie es ajeno al mal manejo de estos dos problemas, y al seguir pasando el tiempo como nosotros mismos quienes nos perjudicamos. Es así que nuestra búsqueda de encontrar un lugar donde vivir y disponer de una mejor calidad de vida, exige el interés por implementar lo básico en ella. Pero, así como somos favorecidos también perjudicamos, el ejemplo más claro es siendo los consumidores número uno de la materia prima y recursos no renovables.

Teniendo en cuenta el gran daño que causamos, podemos de la misma manera rescatar una parte de esta, es de este modo se propone disminuir el impacto ambiental en nuestra sociedad y beneficiarnos con ello. Una de las tantas formas es poder sustituir nuestra materia prima e recursos no renovables por algún otro que pueda reemplazarlo y brindarnos las mismas propiedades o incluso superar a estas. Y que más elección de aprovechar materiales que al terminar su vida útil se convierten en residuos que pueden ser reutilizados empleando así nuevas opciones de sólidos recuperables.

Reciclar se basa en reutilizar más de una vez algún material para transformarlo en otro producto y así contribuir con la disminución de manera elocuente de la utilización de la materia prima. Estos productos recuperables son sometidos a diferentes procesos y utilizados con el fin de ahorrar energía, tiempo y agua.¹

No yendo tan lejos se podría empezar con un problema que aqueja el medio ambiente que son sobrantes inaprovechables como los residuos orgánicos. El reciclaje orgánico como es la paja de arroz se obtiene al terminar dichas cosechas, en los pueblos al norte del país siendo su principal cultivo se presenta la situación que los agricultores después de obtener el grano de arroz no tienen ninguna opción de incluir este sobrante a la reutilización y lo más factible es regalarlo o simplemente optan en la quema, sin refutar esta queda expuesta e innecesaria;

¹ (BERENGUER, 2006 pág. 5)

entonces porque no aprovechar ese beneficio que es un desecho en esa situación pero puede ser algo muy significativo en el ámbito de la construcción.



Figura 1: Quema de paja de arroz.

La demanda de hallar opciones para aprovechar algunos materiales, consiste en mantener a nuestro planeta, que se encuentra deteriorado y damnificado por la gran contaminación. El plástico (las botellas PET) es uno de los materiales más contaminantes para el océano resaltando los miles de toneladas que se llega a vaciar en el mar diariamente, aniquilando poco a poco cada animal que habita en ella y aún peor trayendo consigo enfermedades al ser consumidos.² Considerándose uno de los productos que más destruye al planeta, se podría decir que aprovechar el PET rehabilitándolo en un periodo para transformarlo en un material reutilizable es un pequeño apoyo para su eliminación.



Figura 2: Contaminación del mar mediante el plástico.

Sumando a la lista vale decir que hasta en estos tiempos seguimos teniendo esa incomodidad en muchos lugares del país siendo uno de los principales la capital Lima que no cuentan con una vía de transporte y menos con vías peatonales, incrementando la pobreza, accidentes, aislamientos, etc.

² (MANSILLA, 2009 pág. 124)



Figura 3: Falta de pavimentación.

Es así que quiero llegar al punto principal de esta investigación, socorrer a nuestro planeta mediante adoquines de concreto agregándole un material poco manipulado que se pueda convertir en uno con mayor accesible y menos costo; apoyando deliberadamente a la disminución de la contaminación ambiental de una manera poco convencional, a modo que se pueda tomar estos residuos inservibles para muchos, pero muy importantes para implementarlo en parte de la construcción. De igual manera poder implementar este producto nuevo en lugares con falta de vías peatonales.

Problema General

¿De qué manera la ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET) influyen en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal?

Problemas Específicos

¿De qué manera la dosificación de la ceniza paja de arroz influye en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto para tránsito peatonal?

¿De qué manera la dosificación de la ceniza paja de arroz influye en la resistencia a la flexión en adoquines de concreto para tránsito peatonal?

¿De qué manera la dosificación del plástico reciclado (PET) influye en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto para tránsito peatonal?

¿De qué manera la dosificación del plástico reciclado (PET) influye en la resistencia a la flexión en adoquines de concreto para tránsito peatonal?

La justificación de este estudio se basa en todas las opciones que se puede descubrir en materiales reutilizables obtenidos sin un gran costo y aun así aportando a la menos contaminación, estos pueden llegar ser un gran complemento de resistencia o aún mejor lograr sustituir uno de ellos. Es ahí donde se plasma esta incorporación de ceniza y el plástico (PET) en un adoquín convencional que al final se quiere dar a conocer los resultados favorables de lograr; de tal manera al trabajar con diferentes porcentajes en cada muestra se dará los diversos sucesos que cooperaran al complemento de este proyecto siendo así que se realizaran mediante ensayos en un laboratorio rigiéndose por las normas e instrumentos que aplica la construcción. En este proceso no solo se beneficiará más de una persona, sino también el planeta. Buscar maneras de deshacernos de algo que nosotros mismos provocamos muchas veces es complicado, pero en esta situación nosotros podemos mejorar poco a poco siguiendo investigando con cosas útiles que para muchos puede ser inservible.

Objetivo General

Determinar de qué manera la ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET) influyen en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal.

Objetivos Específicos

Determinar de qué manera la dosificación de la ceniza paja de arroz influye en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.

Determinar de qué manera la dosificación de la ceniza paja de arroz influye en la resistencia a la flexión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.

Determinar de qué manera la dosificación del plástico reciclado (PET) influye en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.

Determinar de qué manera la dosificación del plástico reciclado (PET) influye en la resistencia a la flexión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.

Hipótesis General

La ceniza paja de arroz y plásticos reciclado (PET) influyen considerablemente en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal.

Hipótesis Específicas

La dosificación de la ceniza paja de arroz influye considerablemente en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.

La dosificación de la ceniza paja de arroz influye considerablemente en la resistencia a la flexión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.

La dosificación del plástico reciclado (PET) influye considerablemente en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.

La dosificación del plástico reciclado (PET) influye considerablemente en la resistencia a la flexión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.

II. MARCO TEÓRICO

(FERNANDEZ, 2019), en la tesis cuyo título es “**Análisis de las características físicas – mecánicas del adoquín con polietileno tereftalato reciclado y adoquín convencional tipo P**”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana los Andes, tuvo como **objetivo** principal fabricar adoquines utilizando material reciclado de botellas de plástico triturado trabajando con porcentajes de (0.25%, 0.50% y 0.75%), favoreciendo a la disminución de la contaminación ambiental. Llegando a la **conclusión**: Los adoquines fueron sometidos a diferentes porcentajes incluyendo el material reciclado PET (0.25%, 0.5%, 0.75%), en la medida que uno incluye más material de PET esta incrementa las absorción y succión de agua, que es debido al mismo material en forma de hojuelas que permite un ideal encaje de las mismas partículas en el concreto, donde se origina mayores poros. En referencia con su peso unitario esta baja un 14% en relación a un convencional, debido a que el peso específico de este material es menor que un normal. Y teniendo el **resultado** de la resistencia a compresión y resistencia a la flexión de un adoquín incluyéndole el material PET (0.25%,0.5% y 0.75%) muestra una favorable con respecto a la resistencia de un adoquín común, dándole por determinado que presenta mejores comportamientos físicos - mecánicos.

(FLORES, 2018), en la tesis cuyo título es “**Elaboración de elementos prefabricados de concreto con la adición de plástico reciclado PET**”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero civil en la Universidad Nacional de Ingeniería, este tuvo como **objetivo** elaborar elementos prefabricados de concreto utilizando material reciclado de Plástico PET para el uso en edificaciones, a fin de lograr el objetivo, exterminar con la contaminación ambiental. En sus **conclusiones** comenta: De acuerdo con la norma se llegó a la conclusión de que ninguno de los diseños con la adición del plástico PET cumple con la resistencia mínima para ser calificado como un adoquín del tipo II; también destaca que la variación de un 10% del peso entre un adoquín con material reciclado PET y un adoquín convencional es conveniente, esta disminución de peso y este incremento del costo es aceptable,

ya que se puede concluir que otros factores como el traslado y la manipulación del elemento prefabricado experimentaran un beneficio.

(CASTILLEJO, 2018) en la tesis cuyo título es “**Sustitución de 4% de cemento por la combinación de arcilla y cenizas de paja de trigo para un concreto $f'c$ 210kg/cm²**”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la universidad San Pedro, este tuvo como **objetivo** de tener los resultados de sus hipótesis propuesta el cual es reemplazar 4% con arcilla al cemento y ceniza de los residuos del trigo, estudio que se realizó en la ciudad de Huaraz, 2017, para lo cual se utilizó paja de trigo y arcilla del distrito de Yauya, agregados de la cantera de Taclán y cemento portland tipo I, para conocer si se llega a obtener un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y comparar la resistencia respecto al patrón. Explica en sus **conclusiones:** Respecto al pH de los residuos incinerados como la del trigo es 11.63, de la arcilla es 6.31, del material convencional cemento es 12.39. la combinación de los tres entre cemento, la arcilla y la ceniza de trigo es 12.16, viendo ello es totalmente afirmativo que si influye en los parámetros con respecto a la resistencia del concreto ya que salió parecido al del cemento. La composición química de la ceniza de trigo muestra que es un elemento puzulánico que es SiO₂ (65.70) y CaO (4.57%), del 70% logra un 71.47% donde se define que se considere parcial a ello según norma y cumplimiento de los parámetros. Al tiempo adecuado de curado 28 días se da la resistencia de 225.74 kg/cm², mientras hay un declive en la resistencia al sustituir el 4%.

(CABEZA, 2018) en la tesis cuyo título es “**Diseño de adoquines de concreto para pavimento tipo II con incorporación de cenizas de cascarillas de arroz, Lima - 2018**”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad César Vallejo, este tuvo como **objetivo** de elaborar un diseño de concreto 420 kg/cm² sustituyendo un porcentaje con ceniza de cascarilla de arroz con respecto al cemento de dosificación (5%, 10% y 15%) con el fin de obtener una excelente calidad y recomendar las ventajas económicas y ambientales del uso de este tipo de material reciclable. Expresa en sus **conclusiones:** Que se alcanzó a definir que al incluir ceniza cascarilla de arroz al concreto esta no aumenta la resistencia para la utilización de un proceso constructivo. Y termino concluyendo

que, por medio de los ensayos de resistencia mecánica, es aceptable la incorporación de 5% y 10 %, obteniendo mejor resistencia el adoquín CCA de 5%. Con respecto al módulo de rotura concluyo que al incorporarle la ceniza esta no mejora con ninguno de los porcentajes, pero con 5% es aceptable de acuerdo a la norma colombiana de adoquines de concreto 2017. Pero si se obtuvo buenos resultado en porcentaje de absorción mientras más se incluía la ceniza esta aumentaba considerablemente.

(PIÑEROS, y otros, 2018), en la tesis cuyo título es “***Proyecto de la factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda***”, tesis para obtener el Grado de Maestro en la Universidad Católica de Colombia, este tuvo como **objetivo** desarrollar bloques incluyendo el plástico (PET) para mampostería no portante de inferior costo, con el beneficio de compensar las necesidades de las personas en cuanto a sus viviendas, consiguiendo un provecho donde este cumpla con las normas. Llego a la **conclusión**: Que al agregarle el PET con porcentaje de 10%, 20% y 25%, aciertan con la resistencia que especifica en la norma, en cambio los que tienen incorporado un 30%, 35%, 40%, 50%, 60%, 70% y 80% no llegan a cumplir con la resistencia respecto a la norma donde se descartaron esas muestras, y en su peso donde se podría decir que se destaca ya que es más liviano aun par constructivo (bloque de mortero con cemento y arena).

(SEHGAL, 2018), en la tesis cuyo título es “***Study Of Polyethylene Terephthalate (Pet) Plastic Bottles In Threaded Form As Micro Level Reinforcement In Fly Ash Concrete***”, tesis para obtener el título de ingeniero civil en Maharaja Ranjit Singh Punjab Technical University. Tuvo como **objetivo** sustentar el uso del plástico en las construcciones y también poder obtener cual es la resistencia del concreto cuando trabaja con el plástico. Al poder realizar el estudio y los ensayos de las mezclas con el plástico en forma enroscada o mejor dicho en tiras largas llego a la **conclusión** primero que el hormigón tuvo un peso más liviano, también la resistencia a la compresión aumento con las fichas de plástico en forma

roscadas, resistencia a la tracción también creció donde dedujo que si se coloca más fibra en forma roscada será mayor la resistencia de este, así finalizó que mediante esta forma se reducirá el costo, y la basura que afecta a todo el mundo el plástico.

(JIBRAEL, y otros, 2016), revista científica titulada “**Research Article Open Access Strength and Behavior of Concrete Contains Waste Plastic**”. El **objetivo** de este artículo científico es promover un método que fortalezca el concreto mediante la adición de porcentajes de residuos de plástico reciclado. Se investiga la Resistencia del concreto (resistencia a la compresión, a la tracción y a la flexión) a lo largo de un tiempo que es importante para el curado del concreto de 7 a 28 días utilizando 1%, 3% y 5% de plástico de residuos reciclados de agregado fino (polietileno). Al tener los resultados donde se encontró que cuando las botellas de plástico de desecho aumentaron de cero a 5% de la arena en la mezcla, la resistencia a la compresión, a la tracción y a la flexión del concreto disminuyó en las proporciones de 12.81, 10.71, y aumentó en 4.1% respectivamente a los 7 días de edad y también estas resistencias concretas disminuyen en las proporciones 7.93, 28.6 y 23.6% a los 28 días de edad, **concluyo** que se puede incluir el plástico a tipos de concreto no estructurales y que necesiten baja resistencia.

(CASTAÑO, y otros, 2017), en la tesis cuyo título es “**Diseño estructural participativo con desechos orgánicos, una alternativa panameña para Colombia**”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la universidad católica de Colombia, este tuvo como **objetivo** reemplazar el cemento por la ceniza de cascarilla de arroz como un agregado orgánico y encontrar la adecuada porción y así poder tener una significativa disminución del impacto ambiental. En sus **conclusiones** comenta: La cascarilla de arroz es un desperdicio con mucha sílice, debido a este contenido tiene un elevado índice de absorción, donde en su resultado arroja que absorbe entre 15% y el 25% del agua incluida ya en la mezcla. Este material orgánico de manera que sea una producción puede aportar alternativas de construcción con bajo costo en la construcción para viviendas, con oportuna funcionalidad. La cascarilla de arroz al poseer alto ácido de silicato logra alcanzar a estimular o avivar los efectos de cocción de ladrillo,

donde permiten la mejora del medio ambiente en torno a la misma producción. El empleo de la cascarilla de arroz sin ningún buen proceso lograría volverse un intermediario para causar un patógeno, puesto que manifiesta excesivo elemento orgánico que prohíbe el perfecto curado del mortero.

(ADEWUMI, y otros, 2018), revista de investigación titulado “**Engineering Properties of Concrete with Waste Recycled Plastic: A Review**”, artículo de investigación tuvo como **objetivo** encontrar una manera de acoplar el plástico como un material de construcción y disminuir la contaminación ambiental, este estudia los beneficios de las propiedades de los residuos plásticos, su influencia en la mecánica y la durabilidad. En su **conclusión** comenta el comportamiento que muestra los agregados plásticos que reduce el rendimiento de hormigón bajo pruebas mecánicas y de durabilidad, debido al contenido de aire que no permite una buena adherencia entre el agregado plástico y el agregado natural. **Dedujo** que la forma, el tamaño y el tratamiento que deben tener los materiales muy importantes porque tienen mucho que ver con el desempeño del concreto. Aunque también se puede ayudar mediante tratamientos químicos de superficie como el blanqueador ya que cuando el plástico era sometido a químicos y secado, los compuestos originalmente disueltos precipitaron en la superficie del plástico, formando cristales. Estos cristales disueltos en el agua de la mezcla de concreto y descompuesto en el ambiente de alto pH del cemento, formando oxígeno. El uso de agregados plásticos reciclados en aplicaciones de ingeniería civil, como pavimentos e infraestructura, puede ser una alternativa para deshacerse de ellos en vertederos.

(DEMERA, y otros, 2018), en la tesis cuyo título es “**Evaluación del uso de los residuos de cascarilla de arroz (Oryza sativa L.) como agregado en bloques para la construcción**”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Medio Ambiental en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, este tuvo como **objetivo** estimar la utilización del despojo de la cascarilla de arroz como un material para la fabricación de bloques en el ámbito de la construcción. Describe en sus **conclusiones**: En la evaluación se muestra como resultado que existen 48 bloques adjuntado los ecológicos con los

tradicionales, son los eco bloques se les hizo las pruebas de resistencia mecánica, en consecuencia, se dieron 3 tratamientos y 4 dosificaciones (0%, 25%, 50% y 70% con la ceniza de cascarilla) con tiempo de 7, 14, 21 y 28 días. Conforme a las pruebas de resistencia mecánica se mostraron los **resultados** a los 28 días con una dosificación de 25%, donde su mejor resistencia fue 36kg/cm² un resultado muy próximo al convencional, acatando con los parámetros que se da en la norma donde es de resistencia mecánica INEI 3066 (2016); con 35.7kg/cm².

Los pavimentos lo constituyen conjuntos de mantos consecutivos puestas en forma horizontal, por componentes apropiados y muy bien compactados que tienen la capacidad de poder soportar cargas consecutivas durante el tiempo por lo cual fue diseñado.³ En conclusión, el pavimento es una estructura que separa la rueda de los neumáticos con los materiales usados para este diseño. Esto quiere decir que si diseñamos un tipo de pavimento ya sea para tránsito liviano como peatonal o tránsito pesado, este tipo de pavimentos tiene que resistir todas las cargas impuestas por los peatones y los carros que como sabemos tiene un paso continuo.

Estos pueden ser de asfalto como también de concreto; y siguiendo los estudios de esta investigación nos enfocaremos en una de ellas, las de concreto. Son más usados por el tiempo de vida que prestan; se podría decir que es mucho más duradero que otros a pesar que solo necesita una capa su resistencia es muy buena, también por ser menos costosa y ayudar ecológicamente.⁴

³ (MONTEJO, 2002 pág. 1)

⁴ (CARVALHO, y otros, 2016 pág. 62)

Tabla 1. Pavimentos de concreto y sus beneficios

Beneficios	Concreto
Seguridad Vial	Reduce el salpiqueo de agua superficial (no se ahuella, no se empoza). Mejor adherencia superficial: textura rugosa para mejor adherencia entre pavimento y neumático.
	Mayor Visibilidad: <ul style="list-style-type: none"> • 3 veces más reflejante que el asfalto. • Ahorros en costos de iluminación en vías urbanas hasta un 30% de energía.
	Planicidad Superficial: Conserva textura superficial por más tiempo.
Cuidado del Medio Ambiente	Ahorro de combustible en camiones puede ir de 0.8% a 6.9% vs. asfalto.
	Se reducen las emisiones de dióxido de carbono y otras.
	Requiere de 3 a 5 veces menos energía en su construcción, mantenimiento y rehabilitación.
	Es 100% reciclable.
	Reduce el efecto de calor urbano, por su color y propiedades reflectoras.

Fuente: Asociación Canadiense de Concreto Premezclado.

Sus características describe que todo pavimento debe contar con los siguientes puntos: Para evitar fallas como los agrietamientos, debe tener una alta resistencia a las cargas que se les transmitirán; como también el pavimento debe contar con un buen acoplamiento entre el vehículo y que pueda soportar el desgaste producido por las llantas de los carros; sin duda alguna debe resistir al daño causado por el mismo entorno como la humedad que proviene del agua o a la misma intemperie a la que está expuesta; tiene que ser durable, como también tiene que ser económico; el color de este tiene que ser apto para prevenir los accidentes y la superficie debe ser capaz de aceptar la velocidad de los vehículos que transitaran.⁵

Pavimentos flexibles en este tipo, es más usado los materiales bituminosos o los que no son muy tratados. Los diseños con materiales bituminosos se adaptan muy fácilmente al volumen de tránsito concurrente, y a los que son menos transitadas se disminuye su desgaste.⁶

Por otra parte, también se puede decir que las estructuras flexibles trasladan sus cargas que son producidas por las ruedas de los autos a los mantos teniendo una consecutiva reacción de grano a grano mediante el contacto de estas.⁷ Es decir,

⁵ (CASTAÑO, y otros, 2009 pág. 20)

⁶ (VANELSTRAETE, y otros, 2005 pág. 2)

⁷ (BECERRA, 2012 pág. 5)

estas no absorben las cargas transmitidas por los vehículos actúa más como un transmisor.

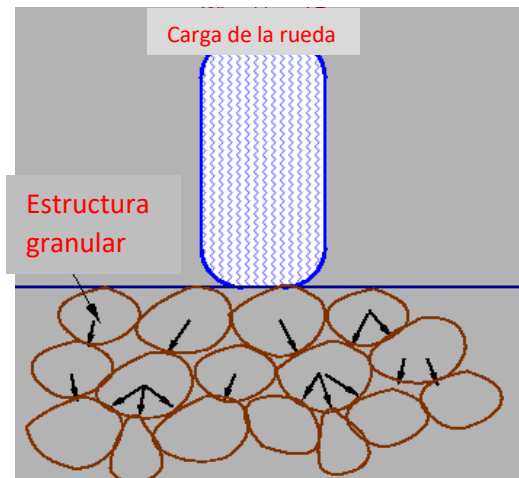


Figura 4. Transferencia de las cargas en capas granulométricas

Las *ventajas del pavimento flexible* es que presenta una buena drenabilidad que da paso al desplazo del agua gracias a su estructura superficial, mediante esto disminuye el hidropneumático y el resaca de agua que se da al pasar los autos a gran velocidad sobre una cierta cantidad de agua. Así también como esta ayuda a lugares con constantes lluvias; también tiene una desventaja debido a que el material con el que está diseñado permite que algún combustible inflamable corra con rapidez propagando un incendio en caso que se haya desarrollado el fuego; como también necesitan un constante mantenimiento para un buen tiempo de vida útil.⁸

Pavimentos rígidos estos son construidos a base de concreto (cemento Portland). Se podría decir que el hormigón le brinda una buena característica como es la rigidez o la gran flexión donde las dos se comportan como resistencias; gracias a ello las fuerzas generadas se reparten en la gran área del suelo profundo.⁹

⁸ (MIRANDA, 2010 pág. 13)

⁹ (CASTRO, y otros, 2020 pág. 645)

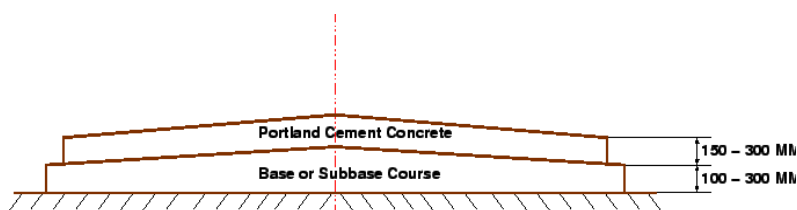


Figura 5. Sección transversal típica del pavimento rígido.

Entre estas estructuras rígidas podemos comentar sobre los pavimentos articulados, donde esta investigación se inclinó más como son los adoquines. En este tiempo se ha ido aumentando la utilización de este tipo de pavimento debido a que es más beneficioso en su construcción e implementación.¹⁰

Se podría decir que es una cama hecha de elementos que mediante la unión fácil como un rompecabezas y en los bordes (arena) se logra una equitativa repartición de cargas que permite un buen diseño de pavimentos.¹¹

Para el diseño de algún pavimento se tiene que identificar para que va destinada esa construcción, ya sea para tránsito pesado, liviano o peatonal. Para se tiene que identificar el tipo de uso y cuál es el que favorece más con respecto a su mismo procedimiento y sus mismas características de este.

Las *ventajas de pavimentos rígidos* plantean que en este tipo de pavimentos rígidos tiene la ventaja de usarse en zonas bajas donde hay frecuentes inundaciones, y contienen el nivel freático alto. Y a pesar de contener una buena absorción de esta se le conoce por soportar vehículos de cargas pesadas, donde su periodo de mantenimiento es a largo plazo, y menos costos. Así concluye que gracias a esto se evitarían menos contaminación ya que su cuidado no será constante.¹²

¹⁰ (CORTABARRA, y otros, 2013 pág. 12)

¹¹ (BARRETO, 2017 pág. 10)

¹² (MIRANDA, 2010 pág. 14)



Figura 6. Carril externo con mezcla de graduación abierta (P. flexible) vs carriles centrales con mezcla convencional (Rígido).

En estos tiempos la implementación y el estudio han crecido de tal forma que los adoquines ya son utilizados en diferentes situaciones como para carreteras de alto y bajo volumen, en calles peatonales, etc. Este tipo de pavimento tiene un costo bajo y un mantenimiento muy fácil a comparación de otros.¹³

Adoquines se define como bases concisas, elaborados con un espesor de acuerdo al fabricante no pasándose de los estándares de las normas, de formas iguales o diferentes siendo colocadas en una cama de arena y encajando unos con otros formando así un pavimento.¹⁴

Para explicar en qué consisten los *adoquines de concreto* quisiera iniciar con la explicación del concreto, donde define como una composición entre el agua y el cemento y de base los agregados en consecuencia consiguen como resultado a una masa pastosa, y a un tiempo esta se convierte en algo muy sólido.¹⁵

Como también se resalta que el concreto es un material con una excelencia en su durabilidad, su resistencia y robustez que no ha pasado desapercibido en la construcción de espacios concurridos por el público ya sean abiertos o espacios cerrados, dándole un toque de embellecimiento al paisaje.¹⁶

¹³ (NAVYA, y otros, 2014 pág. 34)

¹⁴ (OLGUÍN, 2012 pág. 4)

¹⁵ (RIVVA, 2000 pág. 30)

¹⁶ (LÓPEZ, 2013 pág. 21)

Y empezando con el tema general definiendo a los adoquines de concreto con bloques prefabricados que pertenecen a la última capa que está en contacto con los autos o personas que lo transitan.¹⁷

Los adoquines de concreto son un tipo de pavimento, existen de distintos materiales como el arcilloso, ya sea cualquier material tiene que cumplir con las especificaciones determinadas en calidad de sus dimensiones y la forma de esta. Estos son fabricados a una temperatura alta que permite una buena cocción donde su resultado es duradero, a través de este tipo de producto se puede resaltar que su colocación es muy diferentes y fácil que otras ya que son una especie de bloques que van unidos intercaladamente en la superficie.¹⁸

Se menciona algo muy importante para la colocación de esta, para que se de esa distribución de igualdad con las cargas se tiene que tener muy en cuenta cómo van estar colocados los adoquines particularmente son estas las que ayudan a resistir las fuerzas horizontales mientras que las juntas ayudan con las fuerzas verticales.¹⁹

La elaboración y colocación tienen que cumplir con las normas propuestas en nuestro país,²⁰ es así como se comprueba mediante los estándares planteados si nuestro adoquinado es adecuado para el diseño donde lo queremos implementar.

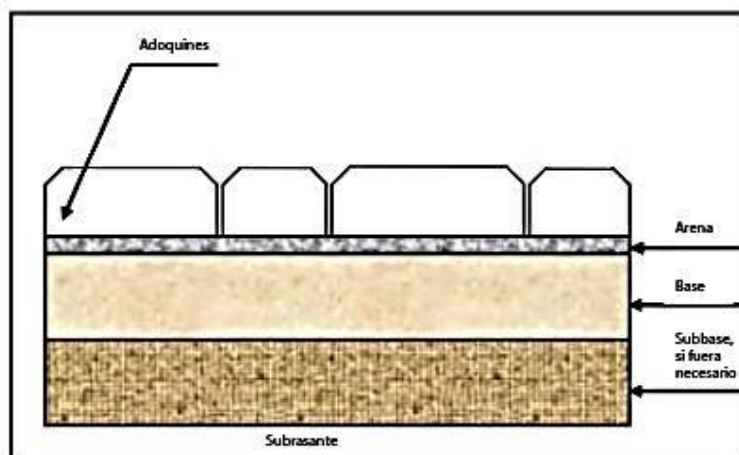


Figura 7. Distintas capas que conforman un pavimento adoquinado.

¹⁷ (VILA, y otros, 2017 pág. 248)

¹⁸ (GARCÍA, 2004 pág. 7)

¹⁹ (YSCYC, 2019 pág. 7)

²⁰ (NTP-399.611, 2017 pág. 1)

Clasificación de adoquines de acuerdo con la norma peruana los adoquines serán elaborados de acuerdo al tipo de uso que va dirigido.²¹

Tabla 2. *Clasificación de uso para tipos de adoquines.*

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

Fuente: (NTP-399.611, 2017)

También podemos ver para que están aplicados y cuál es el nivel de tránsito que va dirigido, mediante el siguiente cuadro.

²¹ (NTP-399.611, 2017 pág. 4)

Tabla 3. *Diversas aplicaciones de pavimentos según el nivel solicitado y grupo de aplicación.*

NIVEL DE SOLICITACIÓN DE TRÁNSITO	GRUPO DE APLICACIÓN	TIPO DE APLICACIÓN
Baja	Espacios públicos	Veredas Plazas Ciclovías
	Residencias	entradas de vehículos Senderos espacios recreacionales pavimentos interiores condominios estacionamientos esporádicos
Media	Proyectos comerciales	estacionamientos masivos paraderos de taxis terminales de buses estaciones de servicio centros comerciales veredas en parque
	Caminos y calles	cruces peatonales calles y pasajes interacciones plaza de peaje
Alta	Áreas industriales	patios de carga en puertos aeropuertos patios de carga en puertos secos zona mil tareas patios de contenedores rellenos sanitarios

Fuente: (Echeveguren, 2013)

Los *materiales* se tienen que tener muy en cuenta en la fabricación de un adoquín y si estos cumplen con las normas ya establecidas.²²

²² (NTP-399.611, 2017 pág. 5)

Tabla 4. Normas establecidas según el material.

MATERIAL	NORMA TÉCNICA DEL PERÚ
Cemento	NTP 334.009, NTP 334.082, NTP 334. 090
Agua	NTP 339. 088
Agregados	NTP 400.037

Fuente: (NTP-399.611, 2017)

Características físico – mecánicas de un material dan el acceso a que uno pueda notar las formas que pueda experimentar o que puede llegar a resistir, mediante ese proceso uno puede llegar al diseño que evite una rotura.

Para obtener una buena mezcla que nos permita precisar el buen final o resultado de las características ya sea físico o también las mecánicas de algún elemento se requiere ser cuidadoso con el control de calidad del material sobre todo lo que la norma nos establece que se cumpla los rangos y que sea claro los valores que nos brindaran las propiedades analizadas; en otras palabras, los resultados tienen que ser precisos y confiables de los materiales usados para ello.²³

Analizar un producto, un material o un elemento es necesario para lograr un buen estudio y concluir colaborando con el diseño de forma que se pueda obtener un estándar alto de calidad, donde sea posible llegar ser un producto con una buena resistencia.

Propiedades físicas la forma que se observa al producto finalizado, donde resaltan sus cualidades a simple vista, es decir se puede identificar o estudiar su exterior mediante mediciones simples; sirviendo para las comparaciones finales de los ensayos.

Una de ellas es las *dimensiones*, en este caso el investigador propone las medidas del adoquín basándose en los rangos que presenta las normas dependiendo de su uso.

²³ (ARANGO, 2006 pág. 123)

Tabla 5. Tolerancia dimensional.

Tolerancia dimensional, max. (mm)		
LONGITUD	ANCHO	ESPESOR
± 1,6	± 1,6	± 3,2

Fuente: (NTP-399.611, 2017)

Fraguado se da, cuando el cemento y algún líquido en este caso el agua se mezclan, se activa la reacción química que decide a que nivel de endurecimiento llega. En este proceso al comenzar a endurecer este pierde su plasticidad y se complica para manipularlo es decir cuando está endureciendo.²⁴

Por otras palabras podemos expresar que la mezcla íntima de los materiales (concreto convencional) da una masa plástica que puede adaptarse a cualquier molde mientras esta en su estado fresco, pero al pasar unas horas va perdiendo esa característica y comienza a tomar el aspecto de un cuerpo sólido (rígido).²⁵

Entonces la fase inicial donde empieza la hidratación para el concreto se le conoce como fraguado y se determina mediante la observación donde la masa de estado líquido con el paso de los días se vuelve algo sólido. Y el tiempo de fraguado es cuando existe un tiempo máximo de contacto entre el cemento y el agua y se pueda manipular sin perjudicar a la resistencia.

El fraguado del hormigón destaca en su tiempo, mientras más tiempo tenga el concreto mejor será. Sus etapas pasan de ser una viscoelástica ya contado con una resistencia no alta pero ya la tiene para terminar en un sólido con mayor resistencia que su inicio. El fin de este se da cuando ya inicia el endurecimiento.²⁶

²⁴ (BOLOGNINI, y otros, 2015 pág. 191)

²⁵ (MONTROYA, y otros, 2009 pág. 41)

²⁶ (GABALEC, 2008 pág. 10)

La dosificación implica que se tenga bien definido la cantidad necesaria de algún material que se mezclara para obtener el hormigón, con el objetivo de lograr una resistencia ideal con una durabilidad larga.

Ósea las cantidades precisas de cemento, agregados, agua o un aditivo serán la base para realizar una buena dosificación, por lo tanto, esta depende del diseño de mezcla que se realiza.²⁷

Al comentar sobre *durabilidad* lo que preguntamos es ¿para qué? o ¿ante qué?; la primera se refiere al tiempo de vida útil de la estructura y la segunda se refiere a como enfrenta el entorno del medio ambiente para el cual va a trabajar.²⁸

Las *propiedades mecánicas* se aprecian en cualquier material donde se puede analizar para poder destacar la capacidad de transmitir y cuánto puede resistir fuerzas como deformaciones que ocurren en una estructura. Para este tipo de análisis se mide mediante ensayos.

Toda fabricación de adoquines u otro elemento con concreto deben tener un estándar con respecto a sus propiedades, sus características físicas y mecánicas. En lo cual gracias a esto se puede medir las resistencias de cada producto fabricado.

Los ensayos para medir los diversos tipos de resistencia en un adoquín son los siguientes:

La resistencia a la compresión es fundamental como propiedad del concreto en la etapa de rigidez durante el proceso de una obra, sin embargo, este no garantiza su durabilidad en el tiempo.²⁹

Este ensayo se ejecuta para medir el desempeño del diseño de estructura, siendo esta la más común. Consiste en tomar probetas del tipo que se haya diseñado (cilíndricas o cúbicas) y colocarla en la máquina de ensayos, donde emite una carga al cuerpo y va midiendo la resistencia mediante la ruptura que se está emitiendo.³⁰

²⁷ (SOLIS, y otros, 2012 pág. 22)

²⁸ (TOIRAC, 2009 pág. 467)

²⁹ (TOIRAC, 2009 pág. 463)

³⁰ (FERNÁNDEZ, y otros, 2016 pág. 201)

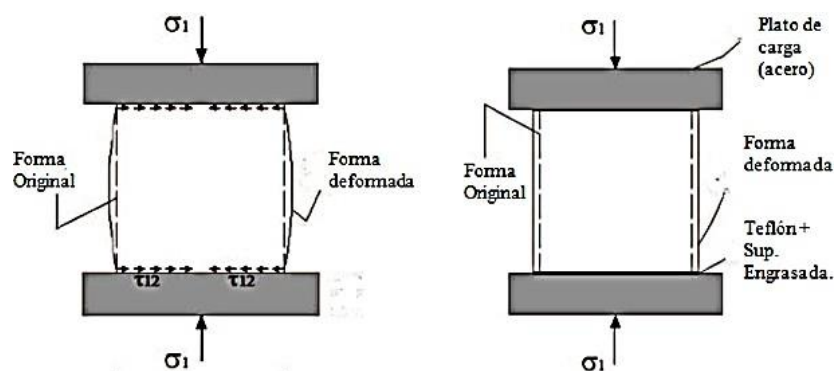


Figura 8. Ensayo de compresión y sus deformaciones.

Al igual que en las medidas de un adoquín existen parámetros, también hay para obtener la resistencia según las normas peruanas.

Tabla 6. Espesor nominal y resistencia a la compresión.

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

Fuente: (NTP-399.611, 2017)

En la resistencia a flexión se da el comportamiento la capacidad de deformación que el material agregado proporciona al concreto después de obtener la máxima resistencia de esta.³¹

³¹ (CARRILLO, y otros, 2013 pág. 448)

Con respecto a lo citado se puede comprender que la resistencia a flexión es importante debido a que este ensayo te permite saber como esta trabajando los materiales en el concreto y al agregarle otro que tanto es la deformación de esta resistencia. Para esto cada adoquín debe llegar hasta la rotura como una viga apoyada, cuyo eje coincida con el eje mayor del rectángulo, mediante la aplicación de la carga uniformemente distribuida a lo ancho del adoquín.

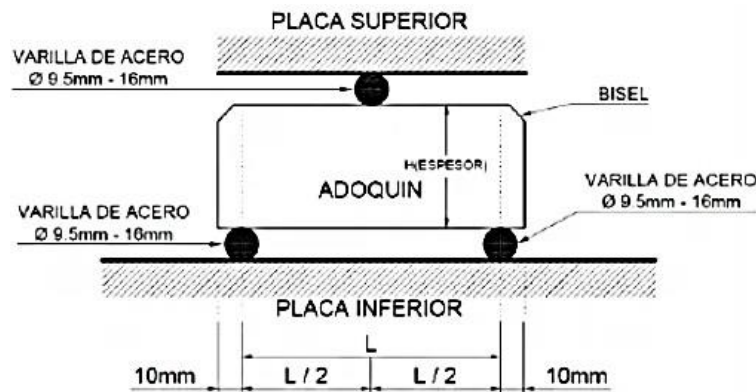


Figura 9: Esquema del ensayo de flexión

Cada clase de pavimentos presenta *deterioros*, para garantizar la continuidad de esta en el tiempo se hace una evaluación con las posibles deficiencias. En palabras más practicas las deformaciones son cambios que repercuten en forma negativa a los usuarios según.³² Para un adoquín se pueden dar de diferentes formas:

³² (HIGUERA, y otros, 2010 pág. 77)

Tabla 7. Deterioro de pavimento adoquinado.

Clase	Tipo de deterioro	Símbolo	Unidad
Deformaciones	Abultamiento	BA	m ²
	Ahuellamiento	AH	m ²
	Depresiones	DA	m ²
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	m ²
	Perdida de arena	PA	m ²
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m
	Desplazamiento de juntas	DJ	m ²
Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m ²
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m ²
Otros deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m ²
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m ²
	Juntas abiertas	JA	m ²
	Vegetación en la calzada	VC	m ²

Fuente: (Higuera, y otros, 2010)

Adoquines con plásticos reciclado (PET) es algo que resalta en estos tiempos debido a que nosotros mismos provocamos la contaminación con el plástico ya que proviene de nuestras propias casas, como por ejemplo las botellas, recipientes, tuberías hasta los propios neumáticos de autos son plástico. Estamos alrededor del mundo plástico.³³

Reciclar se sabe que es algo muy importante si lo entornamos al tema ambiental, ya que se reduce muchos residuos dañinos que afecta al ambiente; si bien sabemos que lo obtenemos gratis, pero para las municipalidades no, ya que tienen que contar con gastos de la recolección y separación de sólidos. Sin ir muy lejos lo que más se encuentra es el plástico (PET).³⁴

Plástico se puede considerar como un material muy sólido que se muestra en diversas formas y presentaciones, muy usado por nosotros. Este material puede ser flexibles donde su propiedad es la elasticidad; donde quiere decir que es un material manipulable ya que gracias a ello se puede moldear.³⁵

Este elemento se divide en tipos de plástico, clasificados por su proceso de fabricación y a qué tipo de uso están destinados. Sin embargo, hay algunas más conocidas por el uso que más les damos.

³³ (ELGEGREN, y otros, 2012 pág. 106)

³⁴ (GAGGINO, 2008 pág. 63)

³⁵ (QUEVEDO, y otros, 2013 pág. 4)

Tabla 8. Clasificación de plástico de acuerdo a su abreviatura.

Nombre	Abreviatura
Polietilentereftalato	PET o PETE
Polietileno de alta densidad	PEAD o HDPE
Policloruro de vinilo o Vinilo	PVC o V
Polietileno de baja densidad	PEBD o LDPE
Polipropileno	PP
Poliestireno	PS
Otros	Otros

Fuente: (Quevedo, y otros, 2013)

Plástico (PET), este tipo de plástico es usado más en elaboración textil y embotellamiento que es parte de la policondensación; y otros componentes como es el Etilenglicol y el Tere-ftálico que es un ácido.³⁶

Sus propiedades son muy esenciales, ya que se pueden aprovechar y ser reutilizados como un material para las construcciones; domina una buena rigidez, dureza, poco deformable ante en calor y todo queda en una solo palabra que es resistente.

Gracias a sus propiedades es que me decidí con este plástico para mi investigación, y también porque es uno de los más contaminantes a nuestro planeta.

Plástico (PEAD) este se basa mucho del etano porque de esta sale el etileno que permite una alta densidad del polietileno, también sobresale por su rigidez y dureza. Mediante al grosor se puede apreciar su textura. La ventaja es que este material no es toxico, tiene una buena resistencia a las temperaturas y cuenta con ser impermeable.³⁷

Plástico (PVC), el Cloruro de Polivinilo es una composición de nuestras materias primas como de gas y más del 50% de sales. Para obtener al PVC se tiene que

³⁶ (QUEVEDO, y otros, 2013 pág. 10)

³⁷ (MADRIGAL, 2011 pág. 17)

completar con algunos aditivos, que dan a conocer diversas propiedades a desarrollar, pueden ser rígidos o flexibles pero lo más destacado es ser irrompible.³⁸

Plástico (PEBD) este también se deriva de una materia prima el gas, y puede moldearse de muchas formas. Su ventaja es ser económico y no toxico, una gran cualidad es ser transparente.³⁹

Plástico (PP) el polipropileno tiene una resistencia mecánica como lo demás, pero se distingue por ser ante los químicos. Esta no daña al medio ambiente. Este se puede trabajar con aditivos ya que con ellos sale a reducir sus propiedades transformadas en polímero. También es cristalino, de baja densidad y muy resistente.⁴⁰

Plástico (PS) se puede concretar que es uno de los materiales más contaminantes ya que se deriva del petróleo; pero su ventaja es que es muy fácil de manipularlo y cortarlo.⁴¹

Características del plástico (PET): Este tipo de plástico tiene como características lo siguiente: No permite el pase de gases como el CO₂, O₂, los rayos UV y hasta la humedad, también es impermeable; cuenta con una dureza y buena rigidez por lo cual se destaca en resistir al desgaste y a la corrosión; se obtiene de ella una resistencia ante los químicos con buenas propiedades térmicas; no tiene color es transparente; se puede barnizar; logra resistir al medio ambiente que llegan de -20°C a los +60°C, Aunque no es biodegradable se puede volver a reutilizar, es muy liviano y su flexibilidad esta equilibrada y no pierde su rigidez.⁴²

Propiedades del plástico (PET) en este plástico es muy compatible con otros tipos de materiales donde este proporciona mejoras en la calidad. Su capacidad en

³⁸ (MADRIGAL, 2011 pág. 24)

³⁹ (MADRIGAL, 2011 pág. 38)

⁴⁰ (MADRIGAL, 2011 pág. 20)

⁴¹ (MADRIGAL, 2011 pág. 22)

⁴² (QUEVEDO, y otros, 2013 pág. 10)

cumplir especificaciones técnicas ha logrado que este material pueda tener una producción relevante en fibras textiles y en la de envases.⁴³

Tabla 9. *Propiedades del plástico PET.*

DATOS TÉCNICOS DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET)		
PROPIEDADES MECÁNICAS A 23°C		
Peso Específico	gr/cm ³	1.39
Resistencia a la Tracción (Fluencia / Rotura)	Kg/cm ²	900
Resistencia a la Flexión	Kg/cm ²	1450
Alargamiento a la Rotura	%	15
Módulo de la elasticidad (Tracción)	Kg/cm ²	37000
Resistencia al Desgaste por Roca	MUY BUENA	
PROPIEDADES TÉRMICAS		
Temperatura de Fusión	°C	255
Conductividad Térmica	Baja	
Temperatura de deformabilidad por calor	°C	170
Temperatura de ablandamiento de Vicat	°C	175
Coeficiente de dilatación lineal de 23 a 100°C	mm por °C	0.00008
PROPIEDADES ELÉCTRICAS		
Absorción de Humedad	%	0,25
PROPIEDADES QUÍMICAS		
Resistencia a álcalis débiles a Temperatura Ambiente	Buena	
Resistencia a ácidos débiles a Temperatura Ambiente	Buena	
Comportamiento a la Combustión	Arde con Mediana Dificultad	
Propagación de llama	Mantiene la llama	
Comportamiento al Quemarlo	Gotea	

Fuente: (Quevedo, y otros, 2013)

Tabla 10. *Composición del plástico PET.*

Símbolo	Elemento	Peso atómico	Número de átomos	Masa (%)
C	Carbono	12,010780	10	62,50%
H	Hidrógeno	1,007947	8	41,96%
O	Oxígeno	1,599943	4	33,30%

Fuente: (Quevedo, y otros, 2013)

Ventajas de plástico (PET) este es un material muy ligero; es económico para adquirirlo; tiene una buena resistencia a la corrosión y ante químicos; fácil manejo de utilizarlo, es resistente a la flexión; es más durable, se puede utilizar para la

⁴³ (QUEVEDO, y otros, 2013 pág. 9)

reconstrucción y construcción de los pavimentos, este al utilizarlo disminuye el uso de las materias primas y permite un menor impacto ambiental.⁴⁴

Como *desventajas del plástico (PET)* Es un derivado del petróleo, por ello se sabe que es un material muy contaminante; el coste de su material primo es caro; es muy limitada a la resistencia ante el calor y también a bajas temperaturas, disminuye las resistencias.⁴⁵

Los *adoquines con ceniza paja de arroz* incluyéndolo como un aditivo han logrado enfrentar a la realidad de los costos de material de construcción que son muy altos a lo que podemos encontrar en cualquier lugar como residuos orgánicos desechables para algunas personas.⁴⁶

Entre muchos resaltamos a la cascarilla de arroz en ceniza que contiene sílice, un componente muy importante que a su vez se ha podido estudiar y descubrir que se puede convertir en un complemento con el cemento y hasta podría desarrollarse como un tipo de cemento gracias a su componente.⁴⁷

Al incinerarla se convierte en material fino más completa comparándola con otro tipo de material orgánico en cenizas, donde se beneficia ya que el tamaño obtenido es esencial para poder aplicarlo en muchas opciones; aún más cuando también el peso ayuda por ser el más ligero y son altamente porosas.⁴⁸

Ceniza paja de arroz, para obtenerla se tiene que retirar el arroz siendo el producto más importante en el ámbito nacional hasta internacional, en el cual este es un tema global que da chance ayudar al país y a la comercialización que se puede lograr o se ha logrado en estos años.⁴⁹

En el 2007 se batió récords a la producción de arroz con 657,3 millones de toneladas. Esto da hincapié a reconocer que es uno de los alimentos más importantes de nuestro país. Este cultivo se siembra más en lugares de zonas

⁴⁴ (BOTERO, y otros, 2014 pág. 218)

⁴⁵ (CHACÓN, y otros, 2016 pág. 68)

⁴⁶ (PÉREZ, y otros, 2017 pág. 46)

⁴⁷ (MEJÍA, y otros, 2013 pág. 363)

⁴⁸ (FERNANDES, y otros, 2016 pág. 352)

⁴⁹ (FAO, 2017 pág. 15)

cálidas, como por ejemplo en el norte de nuestro país, donde sus sostenimientos de estas personas es la cosecha de esta.⁵⁰

Desde otro punto de vista en la producción del arroz y lo que deja al solo obtener el producto principal que es el grano de arroz, se convierte en un residuo residual hecho cenizas pero rica en SiO₂.⁵¹ Ya que este está sobra es rica proporcionando sus características que son muy buenas tanto en granulometría como en su composición, se podría tener como una materia prima, y utilizarlo en algo que requiere un aditivo que abunde el SiO₂.

Tanto la cascarilla de arroz como el tallo de esta contienen lo mismo se consideran un despojo agroindustrial que existen en grandes volúmenes en los lugares donde cosechan. De este desperdicio se obtiene el dióxido de silicio que ofrece grandes posibilidades en construcciones con bajo presupuestos.⁵²

El silicio se encuentra en muchas formas y todas partes del arroz desde su raíz hasta la punta de la cascarilla de arroz. Este beneficia al desarrollo del arroz. Esta presenta un porcentaje dependiendo la zona en donde se esté estudiando, como por ejemplo contiene más en la cascarilla del arroz.⁵³

Este desperdicio contiene tanto dióxido de silicio, por lo cual no se puede consumir como un alimento debido a que por su composición afecta negativamente la digestibilidad para el consumo animal.⁵⁴ Su peso y su medida en cantidad provocan costos innecesarios de almacén, igualmente por no ser digestible se limita que sea un alimento para los animales.⁵⁵

Para poder obtener la ceniza de paja de arroz se puede quemar en un horno o también podemos juntar desde las mismas chacras donde la queman. Pero antes se tiene que poner a secar debido a la gran cantidad de agua que absorbió en su crecimiento.

⁵⁰ (COLINA, y otros, 2009 pág. 736)

⁵¹ (COLINA, y otros, 2009 pág. 740)

⁵² (VARGAS, y otros, 2013 pág. 91)

⁵³ (VARGAS, y otros, 2013 pág. 89)

⁵⁴ (BARTABURU, y otros, 2008 pág. 18)

⁵⁵ (CHUR, 2010 pág. 11)



Figura 10: Incineración de paja de arroz

Características de la ceniza paja de arroz se definen por su peso con 0.78 g/cm³; densidad al ser compactada con 0.143 g/cm³ y sin ser compactada 0,108 g/cm³.⁵⁶

El efecto que causa su componente más impórtate como la sílice es depende al uso que le des, esta es un buen agregado para los polímeros como en su revestimiento que ha mejorado y se ha llevado este uso a diferentes funcionalidades.⁵⁷

Se puede enfatizar que gracias a ello se puede obtener énfasis una gran absorción; puede ser del 5 al 40 por ciento estando al aire libre, aunque en épocas de lluvia obtiene un 10 por ciento de humedad.⁵⁸ Donde podemos decir tanto la cascarilla como su tallo arroja los mismos resultados de humedad.

Tabla 11. % de humedad ceniza cascarilla de arroz.

Cascarilla de arroz						
Humedad	C	H	O	N	S	Cenizas
8.6	45.5	6.0	36.3	0.21	0.49	14.6
8.9	39.1	5.2	37.2	0.27	0.43	17.8
9.1	33.1	4.3	38.5	0.38	0.32	23.1

Fuente: (Valverde, y otros, 2007)

⁵⁶ (GONZALES, 1982 pág. 15)

⁵⁷ (LINCA, y otros, 2016 pág. 74)

⁵⁸ (CHUR, 2010 pág. 11)

Composición se demuestras por medio de ensayos o procesos de análisis la composición de este; el cual salió su masa hidrogeno, carbono, nitrógeno, oxigeno ceniza.⁵⁹

Tabla 12. *Composición mineral tallo y cascarilla de arroz.*

Parámetros	California	
	V _i Cáscara	V ₂ Tallo
S ₁ O ₂	91,42	74,62
Al ₁ O ₂	0,78	1,04
T ₁ O ₂	0,02	0,09
Fe ₂ O ₃	0,14	0,85
CaO	3,21	3,01
MgO	< 0,01	1,75
Na ₂ O	0,21	0,96
K ₂ O	3,71	12,30
SO ₃	0,72	1,24
P ₂ O ₅	0,43	1,41
Total	100,00	100,00

Fuente: (Valverde, y otros, 2007)

Tanto la cascarilla como su tallo su consistencia abrasiva y quebradiza y el color que tiene es como que amarilla opaca o hasta rojiza; la densidad que maneja no está alta por lo cual ocupa grandes lugares.⁶⁰

Ventajas de la ceniza paja de arroz, gracias a su composición química donde abunda la sílice permite que tenga una excelente absorción; también se destaca por ser un material Puzolánico que es parecido al cemento; es muy económico; su peso es liviano y tiene una buena resistencia al medio ambiente.

Desventajas de la ceniza paja de arroz, favorece en la parte de la absorción, disminuye en su resistencia a compresión, aunque si resiste a tracción; por su contenido de sílice no permite que el concreto tenga una buena adherencia.

⁵⁹ (ANDRADE, y otros, 2019 pág. 62)

⁶⁰ (PRADA, y otros, 2010 pág. 156)

Aplicación es el uso que le dan a este elemento; son varios como: en el cemento, como un agregado al concreto, vidrio, un estabilizador de suelos, en cerámicas, como extinguidor de fuegos, azulejos, como purificador de agua, etc.⁶¹

Tabla 13. Alternativas de *uso cascarilla de arroz*.

A. Obtención de etanol por vía fermentativa.
B. Tostado para su uso como sustrato en el cultivo de flores.
C. Generación de energía (ladrilleras, secado de arroz y cereales).
D. Combustión controlada para uso como sustrato en cultivos hidropónicos.
E. Obtención de concreto, cemento y cerámicas.
F. Aprovechamiento de la cascarilla de arroz en compostaje y como lecho filtrante para aguas residuales.
G. Obtención de materiales adsorbentes.
H. Fuente de sustancias químicas (carboximetilcelulosa de sodio; dióxido de SiO ₂ , Nitruro de silicio; furfural)
I. Producción de aglomerados (tableros).
J. Material aislante en construcción.
K. Cama en avicultura, porcicultura y en transporte de ganado.
I. Cenizas en cultivos (Frutas)

Fuente: (Piñeros, y otros, 2009)

Como se muestra en el cuadro, se puede utilizar en muchas cosas, como también como material de construcción. Su abrasiva y fuerte naturaleza llega a resistir fuertes factores producidos por la naturaleza protegiendo al mismo grano que se está desarrollando.⁶² Gracias a esas características se puede decir que es un buen componente en la construcción.

Uso como material para construcción, no hace mucho se desarrollado la investigación de utilización de los residuos vegetales para los materiales de construcción que no solo está presente en los aspectos económicos si no en todo ámbito que se presenta hoy en día. La cascarilla como la paja de arroz de arroz se destaca por ser un material compatible con químicos y hasta con el carbón activo donde es un gran avance para la tecnología de materiales.⁶³

El residuo de la agricultura del arroz ha hecho que en otros países más evolucionados se abastezcan de este desecho, logrando menorar gastos debido a que lo reutilizan en diferentes opciones. Una de esas puede desarrollarse como la

⁶¹ (ANDRADE, y otros, 2019 pág. 63)

⁶² (VARGAS, y otros, 2013 pág. 91)

⁶³ (SOLTANI, y otros, 2015 pág. 904)

quemada y añadirla como un material al concreto, de una u otra forma es duradera, económica y un peso menos a la contaminación.⁶⁴

Hay muchas posibles aplicaciones de la ceniza paja de arroz para elaborar un material puzolánico, sus reactivos de este material es un paso clave para realizarlo. Al incinerarla se han hecho muchos análisis de estructuras con ello donde destaca la sílice ha demostrado tener buenos resultados y ser uno de los aditivos para el cemento más completo si se lleva a investigar más.⁶⁵

Al ser barato a comparación de otros se buscó la manera de aprovecharlo una de ella es como fuente de energía, también se ha podido incorporar en la fabricación de materiales de construcción como en los ladrillos.⁶⁶

La utilización de la ceniza en el hormigón ha llevado una reducción de la contaminación, muy aparte de que de poder conservar los recursos que se encuentra en la naturaleza y está a mostrado buenos resultados ante los hechos.⁶⁷

Sin duda alguna se dieron buenos resultados debido a la ceniza que se obtiene al quemar la paja de arroz favorece mucho en propiedades de enriquecer algún producto realizado, como por ejemplo su textura, su peso ligero que ayuda a obtener, la Buena absorción, y la gran resistencia al ambiente.⁶⁸

Completando a lo comentado anteriormente en la investigación que se realizó tuvieron pruebas como la de compresión del concreto con ceniza de paja que contiene sílice, en los resultados fueron de manera favorecida en su modo elástico y en la tensión.⁶⁹

⁶⁴ (CHANDRASEKHAR, y otros, 2003 pág. 3159)

⁶⁵ (NAIR, y otros, 2008 pág. 862)

⁶⁶ (MANGI, y otros, 2018 pág. 128)

⁶⁷ (BHEEL, y otros, 2018 pág. 2373)

⁶⁸ (BHEEL, y otros, 2018 pág. 2381)

⁶⁹ (HOSSAIN, y otros, 2011 pág. 179)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipos y diseño de investigación

Al investigar se toma un método sistemático donde permita desenlaces que se originan por una idea, es esta misma que te trae al no saber preguntas y estimula a que averigües información donde está ya dispone sus propias normas, leyes o reglamento; dicho de otra forma, se guía de su propio método.⁷⁰

Tipo de investigación de acuerdo al fin

La investigación básica amplía el conocimiento y la aplicada es al basarse de otra información para saciar las preguntas presentes.⁷¹

También se menciona que con objetivo de aumentar más los conocimientos nos basamos de otros estudios verificando los resultados si son iguales o semejantes y así podemos brindar más información y más resultados del que se debe y del que no es apto para seguir un estudio.⁷²

Por lo cual de acuerdo a donde va orientada esta investigación titulada “Influencia de la ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET) en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal, Lima, 2019”, será del tipo **Aplicativa**, ya que todo el estudio se llevó a cabo mediante otras investigaciones ya realizadas como tesis, revistas indexadas, libros, etc. Y también tiene como objetivo resolver las dificultades mediante experimentos en este caso serán los ensayos de laboratorios.

Tipo de investigación de acuerdo al nivel

Es *descriptiva* porque describe los hechos mediante la observación a lo largo de todo el procedimiento de la investigación y especificara el rendimiento de cada propiedad mecánica de los adoquines con material reciclado (PET) y ceniza paja de arroz.

⁷⁰ (NAVARRO, y otros, 2017 pág. 15)

⁷¹ (HERNÁNDEZ, y otros, 2011 pág. 6)

⁷² (GAUCHI, 2017 pág. 2)

Es explicativo debido que al terminar con los ensayos y tener los resultados se procederá a explicarlos y a compararlo con las hipótesis.

Tipo de investigación de acuerdo al diseño de metodología

La palabra “Experimental” se entiende que se manipula algo nuevo basándose en lo que ya se conoce, y se observa los cambios que da de una u otra forma con la finalidad de corroborar la hipótesis que se suplantó antes del experimento.

De tal forma se podría decir que experimentar es realizar pruebas o ensayos para poder obtener información del cuerpo que se está investigando como sus propiedades mecánicas y la capacidad al que pueda resistir dicho elemento.⁷³

La investigación experimental busca las respuestas de cómo se originó el fenómeno mediante lo hechos que se están dando, estas pueden estar bajo estudios que en nuestro caso serían los ensayos.⁷⁴

Dado lo explicado en lo citado podemos decir que esta investigación con el título “Influencia de la ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET) en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal, Lima, 2019”, tiene el diseño **experimental**, ya que se manipula las dos variables que son independientes donde veremos las consecuencias en la variable dependiente. Y el tipo de diseño que maneja este, es el **cuasi - experimental** porque el tema de estudio tiene más de dos variables para su comparación.

Tipo de investigación de acuerdo al Enfoque

De acuerdo a la investigación cuantitativa recogen e indagan datos sobre las variables, por lo tanto, se podría decir que la investigación titulada “Influencia de la ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET) en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal, Lima, 2019”, será de tipo **cuantitativa** ya que está al alcance de la comprobación de las hipótesis que se plantearon.

⁷³ (HERNÁNDEZ, y otros, 2010 pág. 278)

⁷⁴ (SANCA, 2011 pág. 622)

3.2. Variables, operacionalización

El termino variable se define como las características, cualidades o propiedades del personaje de estudio que pueden ser contadas (raza, sexo), enumeradas o medidas cuantitativamente (estatura, peso) cuyo valor varía.⁷⁵ Estas se dividen en dos: variable dependiente y variable independiente.

La variable Independiente I: Ceniza Paja De Arroz.

La variable Independiente II: Plástico Reciclado (PET).

La variable dependiente: Comportamiento Mecánico En Adoquines De Concreto.

Operacionalización de variables

La persona que investiga opera las variables, con la finalidad de dar una explicación concreta o exacta los pasos que se tienen que hacer por ende separa al modo deductivo de estas apariencias e indicadores que conforman las variables.⁷⁶

La operacionalización define a las variables explicando por método de sus conceptos, identifica las dimensiones que encuentran relacionando a los temas y establecen como medirlas encontrando que elementos lograrían medir las dimensiones. El cuadro de operalización se encuentra en el anexo N°1.

3.3. Población, muestra, muestreo

Población

La población es un vínculo de todas las situaciones que forman sucesivas descripciones.⁷⁷

Para esta investigación esta se ha tomado como población a todos los tipos de adoquín que son elaborados de concreto de forma rectangular con las medidas de (10cmx20cm) con un espesor de (6cm) en la ciudad de Lima.

Muestra

⁷⁵ (CUESTAS, 2009 pág. 118)

⁷⁶ (ESPINOZA, 2019 pág. 172)

⁷⁷ (ANDIA, 2017 pág. 86)

Se dice que es una muestra a una pequeña parte de la población, donde esta presenta las mismas características que muestra la población, sino que no será hablara o se investigara en general solo se desarrollara el estudio a esta pequeña parte de la población llamada muestra.⁷⁸

Dando a conocer lo mencionado, su muestra de este estudio científico serán los adoquines elaborados con la ceniza paja de arroz y el plástico reciclado (PET), esto se analizará en los 27 adoquines que contarán con un porcentaje de material reciclado (2%, 7% y 11%) con días de curado (7, 14, 28 días) y 9 adoquines convencionales.

Tabla 14. *Distribución de los ensayos según el material.*

MATERIAL	2%			7%			11%			TOTAL
	7	14	28	7	14	28	7	14	28	
Adoquines con Ceniza paja de arroz	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
Adoquines con Plástico reciclado (PET)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
Adoquines de Concreto	3			3			3			9

Fuente: propia.

Muestreo

También se menciona que la muestra no probabilística muestra un proceso de elección donde el investigado escoge a la muestra por criterios propios y no la escoge al azar.⁷⁹

⁷⁸ (HERNÁNDEZ, y otros, 2011 pág. 122)

⁷⁹ (HERNÁNDEZ, y otros, 2011 pág. 189)

Entonces está claro que esta investigación ha escogido la muestra con criterios propios para completar la investigación y no se escogió al azar. Donde se muestra que es una investigación **no probabilística**.

Unidad de análisis

Se define a la unidad de análisis al interés de una cosa o un tema que requiera investigar más profundo por la necesidad de saber o responder las preguntas que se tiene como investigador.⁸⁰

Entonces podríamos decir que mi unidad de análisis son los adoquines de concreto, ya que en base a ella estoy llevando a cabo la investigación por lo que se convierte en el tema principal de esta tesis.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Para la obtener datos se busca en quien guiarse, es decir en investigaciones ya hechas para poder tener un seguimiento y amoldarlo al objetivo de la investigación que se está realizando, estas derivaran de las propias variables; el complemento para ello es tener una buena observación, ayudarse mediante entrevistas, cuestionarios, normas, que todo sea ya existente.⁸¹

En otras palabras, es un método que se utiliza para poder seleccionar de la población un sub grupo para determinar con tu investigación de estudio.⁸²

En este estudio se utiliza para la recolección de datos la técnica de la observación y la técnica de los experimentos que se llegaron a realizar de acuerdo a la norma, siguiendo una secuencia y teniendo conocimiento del tema.

⁸⁰ (AZCONA, y otros, 2013 pág. 68)

⁸¹ (LERMA, 2009 pág. 73)

⁸² (ARGIBAY, 2009 pág. 15)

La **validez** es el nivel en que se mide alguna evaluación o lo que se tenga que medir⁸³. Se demostrará la validez por medio de: El certificado que nos brindará el laboratorio que será aprobado por el especialista mediante su firma y los formatos de cada ensayo que se desarrollara tienen que estar firmada por 3 ingenieros que ya estén colegiados, donde validaran este proceso a cabo firmando y poniendo su sello.

La **confiabilidad** se da cuando mides una variable repetidamente y esta te sigue saliendo el mismo resultado del principio.⁸⁴ Deducimos según lo citado por Rivas, para poder medir la confiabilidad de mis resultados me respaldare con los certificados de calibración de cada equipo y los ISOS con el cual contarán.

Los **instrumentos de recolección de datos** que se utilizaron para la técnica de la observación son con los que nos apoyaremos en el transcurso de todo el proceso de los ensayos como tenemos a: Cuaderno de control, guía de lo que se va a observar, lista de datos, registro de lo sucedido (como fotos).

Y las herramientas en uso para la técnica de los experimentos son las fichas técnicas el cual se definen mediante el proceso del ensayo que ayudara para poder anotar los resultados guiándose de las Normas MTC para los diferentes tipos de pruebas. Los ensayos para obtener los datos son los siguientes: Resistencia a la compresión, ensayo a la flexión.

3.5. Procedimiento

Se realizó la búsqueda de tesis referentes a nuestra investigación por nuestra técnica documentaria para posterior a ello obtener sus datos respetando sus aportes y luego de ello poder realizar nuestros resultados, estos presentados en tablas y gráficos realizados.

⁸³ (MONJE, 2011 pág. 172)

⁸⁴ (LAO, y otros, 2016 pág. 68)

3.6. Método de análisis de datos

Para poder tener un buen análisis de datos usaremos un programa que ayude con la relación numérica de los resultados como es el software Microsoft Excel, y este método se expresa como estadística descriptiva. Esto se dará en los ensayos respectivos según sea la necesidad como la resistencia a la compresión y a la flexión.

3.7. Aspectos éticos

Se ha tomado como una guía a las Normas (ISO 690), por ende, podríamos decir que se ha respetado esta normativa que está vigente en la Universidad César Vallejo; que ha permitido decir que no existe ningún plagio. La presente investigación es de mi autoridad. Para obtener los datos que se presentaran en los resultados serán auténticos y seguros, por el cual puedo aclarar que no se manipulara ni se supondrá ningún resultado. Podemos decir que el resultado alcanzado colaborara con el proyecto científico desarrollado. Me hago responsable y aceptare las sanciones recurriendo a la normativa que está vigente en la universidad César Vallejo, si es que se llega a encontrar plagio o en otras palabras si es que se utilizó información de otro autor y no está citado.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis:

“Influencia de la ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET) en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal, Lima, 2019.”

Acceso a la zona de trabajo:

La zona que se beneficiara con este proyecto es la ciudad de Lima metropolitana, especialmente con falta de pavimentación aledañas.

Ubicación Política:

Región de Lima, Provincia de Lima en lo cual tiene limitaciones con las siguientes ciudades.



Figura 11: Mapa político del Perú.



Figura 12: Mapa de la región de Lima.

Limita por el:

Norte: Áncash

Sur: Ica, Huancavelica

Este: Huánuco, Junín

Oeste: Provincia constitucional Callao

Esta zona de estudio fue estudiada con la finalidad de contribuir con la implementación de pavimentos adoquinados en lugares aledaño de la ciudad de Lima, donde existe la falta de pavimentación, a su vez poder incorporar materiales que se puedan reutilizar en adoquines escogiendo para esta investigación ceniza paja de arroz y plástico PET, logrando este la capacidad de soportar dichas cargas que se darán por estos lugares.

Ubicación Geográfica

De manera geográfica de la ciudad de Lima se encuentra en el desierto costero del Perú, en la falda de la vertiente occidental de los andes centrales del Perú. Aunque fue inicialmente fundada sobre el valle del río Rímac, hoy se extiende sobre extensas zonas desérticas e incluso sobre otros valles.

Bordea el litoral desde el km 50 de la Panamericana Norte, en el límite del distrito de Ancón con la provincia de Huaral; hasta el km 70 de la Panamericana Sur, en el límite del distrito de Pucusana con la provincia de Cañete; que suman una extensión de poco más de 130 km de costa y playa. Hacia el este se extiende aproximadamente hasta el km 37 de la carretera Central, en el límite del distrito de Lurigancho-Chosica con la provincia de Huarochirí.

Clima:

El clima de la ciudad resulta especialmente particular dada su situación. Combina una ausencia casi total de precipitaciones, con un altísimo nivel de humedad atmosférica y persistente cobertura nubosa. Así, sorprende por sus extrañas características a pesar de estar ubicada en una zona tropical a 12 grados latitud sur y casi al nivel del mar.

Localidad para la compra de materiales:

Los materiales a implementar serán obtenidos en la zona de estudio debido a que esto se puede encontrar en cualquier parte de Lima y con un costo moderado; a excepción de la ceniza paja de arroz puesto para adquirirla será gratis pero no se puede obviar el costo de transporte de material.

Resultados de laboratorios:

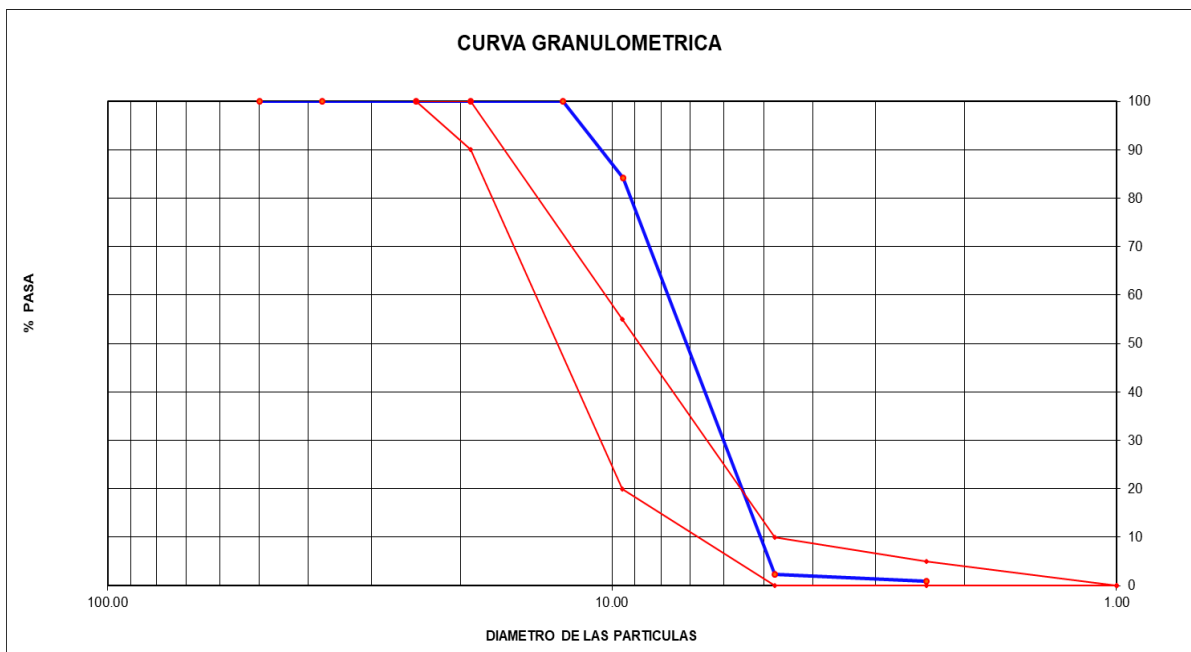
En este punto se darán a conocer los resultados de las propiedades mecánicas en los adoquines de concreto que serán demostrados mediante los ensayos a compresión y flexión por tracción, adicionándole (2, 7 y 11%) de plástico PET y ceniza paja de arroz, teniendo como días de curado (7, 14 y 28). Para complementar también se dará a conocer los resultados de los agregados (gruesos y finos) para la elaboración de los adoquines.

Agregado grueso

Tabla 15. Ensayo granulométrico agregado grueso.

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(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	100
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	90 - 100
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	---
3/8"	9.53	533.0	15.9	15.9	84.1	20 - 55
Nº 4	4.76	2,748.2	81.8	97.7	2.3	0 - 10
Nº 8	2.38	42.0	1.3	99.0	1.0	0 - 5
Nº 16	1.18	18.6	0.6	100.0	0.0	
FONDO		17.4	0.5			

Fuente: propia.



Gráfica 1. Curva granulométrica del agregado grueso.

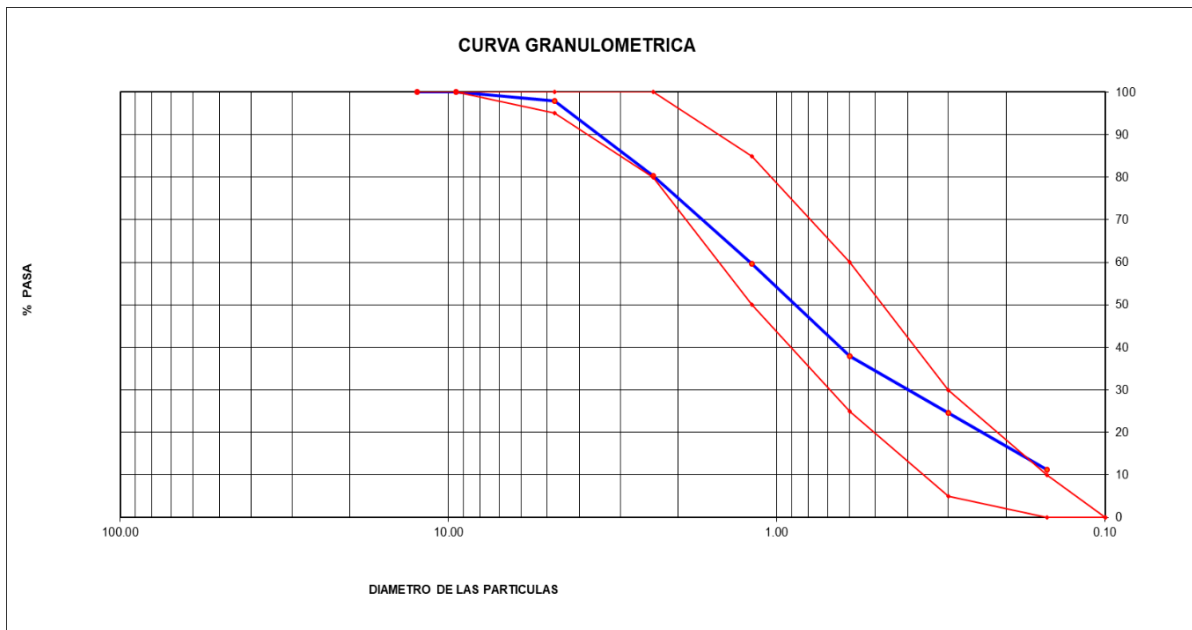
Fuente: propia.

Agregado fino

Tabla 16. Ensayo granulométrico agregado fino.

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
		(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
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

Fuente: propia.



Gráfica 2. Curva granulométrica del agregado fino.

Fuente: propia.

Propiedades Mecánicas

- **Resistencia a la compresión**

Se trabajó en base a las normas ASTM C140-06 y NTP 399.611, para obtener la resistencia deseada de 320 kg/cm² siendo un diseño patrón e incorporándole ceniza paja de arroz y plástico PET (2, 7 y 11%) por diseño; teniendo como tiempo de curado 7, 14 y 28 días para la rotura del adoquín. Del ensayo se pudo obtener:

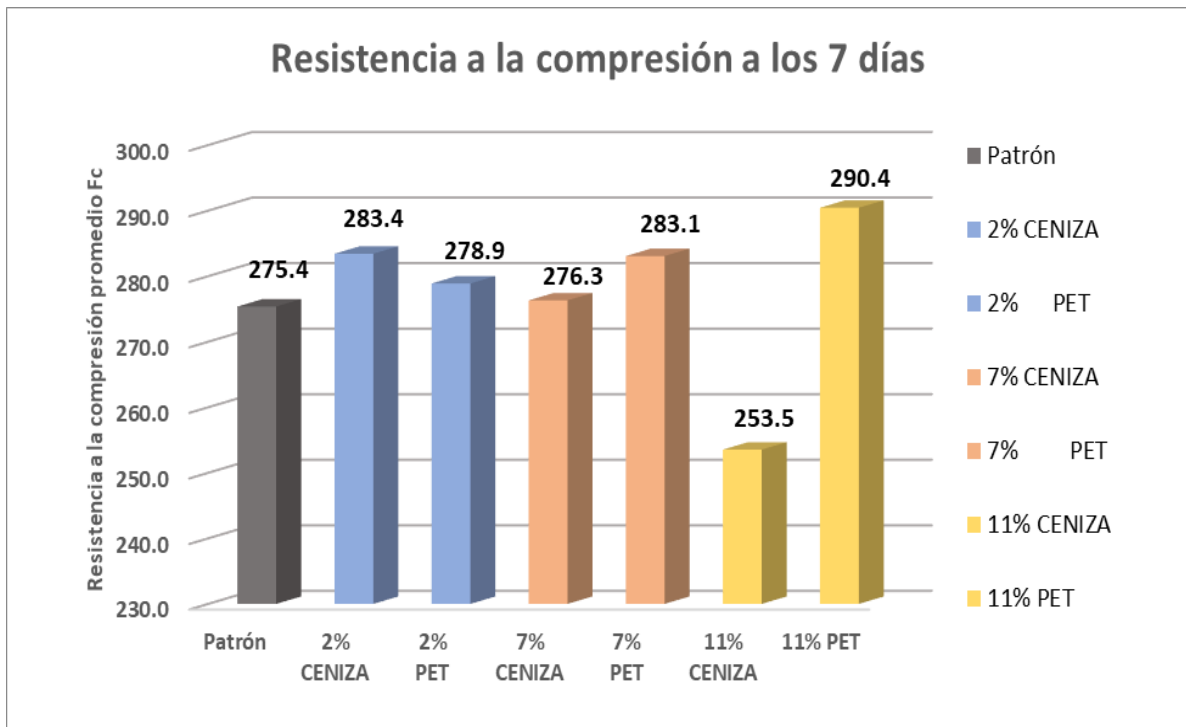


Figura 13: Rotura a la compresión.

Tabla 17. Ensayo a compresión con 7 días de curado

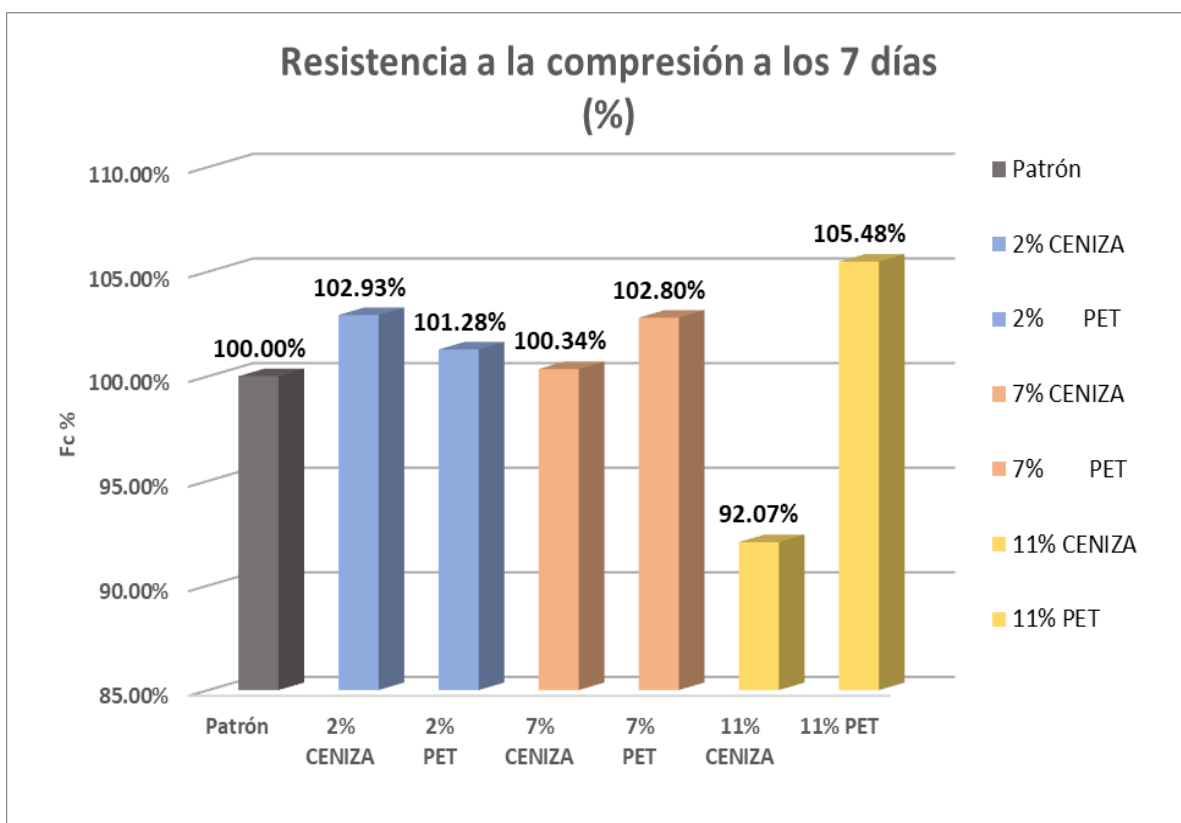
Resistencia a la compresión a los 7 días							
Muestra	Patrón (kg/cm ²)	2% Ceniza paja de arroz (kg/cm ²)	2% (PET) (kg/cm ²)	7% Ceniza paja de arroz (kg/cm ²)	7% (PET) (kg/cm ²)	11% Ceniza paja de arroz (kg/cm ²)	11% (PET) (kg/cm ²)
M1	276.3	283.8	281.5	273.0	282.9	251.0	290.5
M2	275.7	283.4	279.2	280.8	283.5	257.3	294.0
M3	274.1	283.1	275.9	275.2	282.8	252.3	286.8
Promedio	275.4	283.4	278.9	276.3	283.1	253.5	290.4

Fuente: propia.



Gráfica 3. Ensayo a compresión con 7 días de curado.

Fuente: propia.



Gráfica 4. Ensayo a compresión con 7 días de curado (%).

Fuente: propia.

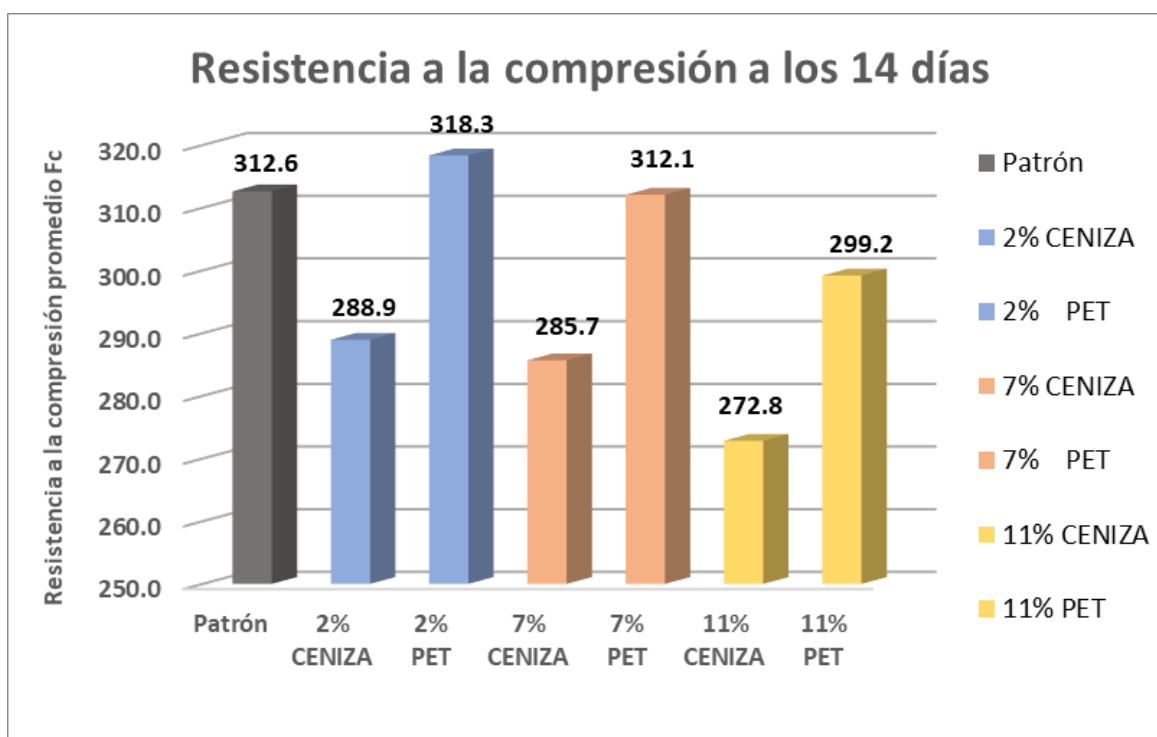
Se observa en la tabla 17 que la resistencia a la compresión promedio de los adoquines en 7 días, varían de acuerdo a la dosificación del material incorporado, como muestra el gráfico 3 y 4 el resultado para el adoquín patrón es 275.4 kg/cm²; mientras incorporándole (2 y 7% ceniza paja de arroz) aumento la resistencia con 283.4 kg/cm² (2.93%) y 276.3 kg/cm² (0.35%) mientras que con (11% de ceniza) disminuyo a 235 kg/cm² (7.93%). En cambio, incorporándole (2, 7 y 11% PET) va en aumento consecutivo 278.9 kg/cm² (1.27%), 283.1 kg/cm² (2.80%) y 290.4 kg/cm² (5.47%).

Viendo de manera que ninguno de los promedios cumplió con la norma técnica peruana 399.611 siendo (320kg/cm²) para adoquines tránsito peatonal.

Tabla 18. Ensayo a compresión con 14 días de curado.

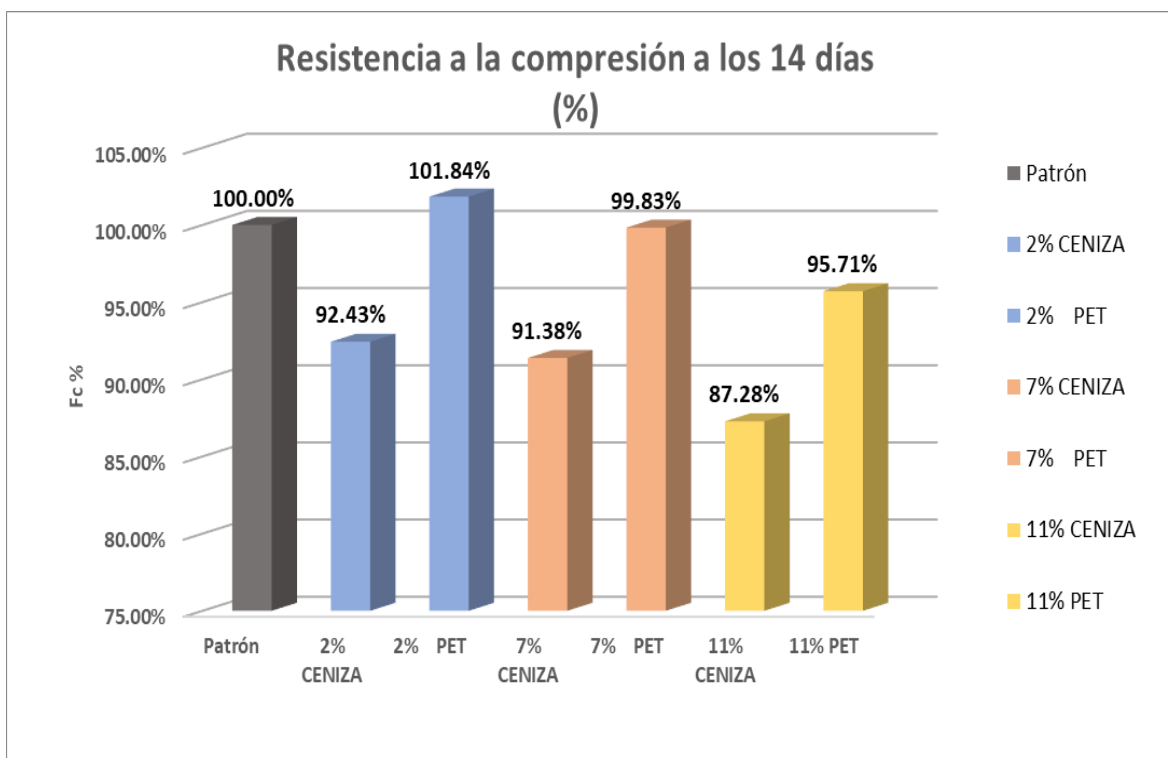
Resistencia a la compresión a los 14 días							
Muestra	Patrón (kg/cm ²)	2% Ceniza paja de arroz (kg/cm ²)	2% (PET) (kg/cm ²)	7% Ceniza paja de arroz (kg/cm ²)	7% (PET) (kg/cm ²)	11% Ceniza paja de arroz (kg/cm ²)	11% (PET) (kg/cm ²)
M1	284.8	288.7	343.1	285.3	323.8	266.3	310.2
M2	340.4	292.8	285.3	284.7	305.2	278.1	298.5
M3	312.7	285.3	326.5	287.0	307.1	274.1	288.8
Promedio	312.6	288.9	318.3	285.7	312.1	272.8	299.2

Fuente: propia.



Gráfica 5. Ensayo a compresión con 14 días de curado.

Fuente: propia.



Gráfica 6. Ensayo a compresión con 14 días de curado (%).

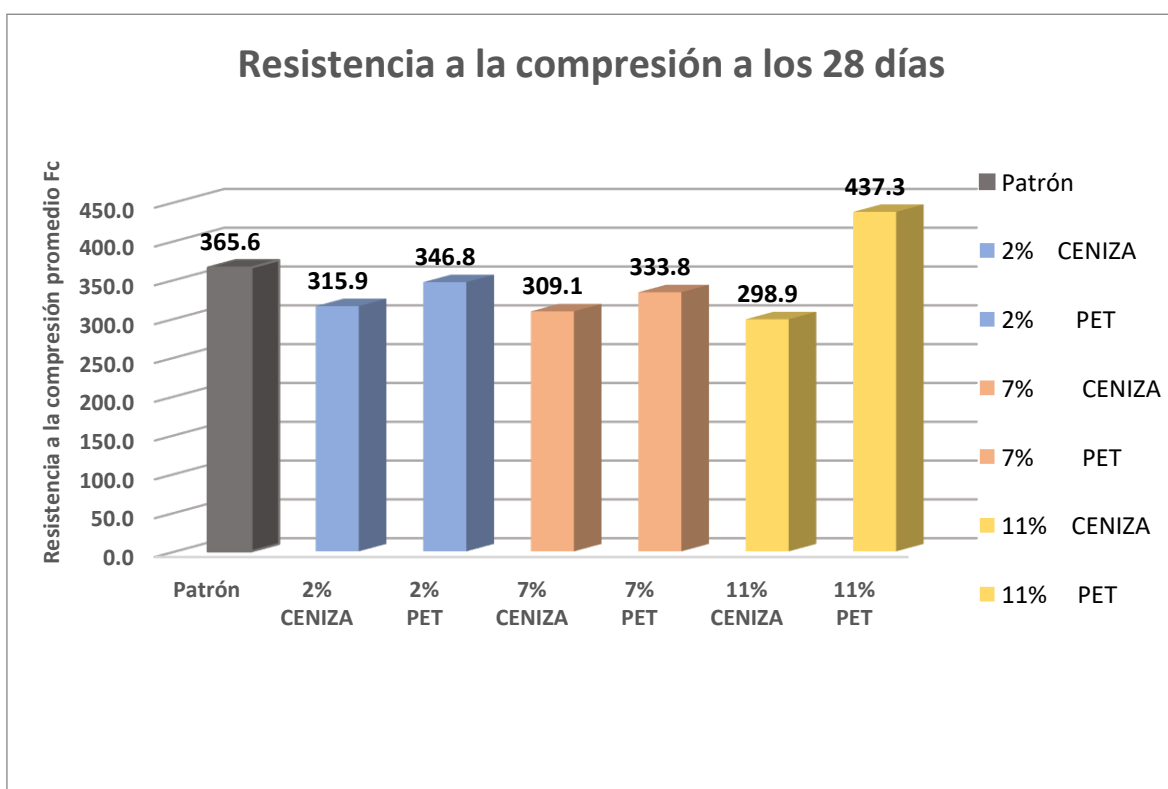
Fuente: propia.

En la tabla 18 muestra la resistencia a la compresión promedio de los adoquines en 14 días, de acuerdo a los días de curado y los agregados adicionales, como se ve el grafico 5 y 6 el resultado para el adoquín patrón es 312.6 kg/cm²; mientras incorporándole (2, 7 y 11% ceniza paja de arroz) va disminuyendo la resistencia con 288.94 kg/cm² (7.57%), 285.66 kg/cm² (8.62%) y 272.82 kg/cm² (12.72%). Mientras, incorporándole (2 % PET) aumento 318.34 kg/cm² (1.84%), pero disminuyo con (7 y 11 % PET) 312.06 kg/cm² (0.17%) y 299.18 kg/cm² (4.29%). Aunque con un 2% PET (318.34 kg/cm²) casi llega a la resistencia requerida (320 kg/cm²), podrías decir que ninguno cumplió con la NTP 399.611 para adoquines de transito peatonal.

Tabla 19. Ensayo a compresión con 28 días de curado.

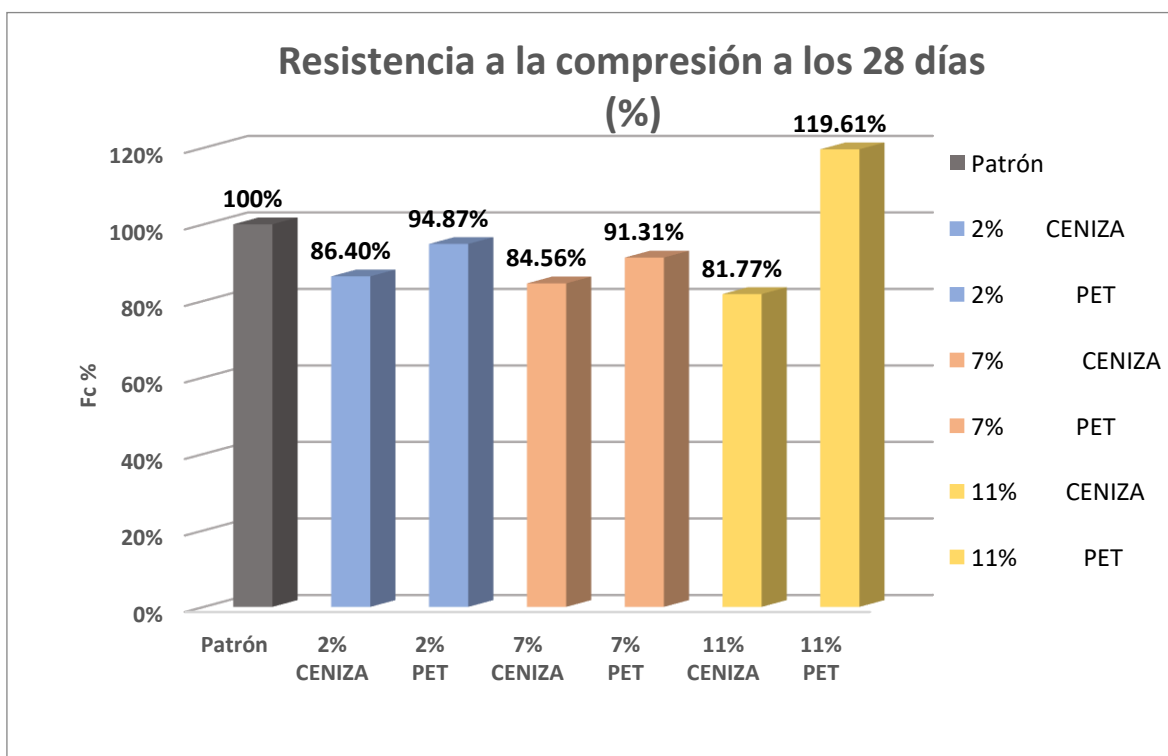
Resistencia a la compresión a los 28 días							
Muestra	Patrón (kg/cm ²)	2% Ceniza paja de arroz	2% (PET) (kg/cm ²)	7% Ceniza paja de arroz	7% (PET) (kg/cm ²)	11% Ceniza paja de arroz	11% (PET) (kg/cm ²)
M1	351.1	316.1	354.2	309.4	328.5	297.3	429.8
M2	376.0	316.9	339.4	310.3	334.8	300.3	442.8
M3	369.6	314.6	346.8	307.7	338.0	299.2	439.2
Promedio	365.6	315.9	346.8	309.1	333.8	298.9	437.3

Fuente: propia.



Gráfica 7. Ensayo a compresión con 28 días de curado.

Fuente: propia.



Gráfica 8. Ensayo a compresión con 28 días de curado (%).

Fuente: propia.

De acuerdo a la tabla 19 se muestra la resistencia a la compresión promedio de los adoquines en 28 días, como se observa en los gráficos 7 y 8 para el adoquín patrón es 365.57 kg/cm²; mientras incorporándole (2, 7 y 11% ceniza paja de arroz) va disminuyendo la resistencia 315.87 kg/cm² (13.60%), 309.13 kg/cm² (15.44%) y 289.93 kg/cm² (18.23%). Aunque, incorporándole (2 y 7% PET) también disminuyo en base al patrón 346.80 kg/cm² (5.13%) y 333.77 kg/cm² (8.70%), esta sube su resistencia favorablemente con (11 % PET) llegando a 437.27 kg/cm² (19.61%). Los adoquines incorporándole (2, 7 y 11% PET) cumplen con la norma técnica peruana NTP 399.611; sin embargo, incorporándole (2, 7 y 11% ceniza paja de arroz) limita su uso debido a que no cumplen con la resistencia mínima (320 kg/cm²) para uso de tránsito peatonal.

- **Resistencia a la flexión por tracción**

Debido que no existe una norma para ensayo a la flexión por tracción en Perú que especifique los requisitos a cumplir, se trabajó en base a las normas internacionales ASTM C674 y NTC 2017 (Norma técnica Colombiana), donde NTC especifica que la resistencia individual del adoquín no debe ser menor a 3.6 Mpa (36.7 kg/cm²) y el promedio de 3 adoquines no debe ser menor a 4.5 Mpa (45.9 kg/cm²) para un tránsito peatonal y vehicular.

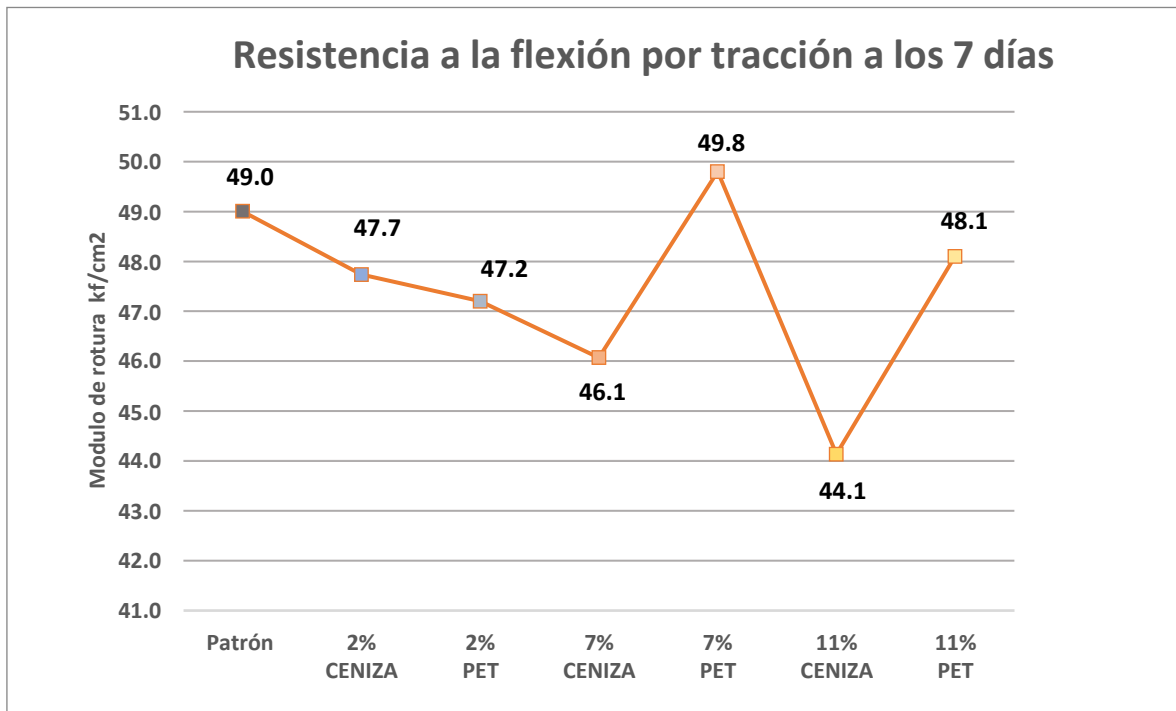


Figura 14: Rotura a la flexión.

Tabla 20. Ensayo a la flexión con 7 días de curado.

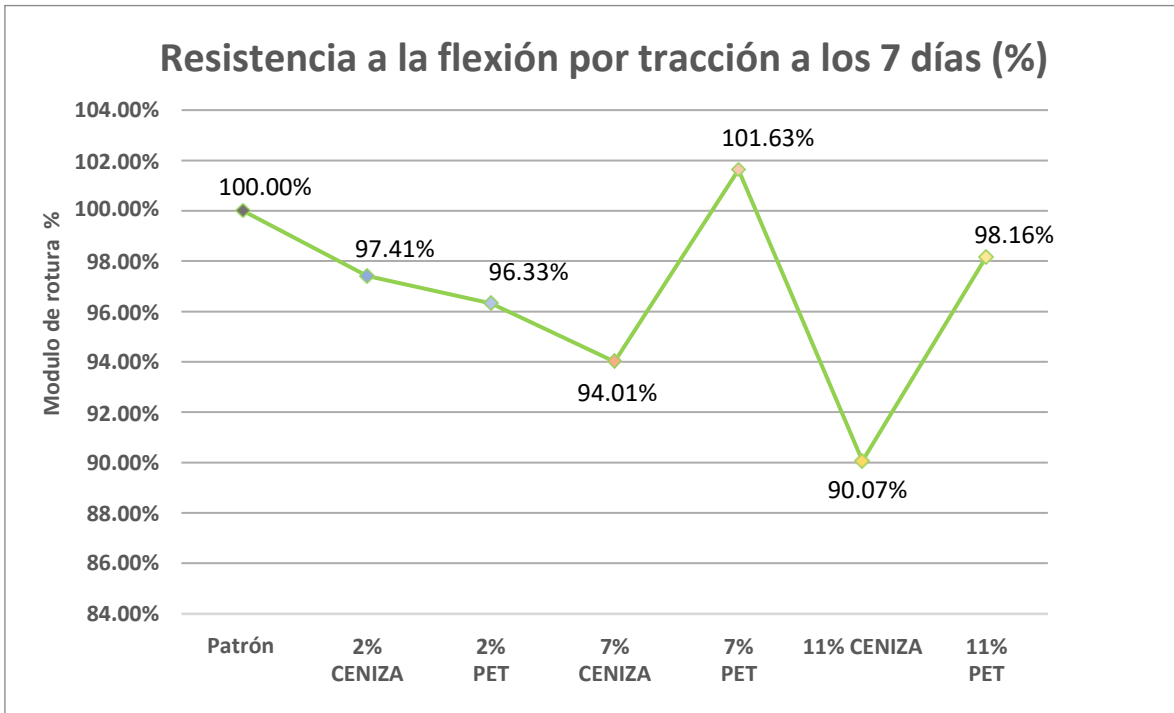
Resistencia a la flexión por tracción a los 7 días							
Muestra	Patrón (kg/cm2)	2% Ceniza paja de arroz (kg/cm2)	2% (PET) (kg/cm2)	7% Ceniza paja de arroz (kg/cm2)	7% (PET) (kg/cm2)	11% Ceniza paja de arroz (kg/cm2)	11% (PET) (kg/cm2)
M1	49.3	47.6	47.4	45.6	50.3	44.2	48.1
M2	49.1	48.4	47.0	46.2	49.3	44.0	48.4
M3	48.6	47.2	47.2	46.4	49.8	44.2	47.8
Promedio	49.0	47.7	47.2	46.1	49.8	44.1	48.1

Fuente: propia.



Gráfica 9. Ensayo a la flexión con 7 días de curado.

Fuente: propia.



Gráfica 10. Ensayo a la flexión con 7 días de curado (%).

Fuente: propia.

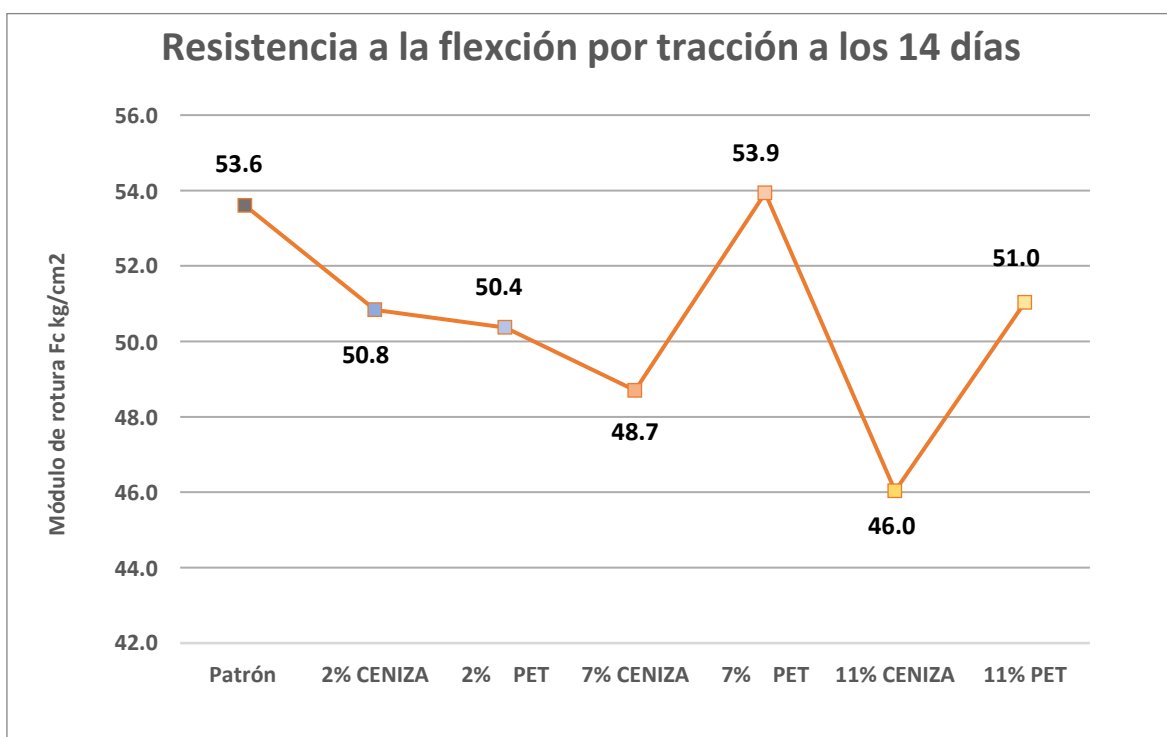
De la tabla 19, se muestra los resultados obtenidos a los 7 días, consecutivamente vemos los gráficos 7 y 8 donde se observa al adoquín patrón con 49 kg/cm²; a medida que se va incorporando (2, 7 y 11% ceniza paja de arroz) va disminuyendo la resistencia a la flexión 47.7 kg/cm² (2.59%), 46.07 kg/cm² (5.99%) y 44.13 kg/cm² (9.93%), al igual agregándole (2 y 11 % PET) va decreciendo 47.20 kg/cm² (3.67%) y 48.10 kg/cm² (1.84%), pero con (7% PET) aumenta con 49.80 kg/cm² (1.63%).

Observando que todos los resultados cumplieron con NTC 2017 a excepción del 11% ceniza paja de arroz, que no logró llegar a la resistencia mínima promedio de 3 adoquines (45.9 kg/cm²) para tránsito peatonal y vehicular.

Tabla 21. Ensayo a la flexión con 14 días de curado.

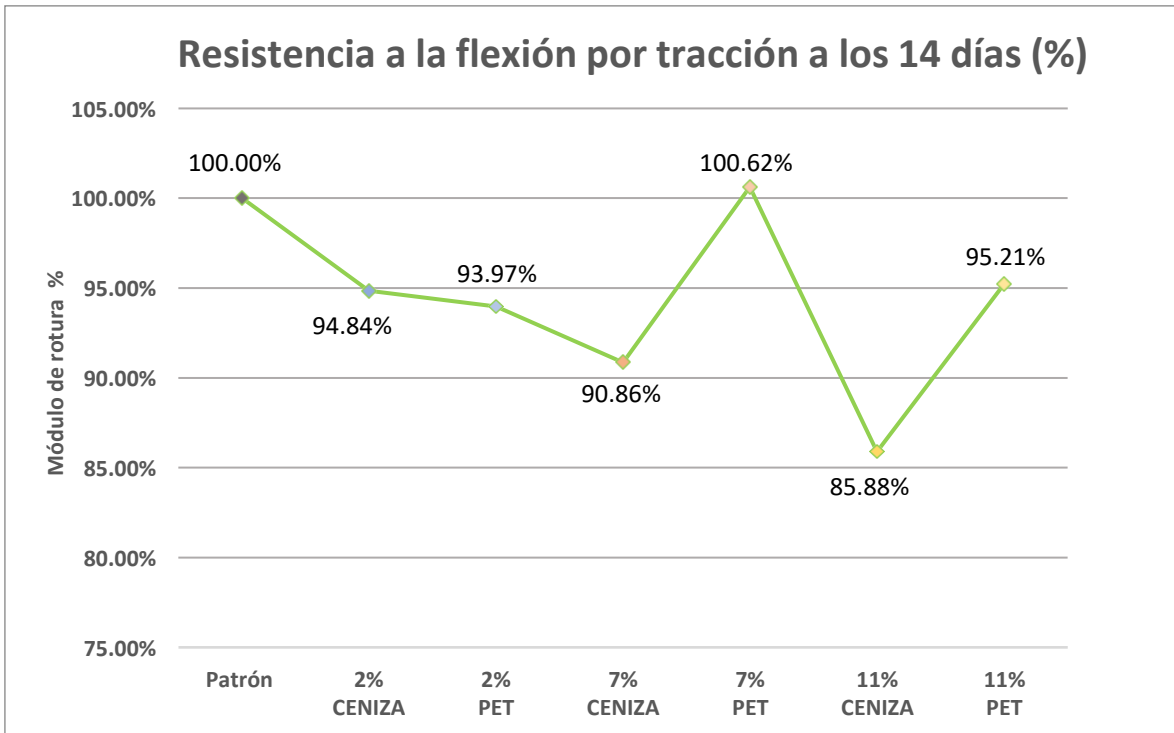
Resistencia a la flexión por tracción a los 14 días							
Muestra	Patrón (kg/cm ²)	2% Ceniza paja de arroz (kg/cm ²)	2% (PET) (kg/cm ²)	7% Ceniza paja de arroz (kg/cm ²)	7% (PET) (kg/cm ²)	11% Ceniza paja de arroz (kg/cm ²)	11% (PET) (kg/cm ²)
M1	53.8	51.2	50.6	49.2	53.9	46.4	51.1
M2	53.3	50.5	49.8	48.4	53.8	45.6	50.6
M3	53.7	50.8	50.7	48.5	54.1	46.1	51.4
Promedio	53.6	50.8	50.4	48.7	53.9	46.0	51.0

Fuente: propia.



Gráfica 11. Ensayo a la flexión con 14 días de curado.

Fuente: propia.



Gráfica 12. Ensayo a la flexión con 14 días de curado (%).

Fuente: propia.

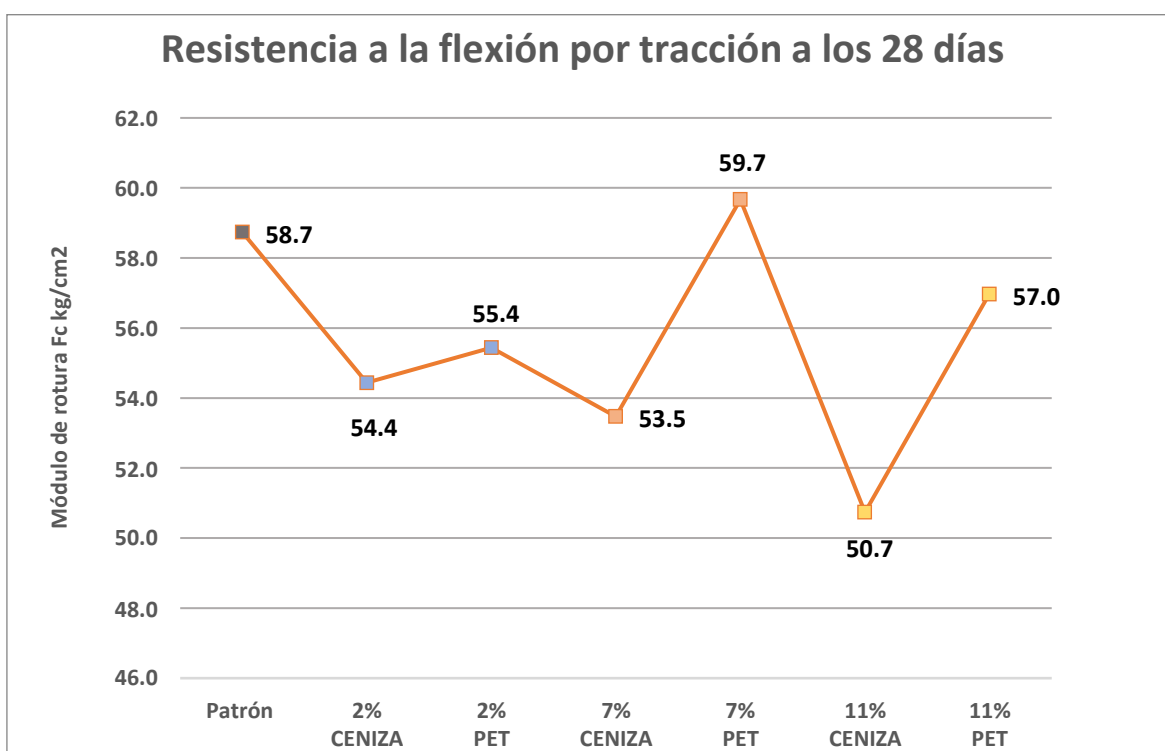
Se Observa en la tabla 20 y en los gráfico 9 y 10, para 14 días, al adoquín patrón con 53.6 kg/cm²; se va incorporando (2, 7 y 11% ceniza paja de arroz) disminuye la resistencia a la flexión 50.8 kg/cm² (5.16%), 48.7 kg/cm² (9.14%) y 46.0 kg/cm² (14.12%), al igual agregándole (2 y 11 % PET) va disminuyendo 50.37 kg/cm² (6.03%) y 51.03 kg/cm² (4.79%), pero con (7% PET) aumenta con 53.93 kg/cm² (0.62%).

Viendo que todos los resultados cumplieron con NTC 2017 logrando llegar a la resistencia mínima promedio de 3 adoquines (45.9 kg/cm²) para tránsito peatonal y vehicular.

Tabla 22. Ensayo a la flexión con 28 días de curado.

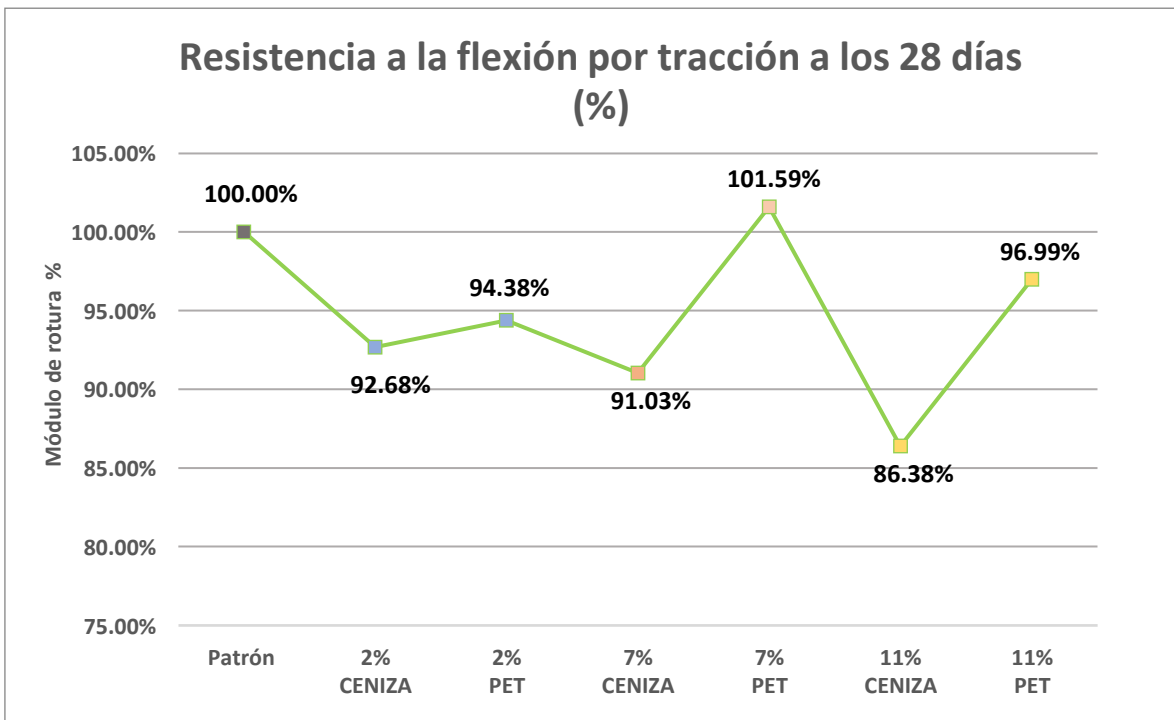
Resistencia a la flexión por tracción a los 14 días							
Muestra	Patrón (kg/cm ²)	2% Ceniza paja de arroz (kg/cm ²)	2% (PET) (kg/cm ²)	7% Ceniza paja de arroz (kg/cm ²)	7% (PET) (kg/cm ²)	11% Ceniza paja de arroz (kg/cm ²)	11% (PET) (kg/cm ²)
M1	58.7	54.0	55.4	53.3	60.0	51.2	57.2
M2	59.7	55.0	55.8	53.7	59.2	50.4	56.7
M3	57.8	54.3	55.1	53.4	59.8	50.6	57.0
Promedio	58.7	54.4	55.4	53.5	59.7	50.7	57.0

Fuente: propia.



Gráfica 13. Ensayo a la flexión con 28 días de curado.

Fuente: propia.



Gráfica 14. Ensayo a la flexión con 28 días de curado (%).

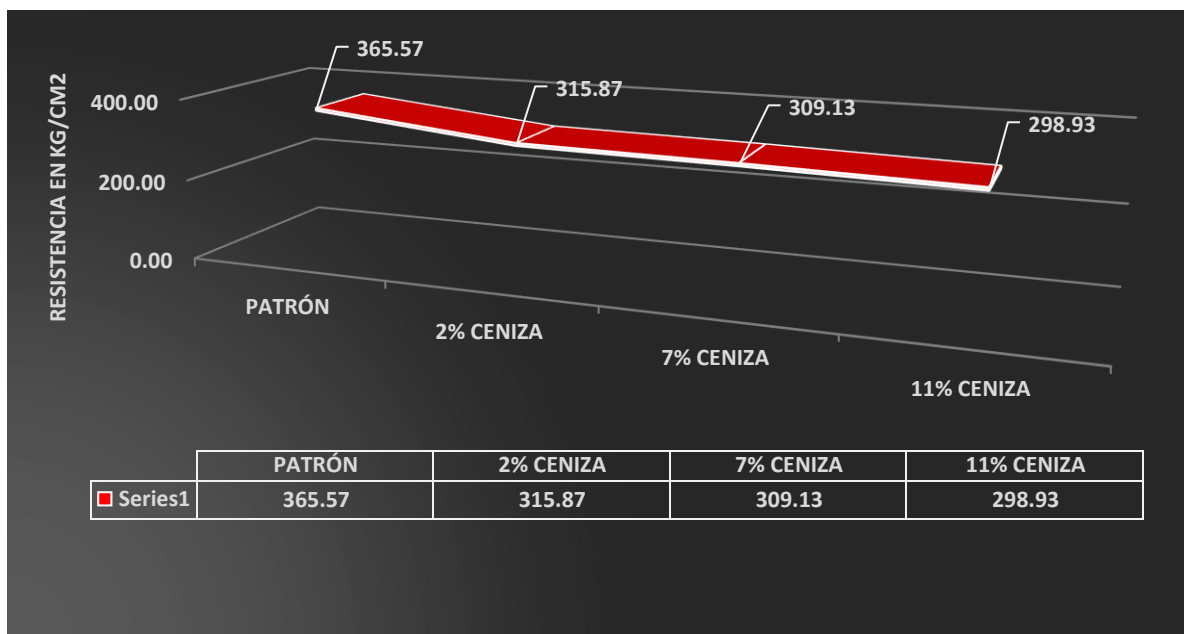
Fuente: propia.

En la tabla 22 y en los gráfico 13 y 14, se obtuvieron los resultados para 28 días, con adoquín patrón de 58.73 kg/cm²; al agregarle (2, 7 y 11% ceniza paja de arroz) va disminuyendo la resistencia a la flexión 54.43 kg/cm² (7.32%), 53.47 kg/cm² (8.97%) y 50.73 kg/cm² (13.62%), de dicha manera incorporándole (2 y 11 % PET) va decreciendo 55.43 kg/cm² (5.62%) y 56.97 kg/cm² (3.01%), pero con (7 % PET) aumenta 59.67 kg/cm² (1.59%),

Viendo que todos los resultados cumplieron con NTC 2017 logrando llegar a la resistencia mínima promedio de 3 adoquines (45.9 kg/cm²) para tránsito peatonal y vehicular.

V. DISCUSIÓN

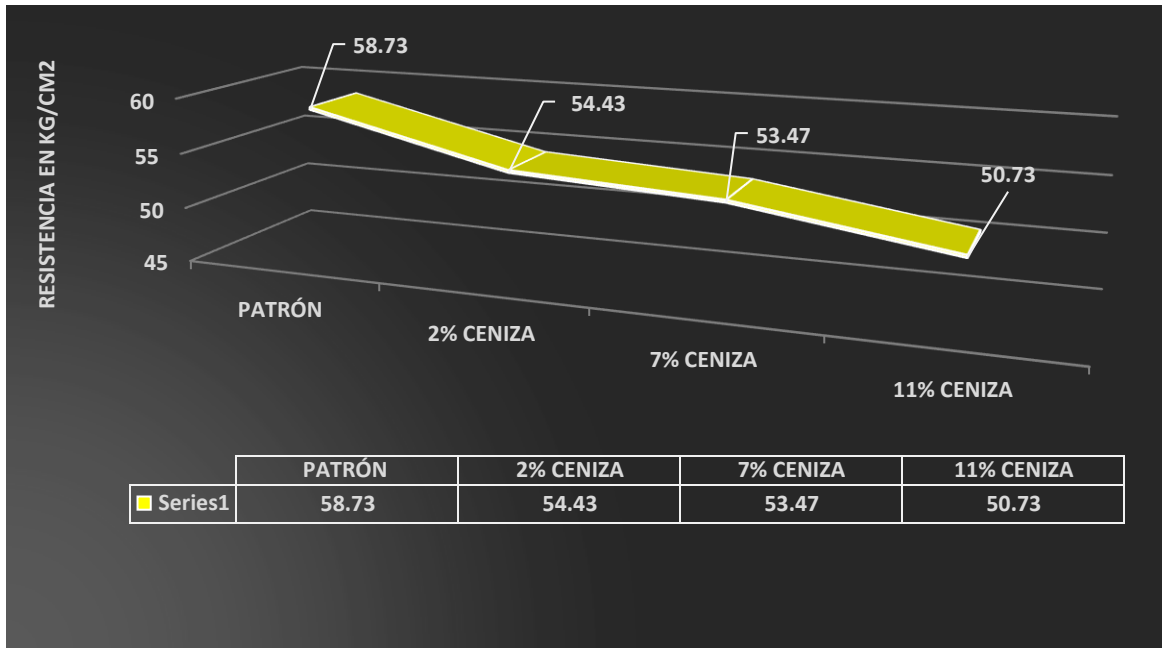
En los resultados adquiridos del **ensayo a compresión incluyéndole ceniza paja de arroz** con rotura a los 28 días gráfico 7, podemos observar una disminución significativa con respecto a su patrón 365.57 kg/cm² donde al incluirle cada vez un porcentaje mayor de ceniza esta baja su resistencia empezando con una dosificación incluyéndole 2% da 315.87kg/cm², siguiendo con 7% da 309.13 kg/cm², y terminando con 11% da 289.93 kg/cm².



Gráfica 15. Resistencia a la compresión con incorporación de ceniza paja de arroz.
Fuente: propia.

De acuerdo a (CABEZA, 2018) en su investigación el diseño de mezcla 420 kg/cm² adoquín tipo II reemplazando al cemento con 5%, 10% y 15% de ceniza cascarilla de arroz, disminuyó la resistencia en todos los casos de reemplazo a excepción del 5% donde se obtuvo la resistencia más óptima por llegar a cumplir con la norma; a diferencia de mi investigación donde utilicé la ceniza paja de arroz obtenemos que al incluirle este ninguno de nuestra dosificación (2%, 7% y 11%) logra superar la resistencia con respecto al patrón y tampoco logra cumplir con la norma técnica peruana 399.611 para adoquines tránsito peatonal tipo I.

En los resultados se aprecia una disminución constante en la **resistencia a la flexión del adoquín adicionándole ceniza paja de arroz** frente al adoquín patrón 58.73 kg/cm², agregándole 2% se tiene 54.43 kg/cm², con 7% sale 53.47 kg/cm² y con 11% baja a 50.73 kg/cm².

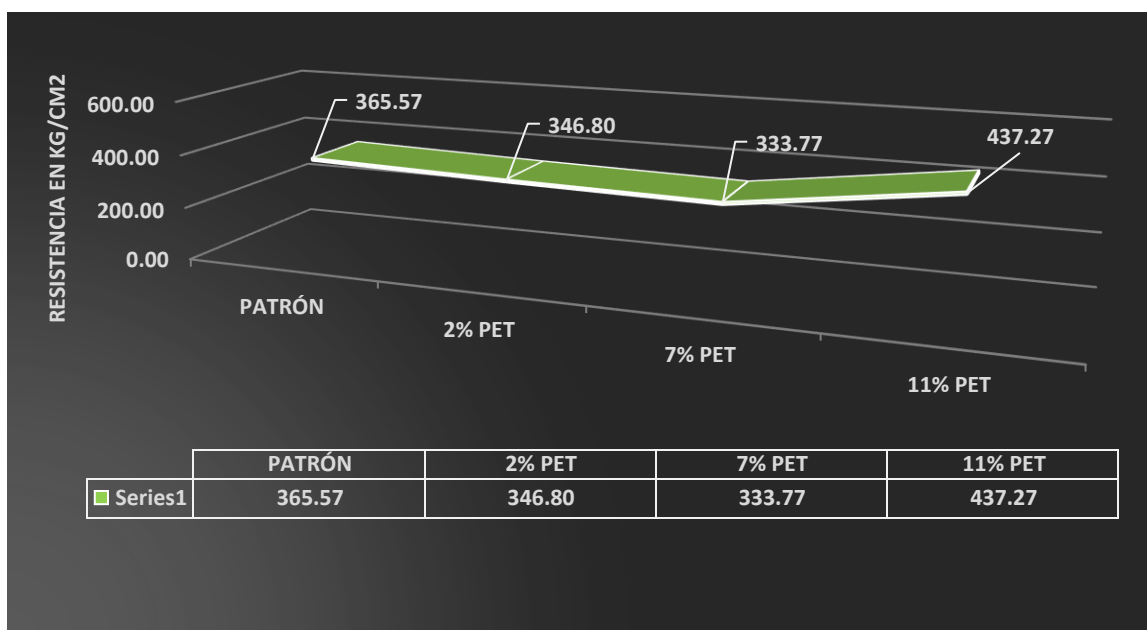


Gráfica 16. Resistencia a la flexión con incorporación de ceniza paja de arroz.

Fuente: propia.

Con respecto a (CABEZA, 2018) muestra como resultado que la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo del cemento 5%, 10% y 15% no mejora la resistencia a flexión de un adoquín aunque existe un porcentaje óptimo como el 5% que logra con el cumplimiento de la norma NTC 2017; a comparación de los resultados de mi investigación donde utilizo la ceniza paja de arroz obtenemos que al incluirle este ninguno de nuestra dosificación (2%, 7% y 11%) logra superar la resistencia a la flexión con respecto al patrón, pero si logra cumplir con la norma técnica colombiana NTC 2017 para adoquines tránsito peatonal y vehicular.

Del **ensayo a compresión incluyéndole PET** con rotura a los 28 días gráfico 7, podemos observar una disminución con respecto a su patrón 365.57 kg/cm² incluyéndole un 2% da 346.80kg/cm², siguiendo con 7% da 333.77 kg/cm², pero existe un incremento a la resistencia muy significativo con un 11% donde sobre pasa la resistencia del patrón 437.27 kg/cm².

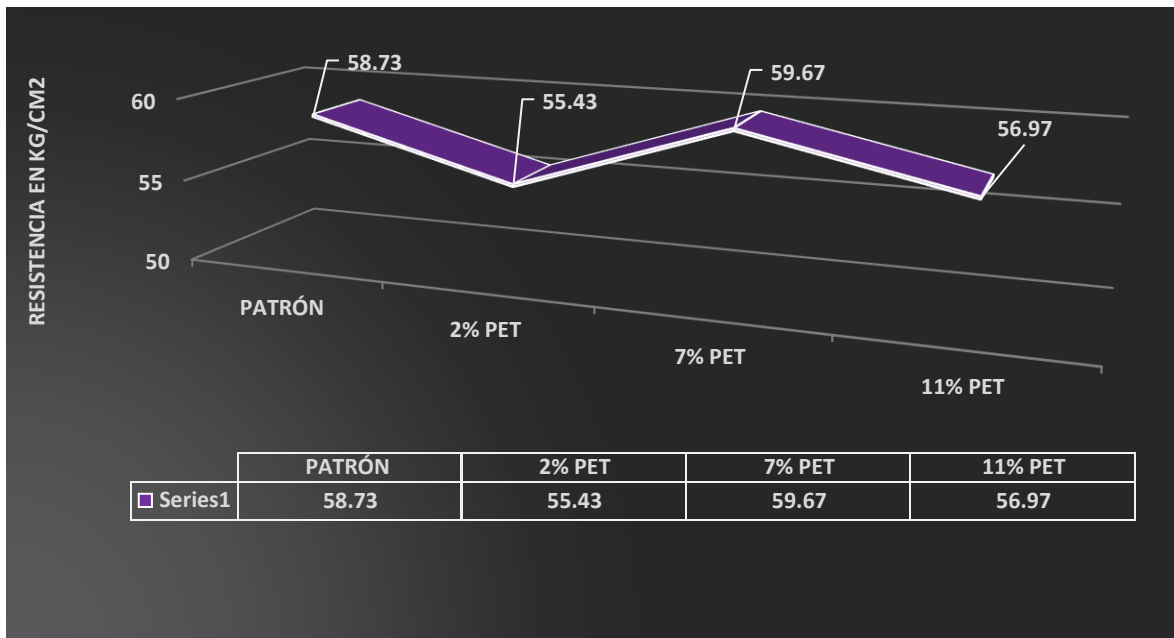


Gráfica 17. Resistencia a la compresión con incorporación PET.

Fuente: propia.

(FERNANDEZ, 2019) nos muestra un diseño de mezcla 315 kg/cm² adoquín tipo I incluyéndole 0.25%, 0.50% y 0.75% de PET, su resistencia aumento considerablemente al incluirle más porcentaje de plástico PET obteniendo resultados favorables, de tal que cumple con la norma, estos resultados están relacionados de acuerdo a mi investigación donde la utilización del plástico PET supera la resistencia con respecto al patrón y también cumple con la norma técnica peruana 399.611 para adoquines tránsito peatonal tipo I.

Del adoquín se muestra los resultados del **ensayo a flexión incorporándole plástico PET** de rotura 28 días frente al adoquín patrón 58.73 kg/cm², con 2% da 55.43 kg/cm², con 7% incrementa la resistencia con respecto al adoquín patrón siendo este 59.67 kg/cm² y por último 11% con 56.97 kg/cm².



Gráfica 18. Resistencia a la flexión con incorporación PET.

Fuente: propia.

Para (FERNANDEZ, 2019) donde obtuvo como resultado un concreto de resistencia 315 kg/cm² agregándole 0.25%, 0.50% y 0.75% da un aumento, de tal que cumple con la norma; de estos resultados podemos interpretar que debido a la adición plástico PET existirá un aumento o disminución de resistencia a flexión dependiendo a la dosificación usada. Siendo así que guarda relación con mi investigación donde con 7% se logra superar la resistencia a la flexión con respecto al patrón, aunque todos cumplen con la norma técnica colombiana NTC 2017 para adoquines tránsito peatonal y vehicular.

VI. CONCLUSIONES

- En resumen, de forma general podemos concluir mediante los resultados obtenidos que la aplicación de ceniza paja de arroz tiene una **influencia negativa** debido a que no logra mejorar las propiedades mecánicas y tampoco cumplir con las normas; sin embargo, con la aplicación de PET se obtuvo una **influencia considerable** donde se reflejó mediante los ensayos de resistencia a la compresión y flexión una mejora constante de las propiedades mecánicas y cumplimiento de las normas.
- Se concluye que la dosificación de ceniza paja de arroz al incluirle 2%, 7% y 11% para la realización de adoquines de concreto de acuerdo a la resistencia a la compresión no logra superar la resistencia del adoquín patrón y tampoco cumplir con la norma técnica peruana NTP 399.611 para adoquines tránsito peatonal tipo I, debido a que no mejora sus propiedades mecánicas, esto quiere decir que tiene una **influencia negativa** con su adición ya que al incorporarle un porcentaje mayor esta baja su resistencia.
- Se observó que la dosificación con respecto a la resistencia a la flexión incorporándole 2%, 7% y 11% ceniza paja de arroz no supera al adoquín patrón teniendo una disminución constante de la resistencia a su adición, pero si logra cumplir con la NTC 2017 (Norma Técnica Colombiana) para adoquines tránsito peatonal y vehicular siendo así que tiene una **influencia considerable**.
- Con respecto a los resultados de la resistencia a la compresión se concluyó que el uso del PET tiene una **influencia considerable** en su dosificación al incorporarle 2%, 7% y 11% siendo así que cumplen con la norma técnica peruana NTP 399.611 para adoquines tránsito peatonal tipo I, aunque la mejor resistencia a la compresión se dio adicionándole 11% de plástico PET logrando superar al adoquín patrón hasta ser un adoquín para tránsito vehicular tipo II.
- En cuanto a la resistencia a la flexión se destacó la dosificación con adición 2%, 7% y 11% de PET donde todos los porcentajes cumplen con la norma técnica

colombiana NTC 2017 para adoquines tránsito peatonal y vehicular, Siendo así que existe una **influencia considerable**, aunque se destacó adicionándole un 7% de plástico PET donde se obtuvo la mejor resistencia a la flexión logrando superar la resistencia del adoquín patrón.

VII. RECOMENDACIONES

- Recomiendo que se siga indagando y realizando adoquines incluyéndole materiales reciclados con otros porcentajes no estudiados donde se logre encontrar la dosificación perfecta requerida de acuerdo con la NTP 399.611.
- En cuanto a la incorporación de ceniza paja de arroz con respecto a la resistencia a la compresión, aunque los resultados sean favorables en resistencia a la flexión se recomienda limitar el uso debido a que no cumple con la norma técnica peruana para pavimento de tránsito peatonal.
- Se debe seguir investigando más sobre los diversos factores que puedan causar a no lograr la resistencia ideal con la incorporación de este material reciclado como es la ceniza paja de arroz e incluso poder complementarlo con un aditivo para su mejora y uso.
- De acuerdo a la adición de plástico PET sabemos que actúa como un refuerzo al adoquín, siendo así se recomienda que sea triturado y obtenerlo como hojuelas ya que esta permite fluidez, trabajabilidad y una resistencia a la compresión y flexión favorable, esto demuestra que la utilización de este material en un adoquín es beneficioso ya que cumple con los requerimientos de la norma técnica peruana.
- Partiendo de esto también se recomienda la utilización de otro tipo de plástico reciclado con mayor resistencia que puedan brindar resultados positivos al incluirlo en cuando a los comportamientos mecánicos y al mismo tiempo disminuir la contaminación.

REFERENCIAS

ADEWUMI, John, y otros. 2018. *Engineering Properties of Concrete with Waste Recycled Plastic: A Review*. Malasia : MDPI, 2018. Revista Científica.

EISSN: 2071 - 1050.

ANDIA, Walter. 2017. *Manual de investigación Universitaria*. Lima : Ediciones arte y pluma, 2017. págs. 86, 214.

ISBN:978-612-47261-2-5.

ANDRADE, Cesar, VELIZ, Nemesio y MEDINA, Carlos. 2019. *Análisis de dureza y resistencia a la tracción de un compuesto de matriz metálica Al-Si O₂, utilizando latas de aluminio y cáscara de arroz como materia prima*. San Andrés : Revista Boliviana de Química, 2019. págs. 62, 63, Revista Científica.

ISSN: 0250 - 5460.

ARANGO, Juan. 2006. *Adoquines de concreto: Propiedades físico - mecánicas y sus correlaciones*. Medellín : Tecnológicas, 2006. pág. 123, Revista Científica.

ISSN: 0123 - 7799.

ARGIBAY, Juan. 2009. *Muestra en investigación cuantitativa*. Buenos Aires : Subjetividad y procesos cognitivos, 2009. pág. 15.

ISSN: 1666-244X.

AZCONA, Maximiliano, MANZINI, Fernando y DORATI, Javier. 2013. *Precisiones metodológicas sobre la unidad de análisis y la unidad de observación*. 2013. pág. 68, 4to congreso internacional de investigación.

BARRETO, Carlos. 2017. *Determinación y evaluación de las patologías del pavimento intertrabado del jirón Andres Ràzuri, cuadras 1 y 2 de la avenida Huancavelica, Cuadra 15, 16 y 17 de chulucanas. Tesis (Ingeniero Civil)*. Chimbote : s.n., 2017. pág. 10.

Bartaburu, Danilo, Montes, Esteban y Pereira, Marcelo. 2008. *Utilización de la paja de arroz en la alimentación animal*. Artigas : INIA, 2008. pág. 18, Revista Científica.

BECERRA, M. 2012. *Tòpicos de pavimentos de concreto*. Lima : Flujo Libre, 2012. pág. 5.

BERENGUER, M, TRISTA, J y DEAS, D. 2006. *El reciclaje, la industria del futuro*. Santiago de Cuba : Centro de Informaciòn y Gestìon Tecnològica de Santiago de Cuba, 2006. pág. 5, Revista Científica.

ISSN: 1027 - 28887.

BHEEL, Narain, y otros. 2018. *Effect of Rice Husk Ash and Water-Cement Ratio on Strength of Concrete*. Pakistan : Civil Engineering Journal, 2018. págs. 2373, 2381, Revista Científica.

BOLOGNINI, H, MARTÍNEZ, N y TROCONIS, O. 2015. *Caracterización química y físico-mecánica de cementos adicionados a filler calizo en Venezuela*. s.l. : ALCONPAT, 2015. pág. 191, Revista Científica.

ISSN: 2007 - 6835.

BOTERO, Eduardo, y otros. 2014. *Comportamiento mecánico del Polietileno Tereftalato (PET) y sus aplicaciones geotécnicas*. Medellín : Faculta de Ingeniería, 2014. pág. 218, Revista Científica.

ISSN: 0120 - 6230.

CABEZA, Jhon y MORILLO, Alan. 2018. *Diseño de adoquines de concreto para pavimento tipo II con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz*. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: s.n., 2018. pág. 84.

CARRILLO, Julian, APERADOR, William y GONZÁLES, Giovanni. 2013. *Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero*. Distrito Federal : Ingeniería Invertigación y Tecnología, 2013. pág. 448. ISSN: 1405 - 7743.

CARVALHO, M, y otros. 2016. *Evalluaciòn a lo largo del tiempo de las propiedades mecànicas de los bloques de suelo-cemento utilizados en pavimentos semipermeables*. Santiago de Chile : Ingeniería de construcciòn, 2016. pág. 62, Revista Científica.

ISSN: 0718 - 5073.

CASTAÑO, F, y otros. 2009. *Pavimentos flexibles*. Bogotá : Pontificia Universidad Javeriana, 2009. pág. 20 .

CASTAÑO, Ivan y TRIGOS, Diana. 2017. *Diseño estructural participativo con desechos orgánicos, una alternativa Panameña para Colombia. Tesis (Ingeniero Civil)*. Bogotá : s.n., 2017.

CASTILLEJO, Jhon. 2018. *Sustitución de 4% de cemento por la combinación de arcilla y cenizas de paja de trigo para un concreto f'c 210 kg/cm2. Tesis (Ingeniero Civil)*. Huaraz : s.n., 2018.

CASTRO, Maria, CASTRO, Luis y PRISSILA, Castro. 2020. *Aplicación práctica del método AASHTO-93 para el diseño de pavimento rígido*. Azogues : Polo del Conocimiento, 2020. pág. 645, Revista científica.

ISSN: 2550 - 682X.

CHACÓN, Maria, y otros. 2016. *Tendencia del crecimiento en la cultura del reciclaje*. s.l. : Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, 2016. pág. 68, Revista Científica.

ISSN: 2444 - 4936.

CHANDRASEKHAR, S, y otros. 2003. *Processing, properties and applications of reactive silice from rice husk an overview*. Nueva Delhi : Journal of Materials Science, 2003. pág. 3159, Revista Científica.

CHUR, Giancarlo. 2010. *Evaluación del uso de la cascarilla de arroz como agregado. Tesis (Ingeniero Civil)*. San Carlos : s.n., 2010. pág. 11.

COLINA, Jhoana y GUERRA, Marisa. 2009. *Obtención y evaluación de arroz integral de cocción rápida*. s.l. : Inerciencia, 2009. págs. 736, 740, Revista Científica.

ISSN: 0378 - 1844.

CORTABARRA, José y CORTABARRA, Raül. 2013. *Ejecución de bordes de confinamiento y adoquinados*. s.l. : IC editorial, 2013. pág. 12.

ISBN: 9788415848868.

CUESTAS, Eduardo. 2009. *Cátedra de Metodología de la Investigación y Bioestadística*. Córdoba : Revista de la Facultad de Ciencias Medicas, 2009. pág. 118, Revista Científica.

DEMERA, Santiago y ROMERO, Bogar. 2018. *Evaluación del uso de los Residuos de cascarilla de arroz (Oryza sativa L.) como agregado en bloques para la construcción. Tesis (Ingeniero Civil)*. Calceta : s.n., 2018.

ELGEGREN, Mariela, y otros. 2012. *Reciclaje químico de desechos plásticos*. Lima : Sociedad química del Perú, 2012. pág. 106, Revista Científica.

ISSN: 1810 - 634X.

ESPINOZA, Eudaldo. 2019. *Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte*. s.l. : Revista Conrado, 2019. pág. 172, Revista Científica.

ISSN 2519-7320.

FAO. 2017. *Rice market monitor*. s.l. : Food and Agriculture, 2017. pág. 15, Revista Científica.

FERNANDES, Iara, y otros. 2016. *Characterization of rice husk ash produced using different biomass*. Sao Leopoldo : Elsevier, 2016. pág. 352, Revista Científica.

FERNÁNDEZ, A y SOTO, F. 2016. *Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días*. Carabobo : Ingeniería UC, 2016. pág. 201, Revista Científica.

ISSN: 1316 - 6832.

FERNANDEZ, Misael. 2019. *Análisis de las características físicas – mecánicas del adoquín con polietileno tereftalato reciclado y adoquín convencional tipo I*. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo: s.n., 2019. Pág. 74.

FLORES, Eder. 2018. *Elaboración de elementos prefabricados de concreto con la adición de plástico reciclado PET*. Tesis (Ingeniero Civil). Lima : s.n., 2018.

- GABALEC, Anabela. 2008. *Tiempo de fraguado. Tesis (Ingeniera Civil)*. Buenos Aires : s.n., 2008. pág. 10.
- GAGGINO, G. 2008. *Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción*. s.l. : Invi, 2008. pág. 63, Revista Científica.
- ISSN: 0718 - 8358.
- GARCÍA, Rafael. 2004. *Manual para el uso del adoquín cerámico*. Madrid : HISPALYT, 2004. pág. 7.
- GAUCHI, Veronica. 2017. *Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizados en bibliotecología u ciencia de la información*. Madrid : Documentación Científica, 2017. pág. 2, Revista Científica.
- ISSN: 0210 - 0614.
- GONZALES, F. 1982. Planta de procesamiento de arroz. 1982. Pág. 15.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. 2011. *Metodología de la Investigación*. 6a. Santa Fe : Mc Graw Hill, 2011. pág. 189. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. 2010. *Metodología de la investigación*. 5ta. D. F : Mexicana, 2010. pág. 278.
- ISBN: 978-607-15-0291-9.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2011. *Metodología de la Investigación*. 1era. Naucalpan de Juárez : Mc Graw Hill, 2014. pág. 122.
- ISBN 968-422-931-3.
- HIGUERA, Carlos y PACHECO, Oscar. 2010. *Patología de pavimentos articulados*. Medellín : Ingenierías, 2010. pág. 77, Revista Científica.
- ISSN: 1692 - 3324.
- HOSSAIN, M, RASHID, Harun y LAZ, Orpita. 2011. *Effect of Rice Husk Ash on Concrete*. Khulna : s.n., 2011. pág. 179, 2nd International Conference on Solid Waste Management in the Developing Countries.

ISBN: 978-984-33-2705-5.

JIBRAEL, Manhal y FARAH, Peter. 2016. *Research Article Open Access Strength and Behavior of Concrete Contains Waste Plastic*. Kurdo : Ecosys Ecograph, 2016. Revista Científica.

LAO, Tania y TAKAKUWA, Rita. 2016. *Análisis de confiabilidad y validez de un instrumento de medición de la sociedad del conocimiento y su dependencia en las tecnologías de la información y comunicación*. s.l. : Revista de Iniciación Científica, 2016. pág. 68, Revista Científica.

LERMA, Hèctor. 2009. *Metodologia de la Investigaciòn. Propuesta, anteproyecto y proyecto*. 4ta. Bogotà : Ecoe ediciones, 2009. pág. 73.

ISBN 978-958-648-602-6.

LINCA, Husnain, KUNIAKI, sato y TSUGIYUKI, Masunga. 2016. *Silicon Release from Local Materials in Indonesia under Submerged*. Bogor: Indonesia : Journal of Agricultural Science, 2016. pág. 74, Revista Científica.

ISSN: 1916-9752.

LÓPEZ, Roberto. 2013. *Mejorando la calidad de vida en la ciudad*. Ciudad de Mexico : YSCYC, 2013. pág. 21.

MADRIGAL, José. 2011. *Manual de plastico*. San Luis Potosí : Universidad Autónoms de San Luis Potosí, 2011. págs. 20, 22, 17, 24, 38.

MANGI, S, y otros. 2018. *A Review on Potential Use of Coal Bottom Ash as a Supplementary Cementing Material in Sustainable Concrete Construction*. s.l. : International Journal of Integrated Engineering, 2018. pág. 128, Revista Científica.

MANSILLA, L y RUÍZ, M. 2009. *Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de polièster*. Lima : Universidad de Lima, 2009. pág. 124, Revista Científica.

ISSN: 1025 - 9929.

MEJÍA, Ruby y PUERTAS, Francisca. 2013. *Ceniza de cascarilla de arroz como fuente de sílice en sistemas cementicias de ceniza volante y escoria activados alcalinamente*. s.l. : Mafer Constucc, 2013. pág. 363, Revista Científica.

ISSN: 0465 - 2746.

MIRANDA, Ricardo. 2010. *Deterioros en pavimentos. Tesis (Ingeniero Civil)*. Santiago de Chile : s.n., 2010. págs. 13-14.

MONJE, Carlos. 2011. *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. 2011. pág. 172.

MONTEJO, Alfonso. 2002. *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. Bogotá : Universidad catòlica de Colombia, 2002. pág. 1.

ISBN: 958 - 9603629.

MONTOYA, Yirson, CADAVID, Albeiro y ASTRID, Maryory. 2009. *Comportamiento mecánico y de fraguado de morteros de cemento pórtland gris tipo III con aditivos*. Medellín : EIA, 2009. pág. 41, Revista científica.

ISSN: 1794 - 1237.

NAIR, Deepa, y otros. 2008. *A structural investigation relating to the pozzolanic activity of rice husk ashes*. Nijmegen : Cement and Concrete Research, 2008. pág. 862, Revista Científica.

ISSN: 0008-8846.

NAVARRO, Enrique, y otros. 2017. *Fundamentos de la investigación y la innovación educativa*. Madrid : UNIR, 2017. pág. 15. ISBN: 978-84-16602-55-1.

NAVYA, G y VENKATESWARA Rao, J. 2014. *Experimental Investigation on Properties Concrete Paver Block*. s.l. : IJERA, 2014. pág. 34, Revista científica. ISSN: 2248 - 9622.

NTP-399.611. 2017. *Norma Técnica Peruana*. Lima : INACAL, 2017. págs. 1,4 - 5.

OLGUÍN, Arturo. 2012. *Diseño de pavimentos con adoquines de concreto*. 2012. pág. 4, Conferencia.

PÉREZ, Herminio, y otros. 2017. *Diseño y prueba experimental de bloques ecológicos a base de materiales orgánicos e inorgánicos*. Panamá : Iniciación Científica, 2017. pág. 46, Revista Científica.

ISSN: 2412 - 0464.

PIÑEROS, Miller y HERRERA, Rafael. 2018. *Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda. Tesis (Ingeniero Civil)*. Bogotá : s.n., 2018.

PRADA, Abelardo y CORTÉS, Carol. 2010. *La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral*. Villavicencio : Orinoquia, 2010. pág. 156, Revista Científica.

QUEVEDO, Stalin y GUAMÁN, Cristina. 2013. *Proyecto de factibilidad para la producción de eco-adoquines peatonales mediante la reutilización de desechos plásticos (PET)*. Riobamba : s.n., 2013. págs. 9, 10.

RIVVA, Enrique. 2000. *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima : ACI PERU, 2000. pág. 30.

SANCA, Miler. 2011. *Tipos de investigación científica*. La Paz : Revista de Actualización Clínica Investiga, 2011. pág. 622, Revista.

ISSN 2304-3768.

SEHGAL, Sugam. 2018. *Study Of Polyethylene Terephthalate (Pet) Plastic Bottles In Threaded Form As Micro Level Reinforcement In Fly Ash Concrete. Tesis (Ingeniero Civil)*. Bathinda : s.n., 2018.

SOLIS, R, MORENO, E y ARJONA, E. 2012. *Resistencia a la compresión de concreto con agregados de alta absorción y baja relación a/c*. Mérida : ALCOPAT, 2012. pág. 22, Revista Científica.

ISSN: 2007 - 6835.

SOLTANI, N, BAHRAMI, A y PECH-CANUL, MI. 2015. *Review on the physicochemical treatments of rice husk for production of advance materials*. Coahuila : Revista de Ingeniería Química, 2015. pág. 904, Revista Científica.

TOIRAC, José. 2009. *La resistencia a compresión del hormigón, condición necesaria pero no suficiente para el logro de la durabilidad de las obras*. Santo Domingo : Ciencia y Sociedad, 2009. págs. 463, 467, Revista Científica.

ISSN: 0378 - 7680.

VANELSTRAETE, A y FRANCKEN, L. 2005. *Prevention of reflective cracking in pavements*. New Your : Thomson Sciences & Professional, 2005. pág. 2.

ISBN: 0203 - 631072.

VARGAS, J, y otros. 2013. *Caracterización del subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles*. San Carlos : INSTITUTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS, 2013. pág. 89, Revista Científica.

VILA, P, PEREYRA, M y GUTIERREZ, A. 2017. *Resistencia a la compresión de adoquines de hormigón. Resultados tendientes a. s.l. : ALCONPAT, 2017. pág. 248, Revista Científica.*

ISSN: 2007 - 6835.

YSCYC. 2019. *Pavimentación con adoquines de concreto*. Ciudad de Mexico : Revista USCYC, 2019. pág. 7.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORE	ESCALA
VI - 1	Ceniza paja de arroz	Fernandes comenta que al incinerarla se convierte en material fino más completa donde se beneficia ya que el tamaño obtenido es esencial para poder aplicarlo en muchas opciones y por ser ligero.	Tanto la ceniza paja de arroz como el plástico (PET), son materiales a reutilizar con el fin de ver sus propiedades y que tan veneficioso sería la utilización e ello.	Selección de al muestra	Limpieza de la muestra	Razón
					Incineración de la muestra	Razón
				Dosificación	2%	Razón
					7%	
11%						
VI - 2	Plástico reciclado (PET)	Quevedo dice que es un material muy sólido que se muestra en diversas formas y presentaciones, puede ser flexibles siendo manipulable ya que gracias a ello se puede moldear.	Tanto la ceniza paja de arroz como el plástico (PET), son materiales a reutilizar con el fin de ver sus propiedades y que tan veneficioso sería la utilización e ello.	Selección de al muestra	Limpieza de la muestra	Razón
					Trituración de la muestra	Razón
				Dosificación	2%	Razón
					7%	
11%						
VD	Comportamiento mecánico en adoquines de concreto	Se aprecian en cualquier material donde se puede analizar para poder destacar la capacidad de transmitir y cuánto puede resistir fuerzas como deformaciones que ocurren en estas.	Son propiedades del material donde permite el análisis para poder destacar la resistencia que puede ocurrir en la probeta a analizar.	Resistencia a la compresión	Días de curado (7, 14, 28)	Razón
				Resistencia a la flexión	Días de curado (7, 14, 28)	Razón

Matriz de consistencia

Título: "Influencia de la ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET) en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal, Lima, 2019.									
	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
G	¿De qué manera la ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET) influyen en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal?	Determinar de qué manera la ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET) influyen en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal.	La ceniza paja de arroz y plásticos reciclado (PET) influyen considerablemente en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal.	VI - 1	Ceniza paja de arroz	Selección de al muestra	Limpieza de la muestra	Criterio	Diseño de investigación: Experimental. Tipo de investigación: Aplicativa. Nivel de investigación: Explicativo. Enfoque de investigación: Cuantitativo. Unidad de análisis: Adoquines de concreto. Población: Adoquines de concreto en forma rectangular (10cmx 20cm x 6cm) Muestra: Mezcla de concreto elaborado con ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET), Serán 63.
							Incineración de la muestra	Horno	
							Dosificación	2%	
7%									
11%									
E	De qué manera la dosificación de la ceniza paja de arroz influye en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto para tránsito peatonal?	Determinar de qué manera la dosificación de la ceniza paja de arroz influye en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.	La dosificación de la ceniza paja de arroz influye considerablemente en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.	VI - 2	Plástico reciclado (PET)	Selección de al muestra	Limpieza de la muestra	Criterio	
							Trituración de la muestra	Maquina trituradora (10 HP)	
	¿De qué manera la dosificación de la ceniza paja de arroz influye en la resistencia a la flexión en adoquines de concreto para tránsito peatonal?	Determinar de qué manera la dosificación de la ceniza paja de arroz influye en la resistencia a la flexión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.	La dosificación de la ceniza paja de arroz influye considerablemente en la resistencia a la flexión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.	La dosificación de la ceniza paja de arroz influye considerablemente en la resistencia a la flexión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.	VI - 2	Plástico reciclado (PET)	Dosificación	2%	Equipo de medición: Balanza
								7%	
	¿De qué manera la dosificación del plástico reciclado (PET) influye en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto para tránsito peatonal?	Determinar de qué manera la dosificación del plástico reciclado (PET) influye en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.	La dosificación del plástico reciclado (PET) influye considerablemente en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.	La dosificación del plástico reciclado (PET) influye considerablemente en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto para tránsito peatonal.	VD	Comportamiento mecánico en adoquines de concreto	Resistencia a la compresión	Días de curado (7, 14, 28)	Ensayo a la compresión

Anexo 2: Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Datos Generales

Título de la Investigación:

Investigador:

Universidad:

Especialidad:

Registro de ensayo de resistencia a la compresión:

Tabla N° 01 : Características Geométricas y Físicas

Unidad	Dimensiones:			Área Neta (cm ²)	Peso (gramos)
	Largo	Ancho	Altura		

Tabla N° 01 : Características Geométricas y Físicas

Unidad	P max. (Kg.)	f'b (kg/cm ²)

VALIDADO POR:

 ----- DANIEL RICARDO FERNANDEZ PEREA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 199012	 ----- CIP: 216830	 ----- CARLOS DANILU MINAYA ROSARIO INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 501
FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Datos Generales

Título de la Investigación: _____
 Investigador: _____
 Universidad: _____
 Especialidad: _____

Registro de ensayo de resistencia a la Flexión:

Tabla N° 01 : Características Geométricas y Físicas

Unidad	Dimensiones:			Área Neta (cm ²)	Peso (gramos)
	Largo	Ancho	Altura		

Tabla N° 01 : Características Geométricas y Físicas

Unidad	P max. (Kg.)	f'b (kg/cm ²)

VALIDADO POR:

 ----- DANIEL RICARDO FERNANDEZ PEREA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 198012	 ----- CIP: 216830	 ----- CARLOS DANILLO MIRAFLORES ROSARIO INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187
FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO

Anexo 5: Resultados

Resistencia a la compresión 7 días.

Diseño	Muestra	Edad de ensayo (días)	Fuerza (Kgf)	Área neta (cm2)	Compresión (Kg/cm2)	Promedio
M1	Patrón	7	55814.0	202.0	276.3	275.4
M2		7	55406.0	201.0	275.7	
M3		7	55374.0	202.0	274.1	
M1	2% CENIZA	7	57322.0	202.0	283.8	283.4
M2		7	56965.0	201.0	283.4	
M3		7	57182.0	202.0	283.1	
M1	2% PET	7	56862.0	202.0	281.5	278.9
M2		7	56124.0	201.0	279.2	
M3		7	55739.0	202.0	275.9	
M1	7% CENIZA	7	55141.0	202.0	273.0	276.3
M2		7	56439.0	201.0	280.8	
M3		7	55581.0	202.0	275.2	
M1	7% PET	7	56578.0	200.0	282.9	283.1
M2		7	56984.0	201.0	283.5	
M3		7	57128.0	202.0	282.8	
M1	11% CENIZA	7	50703.0	202.0	251.0	253.5
M2		7	51722.0	201.0	257.3	
M3		7	50961.0	202.0	252.3	
M1	11% PET	7	58678.0	202.0	290.5	290.4
M2		7	59687.0	203.0	294.0	
M3		7	57938.0	202.0	286.8	

Resistencia a la compresión 14 días.

Diseño	Muestra	Edad de ensayo (días)	Fuerza (Kgf)	Área neta (cm2)	Compresión (Kg/cm2)	Promedio
M1	Patrón	14	56952.5	200.0	284.8	312.6
M2		14	68074.7	200.0	340.4	
M3		14	62532.3	200.0	312.7	
M1	2% CENIZA	14	58314.0	202.0	288.7	288.9
M2		14	59152.0	202.0	292.8	
M3		14	57629.0	202.0	285.3	
M1	2% PET	14	69316.2	202.0	343.1	318.3
M2		14	57635.1	202.0	285.3	
M3		14	65962.0	202.0	326.5	
M1	7% CENIZA	14	57051.0	200.0	285.3	285.7
M2		14	56948.0	200.0	284.7	
M3		14	57394.0	200.0	287.0	
M1	7% PET	14	64762.9	200.0	323.8	312.1
M2		14	61044.0	200.0	305.2	
M3		14	62044.0	202.0	307.1	
M1	11% CENIZA	14	53258.0	200.0	266.3	272.8
M2		14	55618.0	200.0	278.1	
M3		14	54817.0	200.0	274.1	
M1	11% PET	14	62046.0	200.0	310.2	299.2
M2		14	59703.0	200.0	298.5	
M3		14	57757.0	200.0	288.8	

Resistencia a la compresión 28 días.

Diseño	Muestra	Edad de ensayo (días)	Fuerza (Kgf)	Área neta (cm2)	Compresión (Kg/cm2)	Promedio
M1	Patrón	28	770222.0	200.0	351.1	365.6
M2		28	75203.0	200.0	376.0	
M3		28	73914.0	200.0	369.6	
M1	2% CENIZA	28	63218.0	202.0	316.1	315.9
M2		28	63387.0	202.0	316.9	
M3		28	62925.0	202.0	314.6	
M1	2% PET	28	70836.0	202.0	354.2	346.8
M2		28	67884.0	202.0	339.4	
M3		28	69367.0	202.0	346.8	
M1	7% CENIZA	28	61875.0	200.0	309.4	309.1
M2		28	62051.0	200.0	310.3	
M3		28	61548.0	200.0	307.7	
M1	7% PET	28	65691.0	200.0	328.5	333.8
M2		28	66958.0	200.0	334.8	
M3		28	67591.0	202.0	338.0	
M1	11% CENIZA	28	59469.0	200.0	297.3	298.9
M2		28	60051.0	200.0	300.3	
M3		28	59845.0	200.0	299.2	
M1	11% PET	28	85952.0	200.0	429.8	437.3
M2		28	88550.0	200.0	442.8	
M3		28	87845.0	200.0	439.2	

Resistencia a la flexión 7 días.

Diseño	Muestra	Edad de ensayo (días)	Modulo de rotura (MPA)	Modulo de rotura (kg/cm2)	Promedio
M1	Patrón	7	4.93	49.3	49.0
M2		7	4.91	49.1	
M3		7	4.86	48.6	
M1	2% CENIZA	7	4.76	47.6	47.7
M2		7	4.84	48.4	
M3		7	4.72	47.2	
M1	2% PET	7	4.74	47.4	47.2
M2		7	4.70	47.0	
M3		7	4.72	47.2	
M1	7% CENIZA	7	4.56	45.6	46.1
M2		7	4.62	46.2	
M3		7	4.64	46.4	
M1	7% PET	7	5.03	50.3	49.8
M2		7	4.95	49.3	
M3		7	4.98	49.8	
M1	11% CENIZA	7	4.42	44.2	44.1
M2		7	4.40	44.0	
M3		7	4.42	44.2	
M1	11% PET	7	4.81	48.1	48.1
M2		7	4.84	48.4	
M3		7	4.78	47.8	

Resistencia a la flexión 14 días.

Diseño	Muestra	Edad de ensayo (días)	Modulo de rotura (MPA)	Modulo de rotura (kg/cm2)	Promedio
M1	Patrón	14	5.38	53.8	53.6
M2		14	5.33	53.3	
M3		14	5.37	53.7	
M1	2% CENIZA	14	5.12	51.2	50.8
M2		14	5.05	50.5	
M3		14	5.08	50.8	
M1	2% PET	14	5.06	50.6	50.4
M2		14	4.98	49.8	
M3		14	5.07	50.7	
M1	7% CENIZA	14	4.92	49.2	48.7
M2		14	4.84	48.4	
M3		14	4.85	48.5	
M1	7% PET	14	5.39	53.9	53.9
M2		14	5.38	53.8	
M3		14	5.41	54.1	
M1	11% CENIZA	14	4.64	46.4	46.0
M2		14	4.56	45.6	
M3		14	4.61	46.1	
M1	11% PET	14	5.11	51.1	51.0
M2		14	5.06	50.6	
M3		14	5.14	51.4	

Resistencia a la flexión 28 días.

Diseño	Muestra	Edad de ensayo (días)	Modulo de rotura (MPA)	Modulo de rotura (kg/cm2)	Promedio
M1	Patrón	28	5.90	58.7	58.7
M2		28	6.00	59.7	
M3		28	5.80	57.8	
M1	2% CENIZA	28	5.40	54.0	54.4
M2		28	5.50	55.0	
M3		28	5.40	54.3	
M1	2% PET	28	5.50	55.4	55.4
M2		28	5.60	55.8	
M3		28	5.50	55.1	
M1	7% CENIZA	28	5.30	53.3	53.5
M2		28	5.40	53.7	
M3		28	5.30	53.4	
M1	7% PET	28	6.00	60.0	59.7
M2		28	5.90	59.2	
M3		28	6.00	59.8	
M1	11% CENIZA	28	5.10	51.2	50.7
M2		28	5.00	50.4	
M3		28	5.10	50.6	
M1	11% PET	28	5.70	57.2	57.0
M2		28	5.70	56.7	
M3		28	5.70	57.0	

Anexo 6: Panel fotográfico.

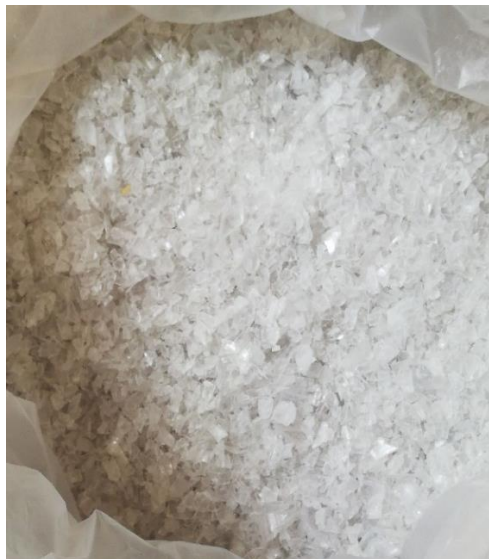
1. Selección de la muestra (ceniza paja de arroz)

- Incineración de la muestra: En este procedimiento llevamos la paja de arroz al horno para obtener la ceniza.



2. Selección de la muestra (PET)

- Trituración de la muestra: Para poder obtener el material en forma de hojuelas se procede a triturarlo en un molino.



- Limpieza final: Al verificar el triturado se retira los pedazos que no tiene la forma requerida (hojuelas).



3. Clasificación de la muestra

- Granulometría: Para garantizar el tamaño adecuado de los agregados se lleva un análisis granulométrico.



4. Preparación de la muestra

- Moldeado: Dado a lo requerido realizamos el armado del molde de manera manual con triplay, consta de una plancha para 45 adoquines de acuerdo a las medidas establecidas, se le rosea petróleo para que la mezcla no se pegue a la madera.



- Dosificación: Teniendo en cuenta las proporciones establecidas se procede a la realización de nuestros adoquines incluyendo la ceniza paja de arroz y el plástico reciclado (PET), la plancha es colocada en una mesa vibradora para que permita una buena compactación.



- Curado: Se colocan los adoquines en agua de acuerdo al periodo de estudio, en este caso es 7, 14 y 28 días con el objetivo de obtener la resistencia específica.

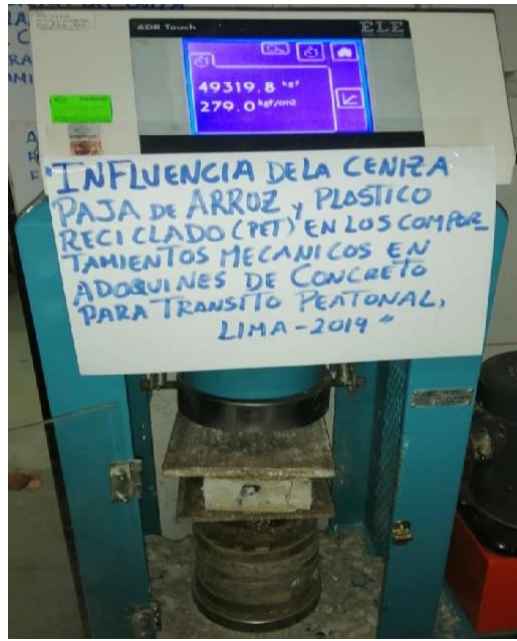


5. Ensayos para el concreto

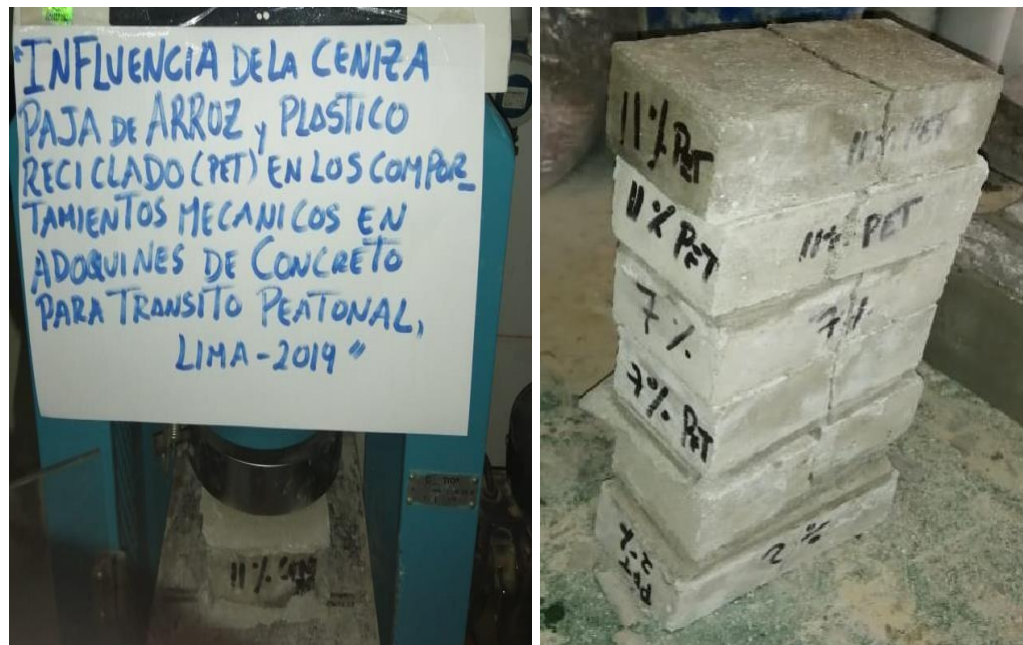
- Slump: Se realizó el ensayo de slump para cada diseño y conocer su asentamiento, se coloca una muestra en el molde en forma de cono y se compacta con una varilla (25 veces), al terminar se levanta el molde permitiendo el asentamiento de la mezcla.



- Resistencia a la compresión: Para saber que resistencia tiene nuestro adoquín y verificar si es viable de acuerdo al material y dosificación se realizó el ensayo de compresión.



- Resistencia a la flexión: Para poder dar una comparación de resistencia de realizo el ensayo a la flexión.



Anexo 7: Certificados del laboratorio



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Deyla Estephanny Medina Vilchez
TESIS : INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRANSITO PEATONAL, LIMA, 2019.
UBICACION : Lima **Fecha de ensayo:** 26/09/2020

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	
CENIZA DE PAJA DE ARROZ (2% del peso de cemento)				8.5	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				0.70	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				1.40	Lts/m ³	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					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	
CENIZA DE PAJA DE ARROZ (2% del peso de cemento)				8.5	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2310	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (32 lt.)						
CEMENTO				13.60	Kg	
AGUA				7.36	Lts	
AGREGADO FINO				31.71	Kg	
AGREGADO GRUESO				21.23	Kg	
CENIZA DE PAJA DE ARROZ (2% del peso de cemento)				272.0	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:
 MTL GEOTECNIA SAC ENSAYOS DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA S.A.S Suelos, Concreto, Asfalto Elmer Mariano Huamán INGENIERO CIVIL C.P.N. 21096	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio de Materiales	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-MTL
		Fecha	---

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	26/09/2020
SOLICITANTE	: Deyla Estephanny Medina Vilchez		
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN		
UBICACION	: Lima		

f'c 320 kg/cm ²							
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO 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	puig		
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						
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3720	m ³ /m ³		0.380
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.2480	m ³ /m ³		0.620
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
	CEMENTO			425	Kg/m ³		
	AGUA			214	Lit/m ³		
	AGREGADO FINO			982	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			662	Kg/m ³		
	CENIZA DE PAJA DE ARROZ (2% del peso de cemento)			8.5	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			0.70	Lts/m ³		
	AGREGADO GRUESO			1.40	Lts/m ³		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						230.1
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
	CEMENTO			425	Kg/m ³		
	AGUA			230	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO			981	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			663	Kg/m ³		
	CENIZA DE PAJA DE ARROZ (2% del peso de cemento)			8.5	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2310	Kg/m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (32 lt.)							
	CEMENTO			13.60	Kg		
	AGUA			7.36	Lts		
	AGREGADO FINO			31.71	Kg		
	AGREGADO GRUESO			21.23	Kg		
	CENIZA DE PAJA DE ARROZ (2% del peso de cemento)			272.0	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:
	 Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.O.P. N.º 20826	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio de Materiales	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-MTL
		Fecha	---

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Deyla Estephanny Medina Vilchez	
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRANSITO PEATONAL, LIMA, 2019.	
UBICACION	: Lima	Fecha de ensayo: 26/09/2020

MATERIAL	f'c 320 kg/cm ²					
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINIZA	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	3/8"	2	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		3	0.504			
3	RELACION AGUA CEMENTO		4	214			
4	AGUA		5	3.0			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		6	0.25			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO						
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						
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3720	m ³ /m ³	0.620	
	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			
	CENIZA DE PAJA DE ARROZ (7% del peso de cemento)		29.8	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		0.70	%	8.9	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO		1.40	%	9.3	Lts/m ³	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				16.1	Lts/m ³	
					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		981	Kg/m ³			
	AGREGADO GRUESO		663	Kg/m ³			
	CENIZA DE PAJA DE ARROZ (7% del peso de cemento)		29.8	Kg/m ³			
	PESO DE MEZCLA		2310	Kg/m ³			
G) CANTIDAD DE MATERIALES (32 lt.)							
	CEMENTO		13.60	Kg			
	AGUA		7.36	Lts			
	AGREGADO FINO		31.71	Kg			
	AGREGADO GRUESO		21.23	Kg			
	CENIZA DE PAJA DE ARROZ (7% del peso de cemento)		952.0	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	1.91
	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-MTL
		Fecha	---

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo: 26/09/2020
SOLICITANTE	: Deyla Estephanny Medina Vilchez	
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRANSITO PEATONAL, LIMA, 2019.	
UBICACIÓN	: Lima	

MATERIAL	f'c 320 kg/cm ²					
	PESO ESPECÍFICO 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 MÁXIMO 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	0.380
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3720	m ³ /m ³	0.620
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	
CENIZA DE PAJA DE ARROZ (11% del peso de cemento)				46.8	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) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.70	%	6.9
AGREGADO GRUESO				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	
CENIZA DE PAJA DE ARROZ (11% del peso de cemento)				46.8	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2310	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (32 ll.)						
CEMENTO				13.60	Kg	
AGUA				7.36	Lts	
AGREGADO FINO				31.71	Kg	
AGREGADO GRUESO				21.23	Kg	
CENIZA DE PAJA DE ARROZ (11% del peso de cemento)				1496.0	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	 Ingeniero de Subios 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-MTL
		Fecha	---

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Deyla Estephanny Medina Vilchez	
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRANSITO PEATONAL, LIMA, 2019.	
UBICACION	: Lima	Fecha de ensayo: 26/09/2020

F _c 320 kg/cm ²						
MATERIAL	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						
Volumen absoluto del Agregado fino		0.3720	m ³ /m ³		0.620	
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			
PET (2% del peso de cemento)		8.5	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		0.70	Lts/m ³			
AGREGADO GRUESO		1.40	Lts/m ³			
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				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 (2% del peso de cemento)		8.5	Kg/m ³			
PESO DE MEZCLA		2310	Kg/m ³			
G) CANTIDAD DE MATERIALES (32 Lt.)						
CEMENTO		13.60	Kg			
AGUA		7.36	Lts			
AGREGADO FINO		31.71	Kg			
AGREGADO GRUESO		21.23	Kg			
PET (2% del peso de cemento)		272.0	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	 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-MTL
		Fecha	---

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Deyla Estephanny Medina Vilchez
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRANSITO PEATONAL, LIMA, 2019.
UBICACIÓN	: Lima
	Fecha de ensayo: 26/09/2020

F _c 320 kg/cm ²						
MATERIAL	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 TAMAÑO MÁXIMO 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	Bts/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	0.380
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3720	m ³ /m ³	0.620
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.2480	m ³ /m ³	1.000
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					
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	
	PET (7% del peso de cemento)			29.8	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			0.70	%	Lts/m ³
	AGREGADO GRUESO			1.40	%	9.3
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					16.1
						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	
	PET (7% del peso de cemento)			29.8	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA				2310	Kg/m ³	
CANTIDAD DE MATERIALES (32 lt.)	CEMENTO			13.60	Kg	
	AGUA			7.36	Lts	
	AGREGADO FINO			31.71	Kg	
	AGREGADO GRUESO			21.23	Kg	
	PET (7% del peso de cemento)			952.0	g	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)	C	1.0				
	A.F	2.33				
	A.G	1.56				
	H2o	23.0				
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	C	1.0			
	A.F	2.41				
	A.G	1.81				
	H2o	23.0				

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio DE MATERIALES	 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-MTL
		Fecha	---

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	26/09/2020
SOLICITANTE	: Deyla Estephanny Medina Vilchez		
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRANSITO PEATONAL, LIMA, 2019.		
UBICACION	: Lima		

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	Bts/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					
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3720		m ³ /m ³	0.620
	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	
	PET (11% del peso de cemento)		46.8		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		0.70		Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO		1.40		Lts/m ³	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				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		981		Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO		663		Kg/m ³	
	PET (11% del peso de cemento)		46.8		Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA		2310		Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (32 lt.)						
	CEMENTO		13.80		Kg	
	AGUA		7.36		Lts	
	AGREGADO FINO		31.71		Kg	
	AGREGADO GRUESO		21.23		Kg	
	PET (11% del peso de cemento)		1496.0		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	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

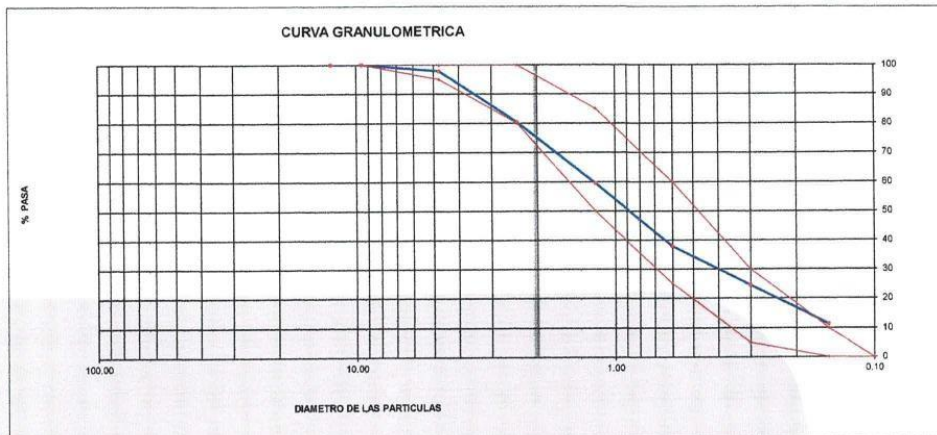
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Deyla Estephanny Medina Vilchez
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARÁ TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019.
UBICACIÓN	: Lima Fecha de ensayo: 25/09/2020

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	4.75	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 MTL GEOTECNIA.

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

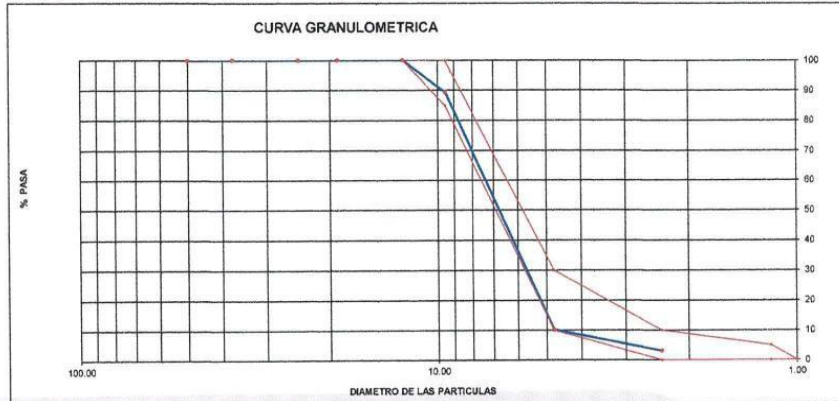
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Deyla Estephanny Medina Vilchez		
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRANSITO PEATONAL, LIMA, 2019.		
UBICACIÓN	: Lima	Fecha de ensayo:	25/09/2020

MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	TRAPICHE
PESO INICIAL HUMEDO (g)	3,392.00	% W =	0.2
PESO INICIAL SECO (g)	3,386.90	MF =	6.13

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO (g)	RETENIDO (%)	% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO #8
				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
FNDO		17.4	0.5			



OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS, CONCRETO, ASFALTO ENSAYO DE MATERIALES	Revisado por:  MTL GEOTECNIA S.A.C SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Elmer Morano Huamán INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 214906	Aprobado por:  MTL 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	: Deyla Estephanny Medina Vilchez
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECANICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRANSITO PEATONAL, LIMA, 2019.
UBICACION	: Lima Fecha de ensayo: 25/09/2020

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 MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC ENSAYO DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos, Cemento, Asfalto Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C. P. N° 112936	 MTL 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 GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

REFERENCIA : Datos de laboratorio	
SOLICITANTE : Deyla Estephanny Medina Vilchez	
TESIS : INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRANSITO PEATONAL, LIMA, 2019.	
UBICACION : Lima	Fecha de ensayo: 25/09/2020

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (CONFITILLO)

CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1622.0	1581.0	1601.5
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2568.0	2505.0	2536.5
3	Peso muestra Seco	C	g	2528.0	2465.0	2496.5
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.71	2.71	2.71
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.67	2.67	2.67
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.79	2.79	2.79
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	1.6	1.6	1.6

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Estudios Controlado Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.P. N° 210965	 MTL 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	: Deyla Estephanny Medina Vilchez
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRANSITO PEATONAL, LIMA, 2019.
UBICACIÓN	: Lima Fecha de ensayo: 25/09/2020

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°	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 N°	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 MTL GEOTECNIA.

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos, Concreto, Asfalto Daniel Huaman INGENIERO CIVIL C.O.P. N° 210908</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</p>
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o G_{lb})	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA : Datos de laboratorio	Fecha de ensayo: 25/09/2020
SOLICITANTE : Deyla Estephanny Medina Vilchez	
TESIS : INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRANSITO PEATONAL, LIMA, 2019.	
UBICACIÓN : Lima	

MATERIAL : AGREGADO GRUESO **CANTERA:** TRAPICHE

MUESTRA N°		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 N°		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	2760	2760
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 MTL GEOTECNIA.

	<p>Revisado por:</p>  <p>Emel Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.O.P. N° 210006</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suños 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-MTL
		Fecha	1/06/2020

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Deyla Estephanny Medina Vilchez
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019.
UBICACIÓN	: LIMA Fecha de emisión: 24/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	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
ADOQUIN PATRON	26/09/2020	3/10/2020	7	55814.0	202.0	276.3	320.0	86.3
ADOQUIN PATRON	26/09/2020	3/10/2020	7	55406.0	201.0	275.7	320.0	86.1
ADOQUIN PATRON	26/09/2020	3/10/2020	7	55374.0	202.0	274.1	320.0	85.7
ADOQUIN PATRON	26/09/2020	10/10/2020	14	56952.5	200.0	284.8	320.0	89.0
ADOQUIN PATRON	26/09/2020	10/10/2020	14	68074.7	200.0	340.4	320.0	106.4
ADOQUIN PATRON	26/09/2020	10/10/2020	14	62532.3	200.0	312.7	320.0	97.7
ADOQUIN PATRON	26/09/2020	24/10/2020	28	70222.0	200.0	351.1	320.0	109.7
ADOQUIN PATRON	26/09/2020	24/10/2020	28	75203.0	200.0	376.0	320.0	117.5
ADOQUIN PATRON	26/09/2020	24/10/2020	28	73914.0	200.0	369.6	320.0	115.5
28 DIAS PROMEDIO (Kg/cm ²)		365.6	14 DIAS PROMEDIO (Kg/cm ²)		312.6	7 DIAS PROMEDIO (Kg/cm ²)		275.4

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 referente (YESO - CEMENTO).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos, Concreto, Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C. P. N. 214936	 MTL 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 COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Dayla Estephanny Medina Vilchez
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019.
UBICACIÓN	: LIMA
	Fecha de emisión: 24/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	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
ADOQUIN 2% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	3/10/2020	7	57322.0	202.0	283.8	320.0	88.7
ADOQUIN 2% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	3/10/2020	7	56965.0	201.0	283.4	320.0	88.6
ADOQUIN 2% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	3/10/2020	7	57182.0	202.0	283.1	320.0	88.5
ADOQUIN 2% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	10/10/2020	14	58314.0	202.0	288.7	320.0	90.2
ADOQUIN 2% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	10/10/2020	14	59152.0	202.0	292.8	320.0	91.5
ADOQUIN 2% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	10/10/2020	14	57629.0	202.0	285.3	320.0	89.2
ADOQUIN 2% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	24/10/2020	28	63218.0	200.0	316.1	320.0	98.8
ADOQUIN 2% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	24/10/2020	28	63387.0	200.0	316.9	320.0	99.0
ADOQUIN 2% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	24/10/2020	28	62925.0	200.0	314.6	320.0	98.3
28 DIAS PROMEDIO (Kg/cm²)		315.9	14 DIAS PROMEDIO (Kg/cm²)		288.9	7 DIAS PROMEDIO (Kg/cm²)		283.4

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 reftrentante (YESO - CEMENTO).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL 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 ESPÉCIMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Deyla Estephanny Medina Vilchez	
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARÁ TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019.	
UBICACIÓN	: LIMA	Fecha de emisión: 24/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	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	
ADOQUIN 7% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	3/10/2020	7	55141.0	202.0	273.0	320.0	85.3	
ADOQUIN 7% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	3/10/2020	7	56439.0	201.0	280.8	320.0	87.7	
ADOQUIN 7% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	3/10/2020	7	55581.0	202.0	275.2	320.0	86.0	
ADOQUIN 7% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	10/10/2020	14	57051.0	200.0	285.3	320.0	89.1	
ADOQUIN 7% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	10/10/2020	14	56948.0	200.0	284.7	320.0	89.0	
ADOQUIN 7% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	10/10/2020	14	57394.0	200.0	287.0	320.0	89.7	
ADOQUIN 7% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	24/10/2020	28	61875.0	200.0	309.4	320.0	96.7	
ADOQUIN 7% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	24/10/2020	28	62051.0	200.0	310.3	320.0	97.0	
ADOQUIN 7% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	24/10/2020	28	61548.0	200.0	307.7	320.0	96.2	
28 DIAS PROMEDIO (Kg/cm ²)		309.1		14 DIAS PROMEDIO (Kg/cm ²)		285.7		7 DIAS PROMEDIO (Kg/cm ²) 276.3	

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 referente (YESO - CEMENTO).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD 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-MTL
		Fecha	1/08/2020

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Deyla Estephanny Medina Vilchez
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019.
UBICACIÓN	: LIMA

Fecha de emisión: 24/10/2020



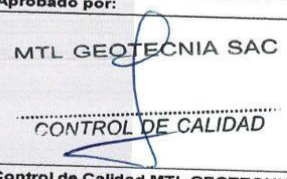
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
ADOQUIN 11% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	3/10/2020	7	50703.0	202.0	251.0	320.0	78.4
ADOQUIN 11% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	3/10/2020	7	51722.0	201.0	257.3	320.0	80.4
ADOQUIN 11% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	3/10/2020	7	50961.0	202.0	252.3	320.0	78.8
ADOQUIN 11% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	10/10/2020	14	53258.0	200.0	266.3	320.0	83.2
ADOQUIN 11% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	10/10/2020	14	55618.0	200.0	278.1	320.0	86.9
ADOQUIN 11% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	10/10/2020	14	54817.0	200.0	274.1	320.0	85.7
ADOQUIN 11% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	24/10/2020	28	59469.0	200.0	297.3	320.0	92.9
ADOQUIN 11% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	24/10/2020	28	60051.0	200.0	300.3	320.0	93.8
ADOQUIN 11% CENIZA DE PAJA DE ARROZ	26/09/2020	24/10/2020	28	59845.0	200.0	299.2	320.0	93.5
28 DIAS PROMEDIO (Kg/cm²)		298.9	14 DIAS PROMEDIO (Kg/cm²)		272.8	7 DIAS PROMEDIO (Kg/cm²)		263.5

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 referente (YESO - CEMENTO).
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL 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-MTL
		Fecha	1/08/2020

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

REFERENCIA SOLICITANTE	Datos de laboratorio Deyla Estephanny Medina Víchez
TESIS	INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARÁ TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019.
UBICACIÓN	LIMA

Fecha de emisión: 24/10/2020

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
ADOQUIN 2% PET	26/09/2020	3/10/2020	7	56862.0	202.0	281.5	320.0	88.0
ADOQUIN 2% PET	26/09/2020	3/10/2020	7	56124.0	201.0	279.2	320.0	87.3
ADOQUIN 2% PET	26/09/2020	3/10/2020	7	55739.0	202.0	275.9	320.0	86.2
ADOQUIN 2% PET	26/09/2020	10/10/2020	14	69316.2	202.0	343.1	320.0	107.2
ADOQUIN 2% PET	26/09/2020	10/10/2020	14	57635.1	202.0	285.3	320.0	89.2
ADOQUIN 2% PET	26/09/2020	10/10/2020	14	65962.0	202.0	326.5	320.0	102.0
ADOQUIN 2% PET	26/09/2020	24/10/2020	28	70836.0	200.0	354.2	320.0	110.7
ADOQUIN 2% PET	26/09/2020	24/10/2020	28	67884.0	200.0	339.4	320.0	106.1
ADOQUIN 2% PET	26/09/2020	24/10/2020	28	69387.0	200.0	346.8	320.0	108.4
28 DIAS PROMEDIO (Kg/cm ²)		346.8	14 DIAS PROMEDIO (Kg/cm ²)		318.3	7 DIAS PROMEDIO (Kg/cm ²)		278.9

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 referente (YESO - CEMENTO).
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C Sucesor Concesionario Asfalto César Morgo Huáman INGENIERO CIVIL C.P. N° 21096	 MTL 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 COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Dayla Estephanny Medina Vilchez
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019.
UBICACIÓN	: LIMA Fecha de emisión: 24/10/2020

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
ADOQUIN 7% PET	26/09/2020	3/10/2020	7	56578.0	200.0	282.9	320.0	88.4
ADOQUIN 7% PET	26/09/2020	3/10/2020	7	56984.0	201.0	283.5	320.0	88.6
ADOQUIN 7% PET	26/09/2020	3/10/2020	7	57128.0	202.0	282.8	320.0	88.4
ADOQUIN 7% PET	26/09/2020	10/10/2020	14	64762.9	200.0	323.8	320.0	101.2
ADOQUIN 7% PET	26/09/2020	10/10/2020	14	61044.0	200.0	305.2	320.0	95.4
ADOQUIN 7% PET	26/09/2020	10/10/2020	14	62044.0	202.0	307.1	320.0	96.0
ADOQUIN 7% PET	26/09/2020	24/10/2020	28	65591.0	200.0	328.5	320.0	102.6
ADOQUIN 7% PET	26/09/2020	24/10/2020	28	66958.0	200.0	334.8	320.0	104.6
ADOQUIN 7% PET	26/09/2020	24/10/2020	28	67591.0	200.0	338.0	320.0	105.6
28 DIAS PROMEDIO (Kg/cm ²)		333.7	14 DIAS PROMEDIO (Kg/cm ²)		312.1	7 DIAS PROMEDIO (Kg/cm ²)		283.1

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 referente (YESO - CEMENTO).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA S.A.C Audios Conocido Asalto  Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P.N. 210906	Aprobado por: MTL 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 COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Dayla Estephanny Medina Vilchez
TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019.
UBICACIÓN	: LIMA Fecha de emisión: 24/10/2020

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
ADOQUIN 11% PET	26/09/2020	3/10/2020	7	58678.0	202.0	290.5	320.0	90.8
ADOQUIN 11% PET	26/09/2020	3/10/2020	7	59687.0	203.0	294.0	320.0	91.9
ADOQUIN 11% PET	26/09/2020	3/10/2020	7	57938.0	202.0	286.8	320.0	89.6
ADOQUIN 11% PET	26/09/2020	10/10/2020	14	62046.0	200.0	310.2	320.0	96.9
ADOQUIN 11% PET	26/09/2020	10/10/2020	14	59703.0	200.0	298.5	320.0	93.3
ADOQUIN 11% PET	26/09/2020	10/10/2020	14	57757.0	200.0	288.8	320.0	90.2
ADOQUIN 11% PET	26/09/2020	24/10/2020	28	85952.0	200.0	429.8	320.0	134.3
ADOQUIN 11% PET	26/09/2020	24/10/2020	28	88550.0	200.0	442.8	320.0	138.4
ADOQUIN 11% PET	26/09/2020	24/10/2020	28	87845.0	200.0	439.2	320.0	137.3
28 DIAS PROMEDIO (Kg/cm ²)		437.2	14 DIAS PROMEDIO (Kg/cm ²)		299.2	7 DIAS PROMEDIO (Kg/cm ²)		290.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

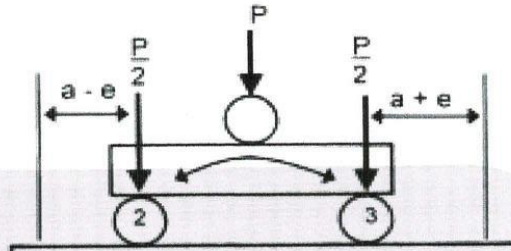
- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por:  MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N. 210482	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARÁ TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019. "			
SOLICITANTE	: Dayla Estephanny Medina Vilchez			REALIZADO POR : P. Tasyco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---			REVISADO POR : D. Ccoto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: ---			FECHA DE ENSAYO : 24/10/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 24-10-2020			TURNO : Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	: 320 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MODULO DE ROTURA (MPA)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
BLOQUE PATRON	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.9	49.3	49.0 kg/cm ²
BLOQUE PATRON	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.9	49.1	
BLOQUE PATRON	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.9	48.6	
BLOQUE PATRON	26/09/2020	10/10/2020	14 días	5.4	53.8	53.6 kg/cm ²
BLOQUE PATRON	26/09/2020	10/10/2020	14 días	5.3	53.3	
BLOQUE PATRON	26/09/2020	10/10/2020	14 días	5.4	53.7	
BLOQUE PATRON	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.9	58.7	58.7 kg/cm ²
BLOQUE PATRON	26/09/2020	24/10/2020	28 días	6.0	59.7	
BLOQUE PATRON	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.8	57.8	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

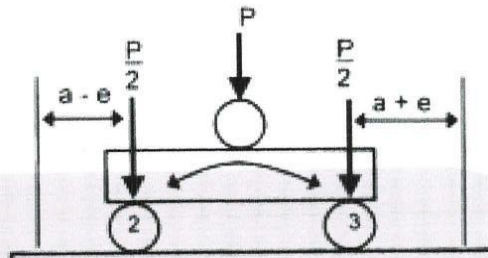
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto  Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C. P. N° 270998	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019. "			
SOLICITANTE	: Dayla Estephanny Medina Vitchez			
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---			
UBICACIÓN DE PROYECTO	: ---			
FECHA DE EMISIÓN	: 24-10-2020			
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	: 320 kg/cm2			
	REALIZADO POR :	P. Tasayco		
	REVISADO POR :	D. Coto		
	FECHA DE ENSAYO :	24/10/2020		
	TURNO :	Diurno		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MODULO DE ROTURA (MPA)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
CENIZA 2%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.8	47.6	47.7 kg/cm ²
CENIZA 2%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.8	48.4	
CENIZA 2%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.7	47.2	
CENIZA 2%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	5.1	51.2	50.8 kg/cm ²
CENIZA 2%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	5.0	50.5	
CENIZA 2%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	5.1	50.8	
CENIZA 2%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.4	54.0	54.4 kg/cm ²
CENIZA 2%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.5	55.0	
CENIZA 2%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.4	54.3	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

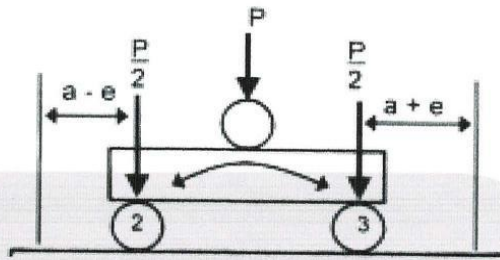
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

 Elaborado por:	Revisado por:  MTL GEOTECNIA S.A.C Ingeniero Civil Elma Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.O.P. N° 270968	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO			Versión	01
				Fecha	30-04-2018
				Página	1 de 1
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019. "				
SOLICITANTE	: Deyla Estephanny Medina Vilchez				
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---				
UBICACIÓN DE PROYECTO	: ---				
FECHA DE EMISIÓN	: 24-10-2020				
Tipo de muestra	: Concreto endurecido				
Presentación	: Especímenes prismáticos				
F'c de diseño	: 320 kg/cm ²				
			REALIZADO POR :	P. Tassayco	
			REVISADO POR :	D. Ccoto	
			FECHA DE ENSAYO :	24/10/2020	
			TURNO :	Diurno	

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA (MPA)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
CENIZA 7%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.6	45.6	46.1 kg/cm ²
CENIZA 7%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.6	46.2	
CENIZA 7%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.6	46.4	
CENIZA 7%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	4.9	49.2	48.7 kg/cm ²
CENIZA 7%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	4.8	48.4	
CENIZA 7%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	4.9	48.5	
CENIZA 7%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.3	53.3	53.5 kg/cm ²
CENIZA 7%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.4	53.7	
CENIZA 7%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.3	53.4	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

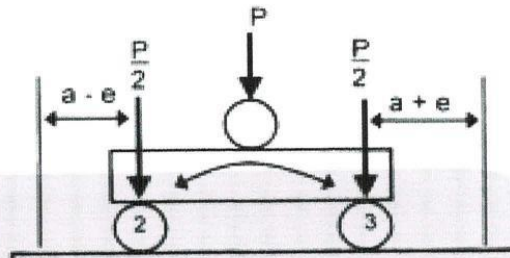
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Elmer Morgo Huaman INGENIERO CIVIL C.P. N° 21090E	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARÁ TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019. "	
SOLICITANTE	: Deyla Estephanny Medina Vilchez	
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: ---	
FECHA DE EMISIÓN	: 24-10-2020	REALIZADO POR : P. Tasayco
		REVISADO POR : D. Ccoito
		FECHA DE ENSAYO : 24/10/2020
		TURNO : Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	
Presentación	: Especímenes prismáticos	
F'c de diseño	: 320 kg/cm ²	

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MODULO DE ROTURA (MPA)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
CENIZA 11%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.4	44.2	44.1 kg/cm ²
CENIZA 11%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.4	44.0	
CENIZA 11%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.4	44.2	
CENIZA 11%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	4.6	46.4	48.0 kg/cm ²
CENIZA 11%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	4.6	45.6	
CENIZA 11%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	4.6	46.1	
CENIZA 11%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.1	51.2	50.8 kg/cm ²
CENIZA 11%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.0	50.4	
CENIZA 11%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.1	50.6	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

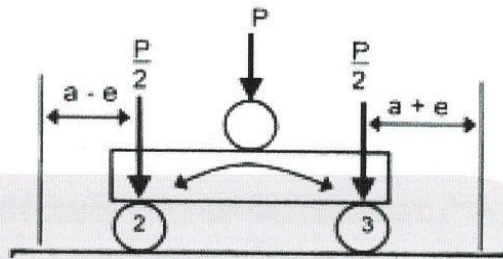
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos, Concreteo, Asfalto  Elma Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210906	MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019."			
SOLICITANTE	: Deyla Estephanny Medina Vilchez		REALIZADO POR :	P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	D. Ccolo
UBICACIÓN DE PROYECTO	: ---		FECHA DE ENSAYO :	24/10/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 24-10-2020		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	: 320 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA (MPA)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
PET 2%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.7	47.4	47.2 kg/cm ²
PET 2%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.7	47.0	
PET 2%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.7	47.2	
PET 2%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	5.1	50.6	50.4 kg/cm ²
PET 2%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	5.0	49.8	
PET 2%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	5.1	50.7	
PET 2%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.5	55.4	55.4 kg/cm ²
PET 2%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.6	55.8	
PET 2%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.5	55.1	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

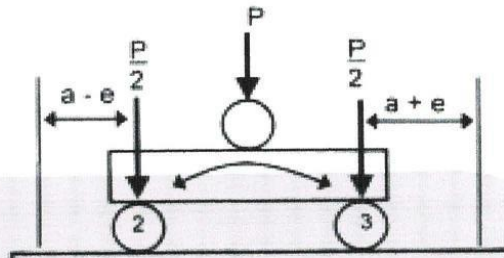
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Eduardo Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C. P. N. 21996	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019."			
SOLICITANTE	: Dayla Estephanny Medina Vilchez		REALIZADO POR :	P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	D. Ccoto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: ---		FECHA DE ENSAYO :	24/10/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 24-10-2020		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	: 320 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA (MPA)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
PET 7%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	5.0	50.3	49.9 kg/cm ²
PET 7%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.9	49.5	
PET 7%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	5.0	49.8	
PET 7%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	5.4	53.9	53.9 kg/cm ²
PET 7%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	5.4	53.8	
PET 7%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	5.4	54.1	
PET 7%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	6.0	60.0	59.6 kg/cm ²
PET 7%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.9	59.2	
PET 7%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	6.0	59.8	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

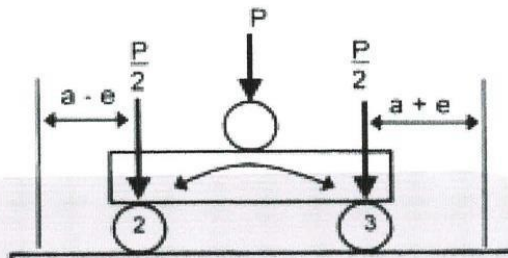
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto  Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N. 21068	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019. "			
SOLICITANTE	: Deyla Estephanny Medina Vilchez		REALIZADO POR :	P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	D. Ccoto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: ---		FECHA DE ENSAYO :	24/10/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 24-10-2020		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	: 320 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MODULO DE ROTURA (MPA)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
PET 11%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.8	48.1	48.1 kg/cm ²
PET 11%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.8	48.4	
PET 11%	26/09/2020	3/10/2020	7 días	4.8	47.8	
PET 11%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	5.1	51.1	51.0 kg/cm ²
PET 11%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	5.1	50.6	
PET 11%	26/09/2020	10/10/2020	14 días	5.1	51.4	
PET 11%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.7	57.2	57.0 kg/cm ²
PET 11%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.7	56.7	
PET 11%	26/09/2020	24/10/2020	28 días	5.7	57.0	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

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

Anexo 8: Certificados de calibración de los equipos

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Calle Condesa de Lemós N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cedula N° : 230-2019-INACAL/DA

Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL-DA

Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 02



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LT - 247 - 2018

Laboratorio de Termometría

Página 1 de 4

Expediente	101580	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	TEST & CONTROL S.A.C.	
Dirección	Condesa de Lemos Nro. 117 Urb. San Miguelito	
Instrumento de Medición	TERMOMETRO DE INDICACION DIGITAL	
Intervalo de Indicación	-200 °C a 400 °C (*)	
Resolución	0,1 °C	
Marca	DIGI-SENSE	
Modelo	92000-01	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Número de Serie	11703755	
Elemento Sensor	Doce termopares tipo T	
Fecha de Calibración	2018-08-15 al 2018-08-16	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Área de Electricidad y Termometría	Laboratorio de Termometría
 2018-08-16	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 JOAN CALZADO Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Termometría

Certificado de Calibración

LT – 247 – 2018

Página 2 de 4

Método de Calibración

Calibración por comparación siguiendo el procedimiento INDECOPI-SNM PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" (2da Edición Diciembre 2012)

Lugar de Calibración

Laboratorio de Termometría
Calle De la Prosa N° 150, San Borja - Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	22 °C ± 2 °C
Humedad Relativa	58 % ± 5 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología	Dos termómetros digitales con incertidumbres del orden desde 0,012 °C hasta 0,038 °C	LT-009-2018 Enero 2018
		LT-010-2018 Enero 2018
	Dos termómetros digitales con incertidumbres del orden desde 0,020 °C hasta 0,07 °C	LT-187-2018 Junio 2018
		LT-188-2018 Junio 2018

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de la Dirección de Metrología - INACAL. Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).

(*) Dato tomado de la página de internet del fabricante .



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Termometría

Certificado de Calibración LT – 247 – 2018

Página 3 de 4

Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIONES (°C)												INCERTI- DUMBRE (°C)
	CAN. 1	CAN. 2	CAN. 3	CAN. 4	CAN. 5	CAN. 6	CAN. 7	CAN. 8	CAN. 9	CAN. 10	CAN. 11	CAN. 12	
-35,0	-0,82	-0,62	-0,62	-0,42	-0,52	-0,52	-0,52	-0,62	-0,62	-0,52	-0,32	-0,22	0,07
0,0	-0,57	-0,47	-0,47	-0,37	-0,57	-0,47	-0,47	-0,57	-0,57	-0,37	-0,27	0,03	0,06
50,0	-0,68	-0,68	-0,48	-0,38	-0,58	-0,38	-0,58	-0,58	-0,58	-0,38	-0,48	-0,08	0,08
100,0	-0,74	-0,84	-0,64	-0,64	-0,74	-0,44	-0,34	-0,54	-0,44	-0,34	-0,34	-0,94	0,12
150,0	-0,62	-0,62	-0,42	-0,42	-0,52	-0,32	-0,42	-0,62	-0,52	-0,42	-0,52	-0,12	0,16
210,0	-0,62	-0,62	-0,42	-0,42	-0,52	-0,32	-0,42	-0,52	-0,52	-0,52	-0,42	-0,22	0,20

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
 $TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{corrección}$

CAN.: Canal de entrada del termómetro.

Nota 1.- La profundidad de inmersión de los sensores fue de 30 cm aproximadamente.

Nota 2.- Tiempo de estabilización no menor a 5 minutos.

Nota 3.- Los termopares están identificados con los códigos desde T-01 hasta T-12 grabadas en etiquetas adheridas a sus conectores.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Termometría

Certificado de Calibración

LT – 247 – 2018

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

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

Recalibración

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

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas Guía ISO 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión Clase de Exactitud 0,005 DM-INACAL	Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-040-2020

RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACION PROMEDIO DEL PATRON		ERROR		INCERTIDUMBRE	
(%)	kgf	(%)	kgf	(%)	kgf	(%)	kgf
0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,0	0,01	7,32
0,1	120,0	0,1	126,2	-0,01	-6,2	0,01	7,58
0,2	232,4	0,2	239,8	-0,01	-7,4	0,01	8,20
0,9	1022,9	0,9	1037,6	-0,01	-14,7	0,01	8,98
11,6	13880,6	11,6	13892,5	-0,01	-11,9	0,01	9,78
23,3	28000,6	23,3	28019,2	-0,02	-18,6	0,01	10,56
41,7	50007,2	41,7	50027,5	-0,02	-20,3	0,01	12,65
62,5	75005,0	62,5	75027,8	-0,02	-22,8	0,01	15,89
75,0	90010,0	75,0	90033,8	-0,02	-23,8	0,02	18,78
81,7	98000,1	81,7	98035,2	-0,03	-35,1	0,02	20,25

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 4371 - 2020

PROFORMA : 1696A

Fecha de emisión : 2020 - 05 - 27

Página : 1 de 5

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

EQUIPO : HORNO
 Marca : GEMMY
 Modelo : YC0-010
 N° de Serie : 510847
 Tipo de Ventilación : Turbulencia
 Procedencia : ALEMANIA
 Identificación : NO INDICA
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL
 Marca : No Indica
 Alcance : 1°C a 250°C
 Resolución : 1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
 Marca : No Indica
 Alcance : 1°C a 250°C
 Resolución : 1 °C
 Fecha de Calibración : 2020 - 05 - 25
 Ubicación : LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,6 °C
Humedad Relativa	45,3 %	43,2 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,007 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-247-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

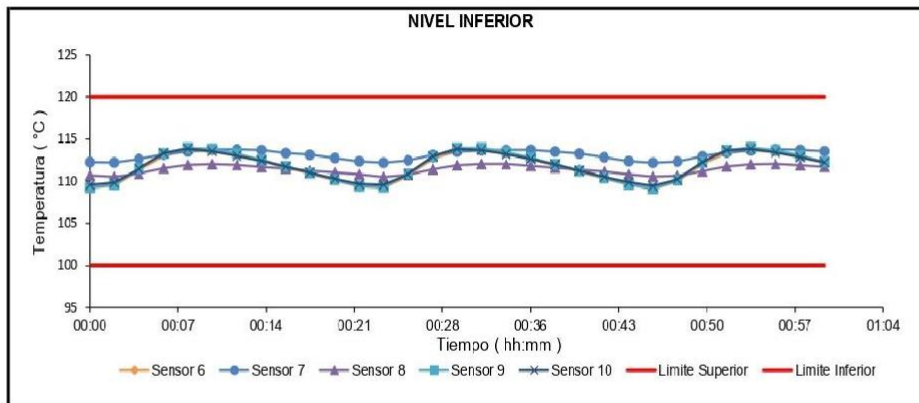
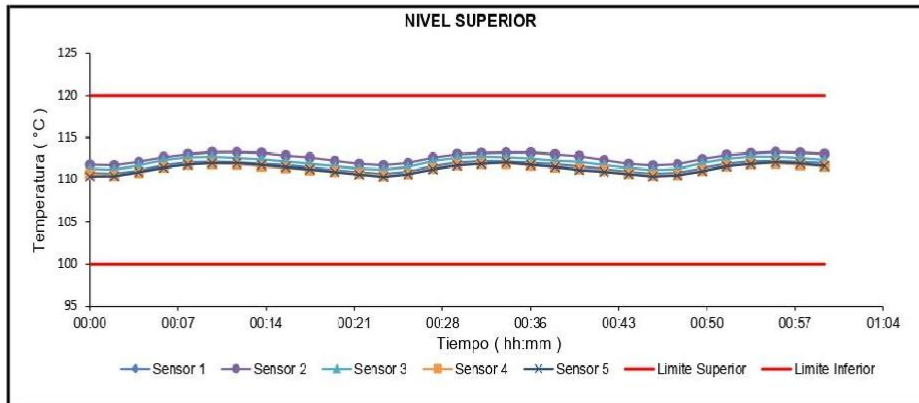
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 10 °C	110	40 min	180 min	30 %	ENVASE METALICO C/ MUESTRAS CLIENTE

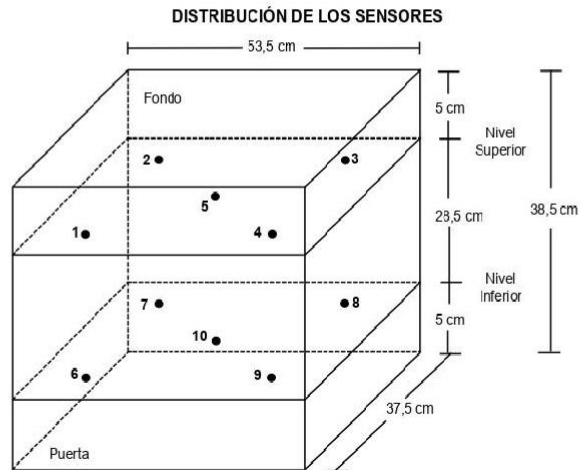
Tiempo (h:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom ⁽²⁾ (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00	110	110,8	111,8	111,3	110,6	110,3	109,2	112,3	110,7	109,3	109,6	110,5	3,1
0:02	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,4	109,5	112,2	110,5	109,6	109,8	110,5	2,7
0:04	110	111,1	112,1	111,7	110,8	110,9	111,3	112,6	110,9	111,5	111,5	111,4	1,8
0:06	110	111,7	112,7	112,3	111,5	111,4	113,0	113,2	111,6	113,3	113,4	112,4	1,9
0:08	110	112,1	113,0	112,7	111,8	111,8	113,6	113,5	111,9	114,0	113,9	112,3	2,2
0:10	110	112,2	113,3	112,7	111,9	112,0	113,5	113,8	112,0	113,8	113,6	112,3	1,9
0:12	110	112,1	113,3	112,6	111,8	112,0	113,1	113,8	111,9	113,3	113,0	112,7	1,9
0:14	110	111,9	113,2	112,4	111,6	111,8	112,4	113,7	111,7	112,5	112,4	112,4	2,1
0:16	110	111,8	112,9	112,2	111,4	111,5	111,6	113,4	111,5	111,8	111,7	112,0	2,0
0:18	110	111,4	112,6	111,9	111,1	111,2	110,9	113,1	111,2	111,0	111,0	111,5	2,3
0:20	110	111,2	112,2	111,6	110,9	110,9	110,1	112,7	111,0	110,2	110,3	111,1	2,6
0:22	110	110,9	111,9	111,3	110,7	110,6	109,4	112,4	110,8	109,4	109,7	110,7	3,0
0:24	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,2	112,2	110,5	109,3	109,6	110,5	3,0
0:26	110	111,0	112,0	111,5	110,7	110,6	110,7	112,5	110,8	110,9	110,8	111,1	1,9
0:28	110	111,6	112,6	112,2	111,3	111,2	112,7	113,1	111,4	112,9	113,0	112,2	1,9
0:30	110	112,1	113,0	112,6	111,8	111,7	113,6	113,5	111,9	113,9	113,8	112,3	2,2
0:32	110	112,2	113,2	112,7	112,0	111,9	113,6	113,7	112,1	114,0	113,7	112,3	2,1
0:34	110	112,2	113,2	112,7	111,9	112,1	113,3	113,7	112,0	113,5	113,2	112,3	1,8
0:36	110	112,0	113,2	112,5	111,7	111,8	112,7	113,7	111,8	112,8	112,6	112,5	2,0
0:38	110	111,9	113,0	112,3	111,5	111,5	111,9	113,5	111,6	112,0	112,0	112,1	2,0
0:40	110	111,6	112,8	112,1	111,3	111,1	111,1	113,3	111,4	111,2	111,2	111,7	2,2
0:42	110	111,3	112,3	111,7	111,1	110,9	110,3	112,8	111,2	110,4	110,5	111,3	2,5
0:44	110	110,9	111,9	111,4	110,7	110,6	109,6	112,4	110,8	109,6	109,9	110,3	2,8
0:46	110	110,7	111,7	111,2	110,5	110,3	109,1	112,2	110,6	109,1	109,4	110,5	3,1
0:48	110	110,8	111,8	111,3	110,5	110,5	110,0	112,3	110,6	110,1	110,2	110,3	2,3
0:50	110	111,4	112,5	112,0	111,1	111,0	112,0	113,0	111,2	112,2	112,3	111,3	2,0
0:52	110	111,9	112,9	112,5	111,7	111,6	113,3	113,4	111,8	113,7	113,7	112,5	2,1
0:54	110	112,2	113,2	112,8	111,9	111,9	113,7	113,7	112,0	114,0	113,8	112,3	2,1
0:56	110	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,4	113,8	112,1	113,7	113,4	112,3	1,8
0:58	110	112,1	113,2	112,6	111,8	111,9	112,9	113,7	111,9	113,1	112,9	112,5	1,9
1:00	110	112,0	113,1	112,4	111,6	111,7	112,2	113,6	111,7	112,3	112,2	112,3	2,0
T. PROM ⁽¹⁾	110,0	111,6	112,6	112,1	111,3	111,3	111,7	113,1	111,4	111,9	111,9		
T. MAX ⁽³⁾	110,0	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,7	113,8	112,1	114,0	113,9		
T. MIN ⁽⁴⁾	110,0	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,1	112,2	110,5	109,1	109,4		
DTT ⁽⁵⁾	0,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,8	4,6	1,6	1,6	4,9	4,4		

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,0	0,4
Mínima Temperatura Medida	109,1	0,5
Desviación Temperatura en el Tiempo	4,9	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	1,8	0,5
Estabilidad Medida (±)	2,45	0,04
Uniformidad Medida	3,1	0,5

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES





- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 6,5 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.
- Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 5 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO



Certificado : TC - 4371 - 2020

Página : 5 de 5

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,6 °C

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


La Estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



 Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

 (01) 262 9536
 (51) 988 901 065

 informes@testcontrol.com.pe
 www.testcontrol.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 4370 - 2020

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión: 2020-05-25

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA-LIMA-SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC2201S
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : ALEMANIA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2020-05-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-140-2019 Mayo 2019
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 2 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-147-2019 Mayo 2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,9 °C	21,9 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 099,99	5	-10	1	2 200,000	2 199,98	4	-19
2		1 099,99	3	-8	2		2 199,99	4	-9
3		1 099,98	4	-19	3		2 199,98	5	-20
4		1 099,98	4	-19	4		2 199,98	4	-19
5		1 099,99	4	-9	5		2 199,99	4	-9
6		1 099,98	5	-20	6		2 199,98	4	-19
7		1 099,98	3	-18	7		2 199,98	3	-18
8		1 099,98	5	-20	8		2 199,99	4	-9
9		1 099,99	5	-10	9		2 199,99	5	-10
10		1 099,99	5	-10	10		2 199,99	5	-10
Emáx - Emin (mg)				12	Emáx - Emin (mg)				11
error máximo permitido (±mg)				200	error máximo permitido (±mg)				300

Anexo 9: Recibo del pago por los servicios de ensayos en laboratorio

30/10/2020

::: Boleta de Venta Electronica - Impresion :::

MTL GEOTECNIA S.A.C. CAL. LA MADRID 264 ASC. LOS OLIVOS AV ANTUNEZ DE MAYOLO CON AV DANIEL ALCID SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20600375262 EB01-21				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 30/10/2020 Señor(es) : MEDINA VILCHEZ DEYLA ESTEPHANNY DNI : 77173779 Tipo de Moneda : SOLES Observación :						
Cantidad	Unidad	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	INFLUENCIA DE LA CENIZA PAJA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN LOS COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, LIMA, 2019	2446.88	0.00	2,984.00	0.00
Otros Cargos : S/0.00 Otros : S/0.00 Tributos : ICBPER : S/ 0.00						
Importe Total : S/2,984.00						
SON: DOS MIL OCHENTA Y OCHO Y 60/100 SOLES						
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Gravada : S/ 2,446.88 Op. Exonerada : S/ 0.00 Op. Inafecta : S/ 0.00 ISC : S/ 0.00 IGV : S/ 537.12 ICBPER : S/ 0.00 Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/ 0.00 Importe Total : S/ 2,984.00				
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.						

Anexo 10: Plano de localización y ubicación

