



FACULTAD DE INGENIERIA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL
TEREFTALATO DE POLIETILENO EN EL DISEÑO
DE ADOQUÍN 6 TIPO II PARA PAVIMENTOS DE
TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO CON
F´C=380KG/CM², LIMA-2024”

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniera Civil

Autor:

Luz Clarita Rios Carlos

Asesor:

Dra. Ing. Cecilia Arriola Moscoso

<https://orcid.org/0000-0001-6168-6147>

Lima - Perú

2024

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	NEICER CAMPOS VASQUEZ
Presidente(a)	Nombre y Apellidos

Jurado 2	JVAN JOVANOVIC AGUIRRE
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD

TESIS_LUZ CLARITA RIOS CARLOS

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	www.micoquimica.com Internet Source	1%
2	Submitted to Universidad Alas Peruanas Student Paper	1%
3	material-properties.org Internet Source	1%
4	renati.sunedu.gob.pe Internet Source	1%
5	Submitted to Universidad Ricardo Palma Student Paper	1%
6	cybertesis.uni.edu.pe Internet Source	1%
7	Submitted to Universidad Continental Student Paper	1%
8	idicap.com Internet Source	<1%

DEDICATORIA

Agradecer en primer lugar a Dios por darme la vida y la oportunidad de desarrollarme como profesional y ser humano en los diferentes ámbitos de la vida.

Quiero agradecer de manera especial a mi madre, hermanos, amigos, docentes y en especial a mi hermana Naida, que me motivan y me ayudan a seguir adelante sumando de manera positiva a mi crecimiento.

Y a todas personas que no menciono pero que contribuyeron al desarrollo de la investigación, quiero darle las gracias por su ayuda desinteresada y de buena fe.

AGRADECIMIENTO

Agradecer por la salud, por nuestra familia, amigos, por lo bueno y lo malo que nos sucede ya que gracias a ello se aprende para mejorar cada día.

A cada uno de los profesores que tuve a lo largo de la carrera profesional, por acogerme gratamente en cada curso y aportarme conocimiento y experiencias.

Tabla de Contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II. METODOLOGIA	31
CAPÍTULO III. RESULTADOS	40
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	67
REFERENCIAS	72
ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	24
TABLA 2	26
TABLA 3	26
TABLA 4	33
TABLA 5	33
TABLA 6	35
TABLA 7	35
TABLA 8	40
TABLA 9	41
TABLA 10	42
TABLA 11	43
TABLA 12	47
TABLA 13	48
TABLA 14	48
TABLA 15	49
TABLA 16	50
TABLA 17	53
TABLA 18	54
TABLA 19	54
TABLA 20	55
TABLA 21	56
TABLA 22	57
TABLA 23	58
TABLA 24	58
TABLA 25	59
TABLA 26	60
TABLA 27	62
TABLA 28	62
TABLA 29	63
TABLA 30	64
TABLA 31	65
TABLA 32	65
TABLA 33	66

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.....	22
FIGURA 2.....	25
FIGURA 3.....	26
FIGURA 4.....	32
FIGURA 5.....	32
FIGURA 6.....	36
FIGURA 7.....	38
FIGURA 8.....	41
FIGURA 9.....	43
FIGURA 10.....	44
FIGURA 11.....	44
FIGURA 12.....	45
FIGURA 13.....	45
FIGURA 14.....	46
FIGURA 15.....	46
FIGURA 16.....	47
FIGURA 17.....	50
FIGURA 18.....	51
FIGURA 19.....	52

RESUMEN

En la actualidad la población demográfica está creciendo y con ello la contaminación ambiental ya que se usa frecuentemente envases plásticos que se desechan, estos deberían ser reciclados para mitigar el daño que genera al medio ambiente. Evaluar la influencia del Tereftalato de Polietileno en el diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$. Se lleva a cabo una metodología que partió desde la recolección de datos, normas peruanas y guías para determinar el tipo de adoquín. En este estudio se realizó 48 adoquines con tereftalato de polietileno de 0%, 16%, 22% y 30% a las cuales se realizaron ensayos de asentamiento, absorción 12 adoquines y resistencia a la compresión a los 48 adoquines. La incorporación del tereftalato de polietileno influye significativa en el comportamiento físico y mecánico de la mezcla. Para las propiedades físicas se realizó el ensayo de asentamiento y absorción, estas cumplen con la normativa. Para las propiedades mecánicas se realizó el ensayo de resistencia a la compresión a las mezclas que contienen incremento de tereftalato de polietileno en un 0%, 16% y 22%, estas cumplen con lo requerido en la NTP 399.611 descartando la mezcla 30%.

Palabras Clave: Tereftalato de Polietileno, adoquín 6 tipo II, tránsito vehicular ligero, resistencia a la compresión y absorción.

ABSTRACT

Currently, the demographic population is growing and with it environmental pollution since plastic containers that are discarded are frequently used; these should be recycled to mitigate the damage it generates to the environment. Evaluate the influence of Polyethylene Terephthalate in the design of Paver 6 type II for light vehicular traffic pavements with $f'c=380\text{kg/cm}^2$. A methodology is carried out that started from the collection of data, Peruvian standards and guides to determine the type of paving stone. In this study, 48 pavers were made with polyethylene terephthalate of 0%, 16%, 22% and 30%, on which settlement, absorption tests were carried out on 12 pavers and compression resistance on the 48 pavers. The incorporation of polyethylene terephthalate significantly influences the physical and mechanical behavior of the mixture. For the physical properties, the settlement and absorption test was carried out, these comply with the regulations. For the mechanical properties, the compression resistance test was carried out on the mixtures that contain an increase in polyethylene terephthalate by 0%, 16% and 22%, these comply with the requirements of NTP 399.611, discarding the 30% mixture.

Keywords: Polyethylene Terephthalate, paver 6 type II, light vehicular traffic, compression resistance and absorption.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

En muchos aspectos la edificación es uno de los principales desarrollos del país, desde lo cultural hasta el ámbito ecológico, porque a través de la construcción se satisfacen las necesidades de los diferentes sectores de una población, al proveer vías de acceso, infraestructura, viviendas, lugares de esparcimiento y espacios de trabajo cuidando que estas áreas sean agradables y sobre todo funcionales. Según INEI (2020) la población demográfica del mundo actualmente es de 7 mil 794 millones de habitantes y en el 2050 serán 9 mil 735 millones, el crecimiento y distribución de la población de los países en el mundo presentan un comportamiento diferenciado. En el Perú el 30 de junio del 2020 se alcanzó 32 millones 625 personas y se calcula que comience a decrecer en 41 años.

Siguiendo con el ámbito de la construcción. Según CCL (2022) este sector es fundamental para la economía porque genera empleo formal que registra un crecimiento acumulado de 0.74 % en los meses de enero-mayo del 2002 ya que se impulsa proyectos de inversión privada. De esta manera el control del buen estado de los materiales es importante en la obtención de los resultados, por ello se tiene que realizar la comprobación técnica de que el proyecto en construcción cumple con las normas establecidas para así evitar fallas en un futuro, esto se tomará en cuenta para cualquier tipo de edificación respecto a los materiales que se utilizaran en los procesos constructivo que se rigen bajo normas y especificaciones técnicas que permiten la realización de un proyecto seguro y apropiada ejecución, por ello se opta por la construcción con tecnologías responsables con el medio ambiente.

A principios del siglo XX se innovó el prólogo y el desarrollo de los plásticos y su variedad de aplicaciones en las industria y en lo cotidiano, su empleo se ha visto favorecido por su comportamiento, porque es un material ligero y se puede modificar por su polímeros son moléculas orgánicas formadas por unidades que se repiten estas son de carbono de nombre monómeros como por ejemplo el etileno, propileno, cloruro de vinilo y el estireno para su proceso de fabricación intervienen sustancias aditivas que modifican, optimizan y mejoran las propiedades del plástico, por ejemplo mejoran la flexibilidad o la durabilidad del polímero, la resistencia a la degradación por rayos UV y a la combustión, aportan color, una vez usado la mayoría de los envases de plásticos son desechados, ya que su composición es un recurso no renovable.

Estos plásticos son clasificados, en este caso se estudió el Tereftalato de Polietileno (PET) que es uno de los materiales de mayor producción mundial y se considera seguro para los alimentos, bebidas y posee una alta capacidad para evitar que el oxígeno penetre en el envasado, también evita que se malogre los alimentos, es un plástico altamente reciclable, barato, resistente y que posee muy buena relación resistencia-peso que se utiliza fibra poliéster como la que encontramos en la ropa, también se destina a una amplia variedad de usos industriales y cada kilogramo de este material está compuesto por 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos (gas natural) y 13% de aire, que conllevan a una gran contaminación ambiental, porque estos plásticos de PVC o PET tardan en degradarse de 100 a mil años y son los objetos más contaminantes (Plastic Technology México, 2024).

Este problema no solo es ocasionado por la actividad comercial sino por los consumidores, ya que después de utilizar los envases lo desechan sin realizar el reciclaje, esto contribuye diariamente a la contaminación ya que su uso es frecuente. Según El Peruano (2021) en el 2019 se produjo 368 millones de toneladas en todo el mundo y 09 toneladas más que el año anterior generando problemas graves de contaminación del medio ambiente, la producción del plástico retrocedió en el 2020 un 0.3% en todo el mundo por la pandemia del coronavirus, se produjo 367 millones plástico en todo el mundo y en los años 2020 y 2019 se produjo 368 millones de toneladas.

La contaminación ambiental se puede contrarrestar de diferentes formas una de ellas es con el reciclaje, por ejemplo, a nivel mundial, exactamente en Suiza se recicla 83% de botellas de PET, ya que es obligatorio y de no hacerse las multas ascienden a los 10,000 euros, por lo tanto, la mayor parte de la basura se recicla, estas medidas ayudan a cuidar el medio ambiente y tener ahorros. (CCEEA, 2019); en noruega se recicla aproximadamente el 80% de la basura y el 20% se incinera para producir energía, además han implementado diversos programas a nivel de los pobladores con el objetivo de fomentar la preocupación con la finalidad de mantener limpio los espacios por consiguiente se limpiarán los ríos y canales de plástico (ecoticias.com, 2022).

A nivel internacional América Latina la compañía de refrescos Coca-Cola ha invertido alrededor de 120 millones de dólares en sus 02 plantas de reciclado de PET en México, por ello se ha convertido en el principal reciclador del país y en América Latina (The Food Tech, 2022).

Perú no cuenta con una cultura de reciclaje establecida; sin embargo, el gobierno y diversas instituciones vienen realizando campañas para promover esta práctica con ayuda de la Ley N° 27314 y así disminuir el uso del plástico ya que el promedio de uso de este producto es de 30 kg por persona al año. (Ministerio del Ambiente, 2022). La Municipalidad Metropolitana de Lima implementó el programa Recicla Lima con el objetivo de seguir sumando esfuerzos para mejorar la calidad ambiental en la capital.

Para complementar los programas de reciclaje existentes en nuestra capital y a nivel nacional se decretó una Resolución Ministerial N° 098-2023-MINAM donde se tiene una “Guía para implementar el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos”, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 138-2021-MINAM, la denominación “Programa RECICLA” en referencia al Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos; para realizar una estrategia de intervención orientada a estandarizar la denominación de los instrumentos que se aprueban y operativizan el precitado Programa, a cargo de las municipalidades (El Peruano, 2023).

En este estudio se indaga las características del concreto tradicional para contribuir con el medio ambiente y de esa manera obtener una pequeña reducción en los costos de los materiales de construcción, según estudios mencionados, usar este plástico favorece la resistencia del concreto. La recolección del tereftalato de polietileno es económica porque es un material reciclable y por ello se puede estimar su conducta en la tecnología del hormigón.

Santos, M. (2021) una tesis donde se efectuó la investigación, titulada “Uso de Materiales Reciclables en la Elaboración de un Concreto Hidráulico” donde tuvieron como objetivo “Analizar y descubrir las propiedades mecánicas del concreto con remplazo del agregado fino por tereftalato de polietileno en porcentajes”. Metodológicamente se trató de una investigación cuantitativa donde se compara y descubre propiedades mecánicas del concreto, a través de los ensayos de laboratorio. En sus resultados se analizó el remplazo de agregado fino por tereftalato de polietileno 5% (28.8 MPa), 10% (26.2 MPa), 15% (25.7 MPa) y 20% (24.7 MPa) a través de la resistencia a la compresión a 28 días de curado, los datos del asentamiento cumplen con los requerimientos. Se llegó a la conclusión que el porcentaje que tuvo mayor resistencia es el reemplazo de 5%; pero el que tiene mayor manejabilidad en cuanto al asentamiento fue el reemplazo de 15%. Se puede inferir que los resultados de laboratorio de las propiedades del concreto hidráulico no son favorables cuando se reemplaza el agregado fino por el tereftalato de polietileno en grandes porcentajes con un curado de 28 días, ya que decae la resistencia, el porcentaje óptimo para que cumpla con los requerimientos de los ensayos es el reemplazo de 5% porque tiene una resistencia de 28.8 MPa superior a los demás porcentajes y para el ensayo de asentamiento el porcentaje ideal de reemplazo de agregado fino es 15% en cuanto a la manejabilidad, es decir el reemplazo del agregado fino por tereftalato de polietileno no es óptimo para las propiedades del concreto en grandes porcentajes, ya que sus resistencias son bajas por lo tanto no se debería reemplazar el agregado fino por tereftalato de polietileno en porcentajes menores 5% para cumplir con los requerimientos de los ensayos de resistencia y asentamiento.

Ojeda, J., Mercante, I. y Fajardo, N. (2020) “Ensayos Mecánicos sobre Morteros con Agregados de Plástico Reciclado Dosificados según Modelo de Conductividad Térmica” donde tuvieron como objetivo “Evaluar el desempeño mecánico de morteros con agregados de plástico obtenidos por reciclaje de residuos sólidos y dosificados según requisitos de aislación térmica”. Metodológicamente, se trató de una investigación cuantitativa porque se realizará los ensayos de determinación de la densidad del tereftalato de polietileno, los ensayos mecánicos de flexión y compresión a las probetas prismáticas y cúbicas. Entre sus resultados se logró obtener que la densidad del tereftalato de polietileno recolectado es 1092 kg/m^3 , resistencias a la flexión (R_f) 0.24 MPa resistencia a la compresión de la probeta prismática fue 3.8 MPa y probeta cubica fue 3.5 MPa a la edad de 28 días del mortero. Se llegó a la conclusión que cuando se realiza el ensayo de resistencia a flexión disminuye la resistencia, y aumenta en el ensayo de resistencia a compresión de las probetas prismáticas y cubicas a la edad de los 28 días. Se puede observar que se realizó el ensayo de determinación de la densidad al tereftalato de polietileno (1092 kg/m^3) que es importante para precisar las investigaciones y tener claro el panorama al momento de obtener los resultados, también se realizó el ensayo de resistencia a flexión que fue de 0.24 MPa donde se observa que el resultado pierde resistencia, esto puede deberse a algún tipo de interacción desfavorable entre la mezcla y el plástico, por ello este diseño podría utilizarse en aplicaciones que no sean estructurales. Finalmente se realizó el ensayo de resistencia a la compresión con curado de 28 días; a las probetas prismáticas con una resistencia de 3.8 MPa y probetas cubicas de 3.5 MPa al comparar los resultados se puede apreciar que la forma de las probetas influye mínimamente en la resistencia siendo la mayor resistencia la prismática.

Rodríguez, L. y Castro, F. (2019) realizó una tesis, titulada “Evaluación del Comportamiento de Concreto Hidráulico con Adición de Fibras de tereftalato de polietileno” donde tuvieron como objetivo “Evaluar el comportamiento del concreto hidráulico con la adición de fibras tereftalato de polietileno en 1,0% y 1,5% de los agregados naturales”. Metodológicamente, se trató de una investigación cuantitativa con enfoque aplicativo y experimental, que se basa en el análisis y estudio del comportamiento de las vigas de concreto; se realizaron 03 muestras por cada porcentaje de tereftalato de polietileno, 03 para cada edad de curado y 03 para el patrón. Entre sus resultados se logró obtener la resistencia a flexión de la adición del tereftalato de polietileno de 1% (1.90 MPa) y 1.5% (1.79 MPa) y el patrón (3.17 MPa) a la edad de 28 días. Se llegó a la conclusión que las vigas con fibras de tereftalato de polietileno presentan resultados poco satisfactorios ya que su resistencia a flexión disminuyó a un 40% con 1% de tereftalato de polietileno y 44% con adición de 1.5% de tereftalato de polietileno. En el anterior estudio se realizó vigas de concreto hidráulico con adición de tereftalato de polietileno, de 1% y 1.5% de los agregados naturales, estos porcentajes adicionados de tereftalato de polietileno fueron pocos a diferencia de otras investigaciones realizadas, el ensayo que se realizó fue el de resistencia a la flexión con un curado de 28 días, estos datos obtenidos son inesperados ya que la adición de tereftalato de polietileno fue en pocos porcentajes y solo se complementó a los agregados naturales, mas no se reemplazó al 100%, estos resultados no fueron satisfactorios porque las vigas patrón tiene mayor resistencia que las vigas con tereftalato de polietileno, entonces se deduce que para vigas de concreto hidráulico no es recomendable complementar el tereftalato de polietileno con los agregados naturales en los porcentajes de 1% y 1.5% para el ensayo de resistencia a flexión, ya que decae su resistencia.

Brando (2020) realizó una Tesis, titulada “Influencia del PET Reciclado en la Resistencia a la Compresión de Adoquines Convencionales en la Ciudad de Trujillo, 2020” donde tuvieron como objetivo “Determinar la influencia del tereftalato de polietileno reciclado en la resistencia a la compresión de adoquines convencionales”. Metodológicamente, se trató de una investigación cuantitativa porque busca probar hipótesis a partir de la recolección de datos, teniendo como muestra 03 especímenes por porcentajes de tereftalato de polietileno: 10%, 20% y 30%. Entre sus resultados más importantes se obtuvo la resistencia a los 28 días de curado para el adoquín tipo I para tránsito peatonal, que son los siguientes: Para 0% de tereftalato de polietileno su resistencia fue 47.184 Mpa, 10% de tereftalato de polietileno su resistencia fue 40.963 Mpa, 20% de tereftalato de polietileno su resistencia fue 29.385 Mpa y 30% de tereftalato de polietileno su resistencia fue 9.902 Mpa. Concluyendo que el 20% y 30% de PET baja a un 28.62% y 85.85% debido a la cantidad de tereftalato de polietileno utilizado en la sustitución de la arena fue mucho por ello pierde su resistencia. Del anterior estudio se observa que al usar porcentaje de 10% de tereftalato de polietileno sustituyendo la arena tiene una resistencia buena según su tabla, por ende, se concluye que al sustituir la arena por 10% de tereftalato de polietileno el resultado es óptimo en cuanto a la resistencia esto permite ahorrar y reciclar. Se puede decir que un porcentaje de 10% de tereftalato de polietileno es significativo para ayudar con el ahorro de materiales y contribuir con la descontaminación del medio ambiente, sin dejar de cumplir los requerimientos de la construcción.

Chávez (2020) realizó una Tesis titulada “Propiedades Físico Mecánicas de Adoquines de Concreto para Pavimentos Peatonales con Adición de Polietileno Tereftalato” donde tuvieron como objetivo “Analizar las propiedades físico-mecánicas de adoquines de concreto para pavimentos peatonales con adición de tereftalato de polietileno”. Metodológicamente, se trató de una investigación cuantitativa porque se realizó 03 muestras para cada porcentaje de PET: 5%, 10% y 15%. Entre sus resultados se presenta las propiedades de los adoquines de hormigón con incremento de tereftalato de polietileno a la edad de los 28 días, están elaborados con distinto porcentaje: 0% (535 kg/cm^2), 5% (418.33 kg/cm^2), 10% (298.28 kg/cm^2) y 15 % (181 kg/cm^2). Llegando a la conclusión que los adoquines de dosificaciones 5%, 10% y 15% cumplen con el ensayo de absorción establecido en la norma NTP 399.611, por ello la permeabilidad del adoquín con tereftalato de polietileno es apropiada. Del anterior estudio se percibe que los adoquines cumplen con el ensayo de absorción, pero decae su resistencia.

Mena, Castillo, Heredia, y Xdone (2020) realizó una investigación, titulada "Adoquines Ecológicos Hechos de Material Reciclado tereftalato de polietileno " donde tuvieron como objetivo " Ser una empresa reconocida con productos de construcción fabricados con materiales reciclados". Metodológicamente, se trató de una investigación mixta porque se necesita datos y argumentos explicativos para dar el resultado de la investigación. Se observa en los resultados que el tereftalato de polietileno es un producto con excelentes propiedades y adecuación. Se llegó a la conclusión que el proyecto PERBRICK es rentable porque se obtiene VANE de S/. 299,820.00 y un TIRE de 51.81 %, el cual es mayor al WACC de 23.24 %. Del anterior estudio se puede observar que la empresa que ofrece productos realizados con material reciclado tenga buena acogida y contribuya con el medio ambiente.

Kamal, M.; Al-Kamaki, Y. y Hassan, A. (2023) realizó una investigación, titulada “Utilización de PET de tereftalato de polietileno en hormigón” donde tuvieron como objetivo utilizar el Tereftalato de Polietileno como reemplazo de los agregados. Metodológicamente, se trató de una investigación cuantitativa donde se realizó mezclas con tereftalato de polietileno de 0.25%, 0.5% y 1.25%. Entre sus resultados se obtuvo que el Tereftalato de Polietileno mejora la carga en un 10% a 20%, 0.25% aumenta la resistencia a flexión y aumenta la deflexión en un 20% y 40% aumentado la ductilidad y disminuye el asentamiento. Se llegó a la conclusión que el uso de Tereftalato de Polietileno en construcción podría reducir la cantidad de hormigón hasta un 5%. En el anterior estudio se realizó 03 mezclas con Tereftalato de Polietileno, donde 0.25% es el porcentaje óptimo para mejorar las propiedades del hormigón y es recomendable realizar investigaciones de diferentes diseños de mezclas con porcentajes de Tereftalato de Polietileno.

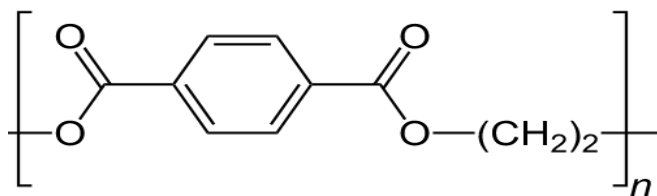
Umasabor, R. y Daniel, S. (2020) realizó una investigación, titulada “El efecto del uso de tereftalato de polietileno como aditivo sobre la resistencia a la flexión y compresión del hormigón” donde tuvieron como objetivo determinar las propiedades del tereftalato de polietileno pulverizado. Metodológicamente, se trató de una investigación cuantitativa donde se utilizó porcentajes de tereftalato de polietileno 5 %, 10 % y 15 %. Entre sus resultados se mostró que las muestras de concreto con 5 % de Tereftalato de Polietileno tiene mayor resistencia a la compresión y su resistencia a flexión disminuye progresivamente. Se llegó a la conclusión que hay disminución de la trabajabilidad y que el concreto con 5% de tereftalato de polietileno es óptimo. En el anterior estudio se realizó 03 mezclas con porcentajes de tereftalato de polietileno y se determinó que el 5% es la mezcla óptima, para los 2 ensayos realizados: Resistencia a flexión y resistencia a la compresión.

Marqués, P.; Guimarães, D.; Campomanes, R. y Gaio, A. (2021) realizó una investigación, titulada “Potencial uso de PET y PP como reemplazo parcial de arena en concreto estructural” donde tuvieron como objetivo utilizar el tereftalato de polietileno y polipropileno como reemplazo parcial de la arena en el hormigón. Metodológicamente, se trató de una investigación cuantitativa donde se realizó las pruebas de propiedades físicas, mecánicas, de durabilidad y morfológicas del hormigón, para el reemplazo parcial del volumen de arena en un 10%. Entre sus resultados se obtuvo la reducción de la resistencia a la compresión de 20% y del módulo elástico en un 16% para las muestras de tereftalato de polietileno y casi insignificante para las muestras del PP, durabilidad aumentaron la resistencia a la penetración de cloruros en un 15% y 57%, para las muestras de tereftalato de polietileno y PP, aumento el contenido de huecos y la absorción en agua, en morfología existe una menor adhesión interfacial entre el PP y la masa cementosa en comparación con el tereftalato de polietileno. Se llegó a la conclusión que la adición de escamas de tereftalato de polietileno tiene buenos resultados en términos de propiedades mecánicas y tuvo problemas de durabilidad por ello no se recomienda el uso de tereftalato de polietileno para fines estructurales, el PP presentó mayor módulo de elasticidad que la mezcla con escamas de tereftalato de polietileno y la PP en el concreto actúan como barrera para la penetración del ion cloruro, reduciendo la carga eléctrica que pasa a menos de la mitad del valor para mezcla de referencia. En el anterior estudio se realizó ensayos propiedades físicas, mecánicas, durabilidad y morfológicas, donde se tuvo disminución de la resistencia a compresión, modulo elástico, menor adhesión interfacial y aumento de durabilidad. Estos resultados quieren decir que las propiedades mecánicas realizadas son los más favorables, por ello se puede recomendar usar el tereftalato de polietileno en la construcción para fines estructurales.

El Tereftalato de Polietileno es conocido también como (polyethylene terephthalate) que se usa en envases, algunas compañías manufacturan el Tereftalato de Polietileno para uso común o para marcas comerciales químicamente. Es un polímero que se obtiene mediante una reacción de policondensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol que pertenece al grupo de materiales sintéticos de poliésteres que son procesados mediante extrusión, inyección, soplado, soplado de preforma y termo conformado (Plastic Technology México, 2024).

Figura 1

Composición Química del Tereftalato de Polietileno.



Nota. El grafico presenta la composición química del PET.

Fuente: Plastic Technology México, 2024.

La densidad Sólida del tereftalato de polietileno mide la relación entre masa - volumen y con ello se mide las propiedades de los materiales polioefinas, polietileno y polipropileno que tienen muy poca densidad por ello tienen un punto de fusión muy bajo y es más fácil aplicar procesos de termosellado en envases para alimentos frescos o preparados, ya que la recuperación de escama de tereftalato de polietileno con densidad mayor a 1, si no cuentan con un ecodiseño específico va a ser difícil o incluso imposible separar los componentes. En términos físicos, el tereftalato de polietileno tiene una densidad sólida de 1350 kg/m³ a condiciones estándar de presión y temperatura (SGP, 2023).

El punto de fusión del tereftalato de polietileno es de ca 267°C , que consiste en el cambio de fase de una sustancia sólida a líquida, el punto de fusión de una sustancia es la temperatura a la que se produce este cambio de fase y también define una condición en la que el sólido y el líquido pueden existir en equilibrio. Para varios compuestos químicos y aleaciones, es difícil definir el punto de fusión, ya que generalmente son una mezcla de varios elementos químicos. (SGP, 2023).

La dureza del tereftalato de polietileno es la capacidad de resistir la hendidura de la superficie (deformación plástica localizada) y el rayado, esto se realiza mediante la prueba de dureza Brinell es una prueba por indentación, que se ha desarrollado para las pruebas de dureza. En las pruebas Brinell se fuerza un penetrador esférico, bajo una carga específica en la superficie del metal que se va a probar, el número de dureza es la carga dividida por el área de la superficie de la muestra, la dureza Brinell se calcula a partir una ecuación (SGP, 2023).

Adoquín pavimentos de tránsito vehicular ligero está compuesta por capas, tiene una carpeta de rodadura que están conformados por adoquines como los intertrabados que brindan al pavimento un comportamiento estructural semiflexible, estos son con arena de juntas, cama de arena, base y sub-base poseen un borde de confinamiento que contribuye al desarrollo del mecanismo de trabazón mecánica. La selección de materiales para cada capa suele ser una consideración de disponibilidad, costo, diseño, grosor (cada capa de pavimento depende del tráfico que soportará), capacidad de carga del suelo y los materiales con los que se construirán esas capas y su masa debe ser suficiente para que el pavimento pueda soportar por un tiempo determinado la carga del tráfico sin deformarse ni malograrse (Choque, 2021).

Para el ensayo de Absorción se utilizó una balanza de 0,5 %, 03 muestras que serán ensayadas en unidades enteras los valores calculados. En saturación, se colocó las muestras debajo del agua a una temperatura de 15,6 °C a 26,7 °C por 24 horas, sacar del agua y permitir el drenado por 1 minuto colocándolo en una malla de alambre más grueso de 9,5 mm retirando el agua superficial visible con un paño húmedo; pesar y registrar como W_s peso saturado. **Secado**, subsecuente a la saturación, secar los especímenes en un horno ventilado a 100 °C a 115 °C por no menos de 24 horas. Registrar los pesos de los especímenes (NTP 399.604 – 2015).

Tabla 1

Absorción Máxima del Adoquín en % Según el Tipo.

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

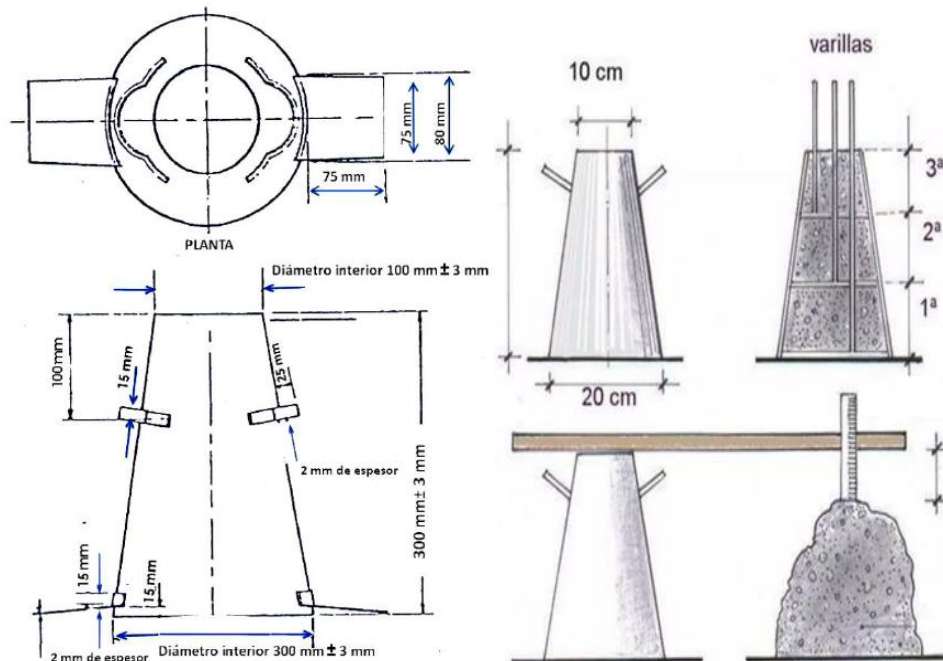
Nota. En la tabla se muestra la absorción máxima del adoquín.

Fuente: Norma Técnica Peruana 399.604 2015

El método de ensayo del Asentamiento se realiza en concreto fresco, se coloca en un molde con forma trunco y se compacta por varillado, el molde se retira hacia arriba permitiendo que el concreto se asiente, la distancia vertical entre la posición inicial y la desplazada, medida en el centro de la superficie superior del concreto. Está basada en la norma ASTM C143/C143 2008, donde establece el método para determinar el asentamiento del concreto, esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 339.035 de 1999 (Norma Técnica Peruana 399.035, 2009).

Figura 2

Dimensiones del molde y uso adecuado.



Nota. El gráfico presenta las medidas del molde y uso.

Fuente: Tomada de la Norma Técnica Peruana.

El ensayo de resistencia a compresión permite verificar la resistencia requerida, se considera un método destructivo que se realiza mediante una máquina donde las muestras se rompen para determinar su resistencia, requieren 03 probetas para promediar los resultados o descartar las probetas que se consideren inaceptables. La Norma Técnica Peruana 399.604 establece los procedimientos del muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto para obtener dimensiones de: Resistencia a la compresión, absorción, peso unitario, densidad y contenido de humedad (Norma Técnica Peruana 399.604, 2015).

Tabla 2

Requisitos para el Adoquín de Concreto para Pavimentos.

Dimensiones	CSSA y DINO:	Tipo	Largo	Ancho	Alto
			(Incluye separador)	(Incluye separador)	
	Adoquín 8	II	20 cm	10 cm	8 cm
	Adoquín 6	II	20 cm	10 cm	6cm
	DINO:				
	Adoquín 4	I	20 cm	10 cm	4cm

Nota. Dimensiones del adoquín de concreto para pavimentos tipo II.

Fuente: Pacasmayo, Especificación Técnica del Adoquín.

Figura 3

Datos Generales Técnicos del Adoquín de Concreto



ADOQUÍN RECTANGULAR				
NOMBRE	DIMENSIONES (cm)			PESO
	LARGO	ANCHO	ALTO	KG
ADOQUIN 4	20	10	4	1.8
ADOQUIN 6	20	10	6	2.6
ADOQUIN 8	20	10	8	3.5

Nota. Esta tabla muestra las características del adoquín de concreto.

Fuente: FARE S.A.C Producto de Concreto – Ficha Técnica.

Tabla 3

Norma de Referencia NTP 399.611 (Adoquines y Requisitos)

Tipo	Uso
I	Adoquín para pavimentos de uso peatonal.
II	Adoquín para pavimentos de tránsito vehicular ligero.
III	Adoquín para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.

Nota. En la tabla se muestran las características del adoquín de concreto.

Fuente: Norma Técnica Peruana CE. 010 - Pavimentos Urbanos.

Justificación Ambiental, la contaminación ambiental no solo es ocasionada por la actividad comercial sino por los consumidores, ya que después de utilizar los envases lo desechan, esto contribuye diariamente a la contaminación por su uso frecuente, generando un problema grave de contaminación al medio ambiente. La productividad mundial de plástico retrocedió en el 2020 un 0.3% por a la pandemia del coronavirus, en total el planeta produjo 367 millones de toneladas de plástico en el 2020 y en el 2019 produjo 368 millones de toneladas, la reducción del plástico es beneficioso para disminuir las consecuencias del efecto invernadero (Flores Percy, 2020).

Justificación social, el problema de contaminación está generando alarmas en el cambio climático, por ello se percibe desgracias que acaban con vidas humanas; el principal contaminante es el plástico de tipo tereftalato de polietileno por el tiempo que demora en degradar y su uso frecuente, por ello se busca utilizar el Tereftalato de Polietileno para transformarlo en algo sostenible en beneficio de los ciudadanos, fábricas y constructoras (Flores Percy, 2020).

Justificación teórica de la investigación, la implementación del tereftalato de polietileno en la elaboración de adoquines que se usan en pavimentos de tránsito vehicular ligero, debido incrementación de la población, por ello se busca utilizar los residuos plástico mediante el reciclaje porque es de uso diario y así moderar la cantidad que se genera de forma habitual, aplicando los procesos de transformación e innovación, el adoquín elaborado tiene ventajas económicas y ambientales, como estudiantes tenemos acceso a este recurso, por tanto, realizamos el proyecto de manera eficiente (Flores Percy, 2020).

Económicamente es muy favorable, ya que estaríamos utilizando un producto reciclable y por ello el costo es bajo y accesible. Al realizar el adoquín con porcentajes de Tereftalato de Polietileno se estaría ahorrando en materia prima que se utiliza normalmente para el diseño de mezcla. Es valioso que la industria de la construcción opte por nuevas tecnologías para favorecer el crecimiento del país, ya que la construcción es uno de los primordiales fenómenos que mueve la economía y los profesionales involucrados deberán tomar las mejores decisiones para garantizar la viabilidad con la finalidad de garantizar la seguridad a sus clientes e inversiones (Colmenares H., Paredes Nahún, Chicacausa Cristian, González Steeven, 2022).

1.2 Formulación del Problema

Problema General

¿Cuál es la influencia del Tereftalato de Polietileno en el diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024?

Problemas Específicos

- a) ¿Cuál es la influencia del Tereftalato de Polietileno en las propiedades físicas del diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024?

- b) ¿Cuál es la influencia del Tereftalato de Polietileno en las propiedades mecánicas del diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024?

1.3 Objetivos

Objetivo General

Evaluar la influencia del Tereftalato de Polietileno en el diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024.

Objetivos Específicos

- a) Determinar las propiedades físicas del Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ cuando se incorpora Tereftalato de polietileno en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024.

- b) Determinar las propiedades mecánicas del Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ cuando se incorpora Tereftalato de Polietileno en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024.

1.4 Hipótesis

Hipótesis General

El Tereftalato de Polietileno influye significativamente en el diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024.

Hipótesis Específica

- a) La adición de Tereftalato de Polietileno mejora significativamente las propiedades físicas del diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024.

- b) La adición de Tereftalato de Polietileno mejora significativamente las propiedades mecánicas del diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024.

CAPÍTULO II. METODOLOGIA

El enfoque cuantitativo se caracteriza por las predicciones la cual son interpretaciones de los hechos observados, su dirección es predecible y tiene un proceso analítico en el que el todo se divide en sus elementos básicos, de lo general a lo específico, también puede percibirse como el efecto a la causa (Acosta Savier, 2023). La investigación es de enfoque cuantitativo porque se ejecutaron pruebas de resistencia a la compresión y absorción del adoquín con diferentes porcentajes de Tereftalato de Polietileno (16%, 22% y 30%) y diferentes edades de curado (7, 14 y 28).

El nivel de investigación explicativo tiene por objetivo explicar conexiones de causa y efecto, que implica manipular intencionadamente una o más variables independientes con la finalidad de cuantificar el impacto que tienen sobre la variable dependiente (Acosta Savier, 2023). La investigación es de nivel explicativo porque tiene por objetivo resolver la influencia de las propiedades del Tereftalato de Polietileno en el adoquín para pavimentos de tránsito vehicular ligero, con las pruebas de resistencia a la compresión y absorción.

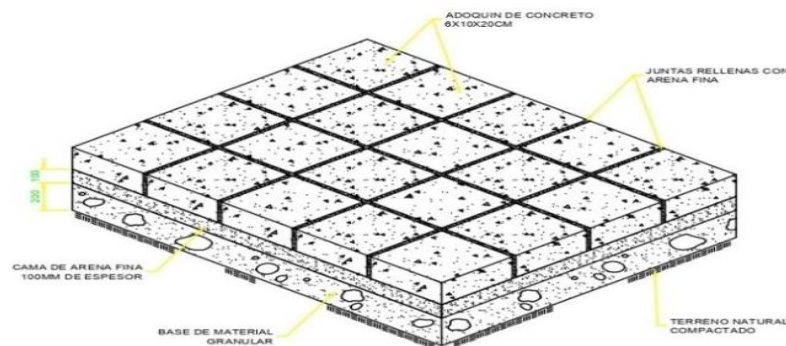
En el diseño de investigación experimental de tipo cuasi experimental se determina si una estrategia, plan o técnica afecta significativamente, en donde se eligen grupos de alumnos al azar para participar en el estudio y de esta manera se obtienen los resultados (Acosta Savier, 2023). Es cuasi experimental porque se puede manipular la variable independiente y estudiar los resultados de los ensayos realizados (resistencia a la compresión y absorción) del adoquín de concreto con diferentes porcentajes de Tereftalato de Polietileno.

2.1 Población y Muestra

La población es un conjunto de todos los elementos de la investigación que se define como conjunto de todas las unidades de muestreo que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia (Condori Porfirio, 2020). La población de estudio son los adoquines 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $F'c=380\text{kg/cm}^2$ para la pavimentación de Jr. Cuzco (ver anexo 3), estas están diseñadas y ensayadas bajo las normas ACI 211 / NPT 399.604.

Figura 4

Plano de Elevación de Pavimentación de Tránsito Vehicular Ligero.

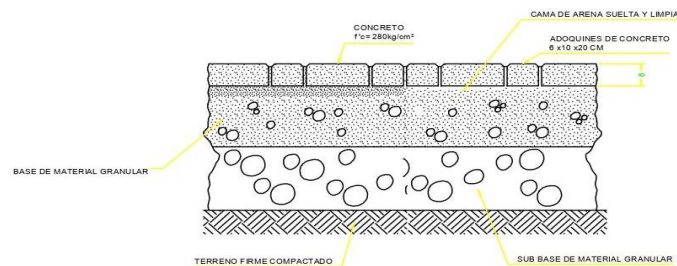


Nota. El grafico presenta las partes del Pavimento.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Figura 5

Plano de Corte del Adoquín Peatonal Colocado de Perfil.



Nota. El gráfico presenta el corte del pavimento de 1x1.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

La muestra es el espécimen de un subgrupo de la población, donde se reúne las características y propiedades, de las cuales se obtienen conclusiones con relación al problema inicial planteado ya que es representativa (Godoy, 2020). La muestra está conformada por 48 adoquines 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $F'C=380\text{kg/cm}^2$ (ver tabla 4 y 5). Se tomaron 09 adoquines como patrón y 27 de concreto más PET de: 16%, 22% y 30%, ensayados a resistencia a la compresión y absorción a los 07, 14, 28 días de curado y para cada muestra se usaron 03 para promediar, según la Norma ITINTEC.400.037.

Tabla 4

Tabla General de los Ensayos según su Norma Técnica Peruana.

Material	Ensayo de Resistencia a Compresión NTP 339.604			Ensayo de Absorción NTP 339.604			
	7	14	28	24 h			
Concreto con Tereftalato de Polietileno	16%	3	3	3	1	1	1
	22%	3	3	3	1	1	1
	30%	3	3	3	1	1	1
Concreto Convencional	3	3	3	1	1	1	1
Sub Total	36			12			
Total				48			

Nota. En la tabla se puede observar los ensayos que se realizarán.

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tabla 5

Resumen de la Muestra: Sus Características y Propiedades.

Diseño De Mezcla	Material	% PET	Edades De Rotura			Sub Total
			7	14	28	
Fc 380 kg/cm ²	Espécimen sin PET		3	3	3	9
		16%	3	3	3	9
	Espécimen con PET	22%	3	3	3	9
		30%	3	3	3	9
Total			36			

Nota. En la tabla se puede observar el resumen de la muestra por Ensayo.

Fuente: Elaboración propia (2023).

2.2 Técnicas e Instrumentos

2.2.1 Técnicas de Recolección de Datos

La observación directa se da cuando el investigador está en el lugar de los hechos sin intervenir ni alterar el ambiente, de lo contrario los datos obtenidos no serían válidos (Alba Borja, 2020). Se realizó ensayos de resistencia a la compresión y absorción al adoquín de concreto con tereftalato de polietileno, siguiendo las normas actuales, especificaciones técnicas y características nacionales: La norma ACI 211/ASTM 140 para el diseño de mezcla, las Normas Técnicas Peruanas CE 010, Norma Técnica Peruana 399.611, Norma Técnica Peruana 399.604, Norma Técnica Peruana 339.034, Norma Técnica Peruana E.060 Concreto Armado y la Norma ITINTEC.400.037 de acuerdo con las variables de investigación. (Ver tabla 6)

2.2.2 Instrumentos de Recolección de Datos

Estos van a depender del marco, enfoque, tipo, fines y objetivo que deben reflejarse en el alcance del proyecto teniendo en cuenta la población, el tiempo, los recursos financieros y humanos que se dispongan (Cisneros Alicia, Guevara Axel, Urdánigo Johnny e Garcés Julio, 2022). Se realizó en fichas, el registro del comportamiento de la adición del tereftalato de polietileno en porcentajes de 16%, 22% y 30% al diseño de concreto, mediante los ensayos de absorción y resistencia a la compresión y para decretar la confiabilidad de los ensayos se usó las Normas Técnicas Peruanas y los certificados de calibración de los equipos e instrumento de medición del laboratorio de la universidad Privada del Norte UPN (Ver tabla 6).

Tabla 6
Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.

Descripción	Técnicas	Instrumentos
Densidad sólida	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Resistencia a la Tracción	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Elasticidad	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Absorción	Observación directa	Ficha de resultados de laboratorio (NTP 339.604)
Asentamiento	Observación directa	Ficha de resultados de laboratorio (NTP 339.035)
Resistencia a la Compresión	Observación directa	Ficha de resultados de laboratorio (NTP 339.604)

Nota. En la tabla se puede observar el resumen de la muestra por Ensayo.

Fuente: Elaboración UPN (2024).

Validez

Se ha procedido a revisar la validez a través de juicio de expertos (Ver tabla 7) y luego de ello se obtuvo un índice de concordancia de 0.866, de acuerdo con Landis & Koch, 2010, la fuerza de acuerdo es casi perfecta, por.

Tabla 7
Escala del coeficiente Kappa.

Coeficiente de Kappa	Fuerza de acuerdo
<0.00	Pobre
0.00-0.20	Leve
0.21-0.40	Justa
0.41-0.60	Moderado
0.61-0.80	Sustancial
0.81-1.00	Casi perfecta

Fuente: Landis & Koch (2010).

2.3 Variables

Variable Independiente

Tereftalato de Polietileno.

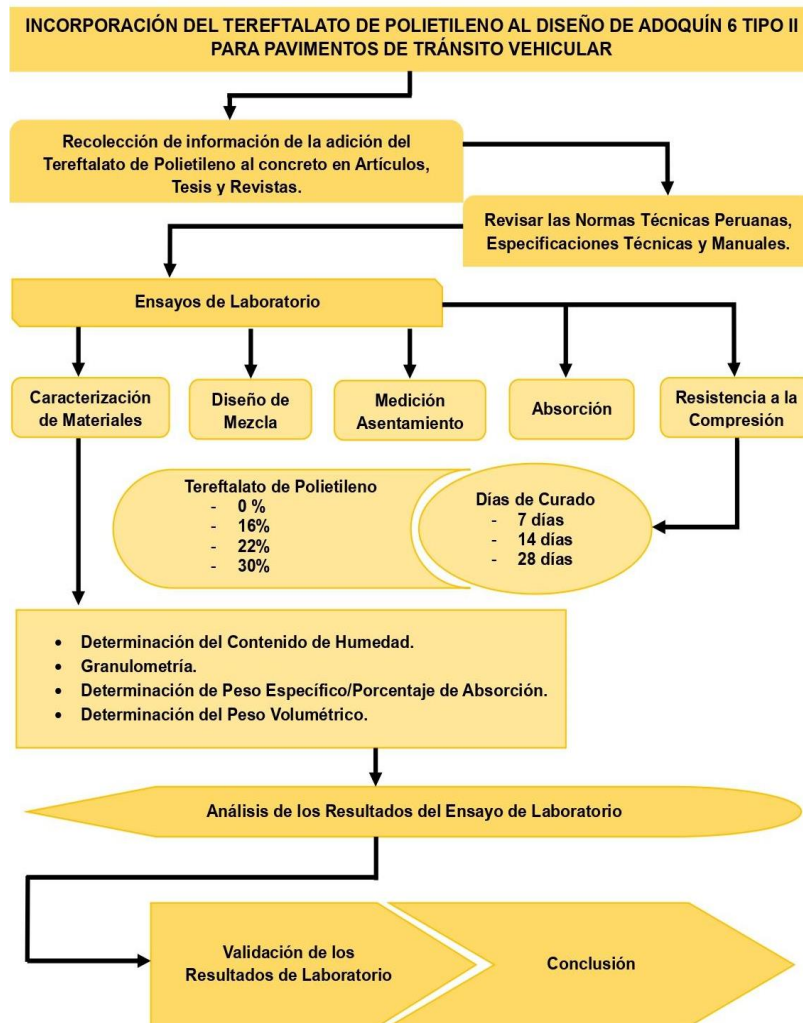
Variable Dependiente

Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$.

2.4 Procedimiento de Recolección de Datos

Figura 6

Elaboración del Adoquín con Tereftalato de Polietileno.



Nota. En la figura se observa la investigación de manera general.

Fuente: Elaboración propia (2024)

Paso 01: Se realizó un cuadro con el diseño de concreto para las cantidades de los materiales utilizados y otro para los resultados de los ensayos. Para ello los materiales deberán acatar las siguientes Normas Técnicas: Cemento (334.009), agua de mezcla (334.082, 334.090 y 339.088), agregados (400.037) y si se usa aditivos retardantes y acelerantes (334.088).

Paso 02: Recolección del plástico tereftalato de polietileno, fabricación de los moldes de madera (largo 20 cm, ancho 10 cm y alto 6cm) según norma, se realizó la caracterización de los materiales: Análisis granulométrico 400.012 (agregado fino y grueso), determinación del peso específico y porcentaje de absorción NTP 400.021/400.022 (agregado fino y grueso), del peso volumétrico NTP 400.017 (agregado fino y grueso) y del contenido de humedad NTP 339.185 (agregado fino y grueso).

Paso 03: Se halló el cálculo del diseño de mezcla, se amasó los insumos en una carretilla hasta llegar a la máxima homogeneidad, se realizó el ensayo de Asentamiento, se vació la mezcla en los moldes debidamente etiquetados con el porcentaje y día de curado. Luego del secado de los adoquines, se desmolda cuidadosamente para realizar el método del curado (sumergir los adoquines en el agua con cal), después sacar 24 horas antes de la rotura.

Paso 04: Para el ensayo de absorción se pesó e ingresó al horno en total 12 adoquines por 24 horas, después se dejó enfriar y para finalizar el ensayo se pesó y dejó fraguando 12 adoquines por 24 horas transcurrido ese tiempo se retiró y dejó orear por unas horas para pesar, con ello se obtuvo datos para calcular el porcentaje de absorción según norma.

Paso 05: Por consiguiente, se utilizó la máquina de prensa automática para la prueba de resistencia a la compresión de los adoquines con Tereftalato de Polietileno y el patrón. Finalmente se obtuvo datos de la máquina que se procesó mediante cálculos utilizando fórmulas para así poder determinar la resistencia del adoquín con tereftalato de Polietileno y comparar los resultados obtenidos con el patrón.

2.5 Análisis de Información

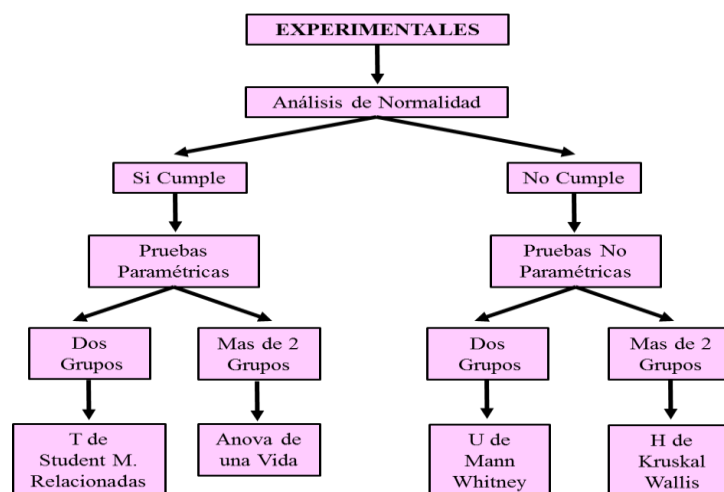
Se realizó un análisis descriptivo mediante gráficos y tablas para establecer parámetros de comparación del adoquín tradicional y el adoquín con tereftalato de polietileno, teniendo en cuenta el factor de resistencia a compresión para de esta manera determinar y clasificar según su resistencia. Se utilizó como instrumento el Microsoft Excel para comparar y evaluar los datos obtenidos y posterior el programa estadístico SPSS para contrastar la hipótesis con un nivel de significancia del 5% para poder garantizar la viabilidad de nuestra investigación.

2.6 Análisis Estadístico.

La prueba estadística fue descriptiva teniendo como objetivo proporcionar la tendencia central y la dispersión de una característica cualitativa (por ejemplo, obtener la resistencia a la compresión en diferentes porcentajes de PET). Los análisis descriptivos serán preparar la base de datos, análisis de la normalidad, análisis descriptivo, construcción de gráficos y tablas.

Figura 7

Grupo de Control y Experimental de una Variable.



Nota. Los pasos para desarrollar la estadística de la investigación.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Para verificar la normalidad se utilizó el programa estadístico SPSS. Si la significancia asintótica bilateral obtenida en las pruebas es <0.05 se considerará “no normal” y si el valor es >0.05 se considerará “normal”.

Hipótesis Nula (H₀): El Tereftalato de Polietileno No influye significativamente en el diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima– Año 2024.

Hipótesis Alterna (H₁): El Tereftalato de Polietileno Si influye significativamente en el diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima– Año 2024

2.7 Aspectos Éticos

Se utilizó el estudio de tesis de maestría, doctorado y artículos científicos sacados de buscadores como Dialnet, Scielo, Google Académico, Redalyc y etc. Sin caer en intento de plagio, sobre los aspectos éticos de la tesis se citó a todos los autores que contribuyeron con información aclarando puntos respecto al tema para las cuales se siguieron las normas ISO 690 y 690 – 2 y también se usó esta norma para realizar la referencia bibliográfica.

2.8 Limitaciones

Existe un déficit en la búsqueda de información del tema planteado, muchas de estas fuentes confiables son a nivel internacional o requieren pago y además Perú no cuenta con un alto porcentaje de investigaciones, por ello la comunidad estudiantil debe aportar y presentar estudios que crean alternativas, abriendo así futuras investigaciones.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la prueba de absorción y de resistencia a la compresión realizados en laboratorio en la universidad UPN teniendo como guía la Norma Técnica Peruana para cada proceso según sea el caso, estos resultados fueron procesados y analizados teniendo en cuenta el objetivo de la investigación.

3.1 Ubicación

Se realizó en la ciudad de Lima el trabajo de investigación, el agregado grueso 3/8", agregado fino y cemento portland tipo I se compró en la Ferretería Tippe & Cia, los agregados son procedentes de la cantera de Arequipa. Tereftalato de Polietileno triturado fue reciclado, agua del laboratorio de la Universidad Privada del Norte, Gasolina del grifo.

3.2 Características Técnicas del Tereftalato de Polietileno

Tabla 8

Datos Generales del Tereftalato de Polietileno.

PROPIEDADES DEL PET	
Densidad Solida	1350 kg/m ³
Resistencia a la Tracción	150 Mpa
Elasticidad	40 Mpa
Dureza Brinell	20 BHN
Fusión	267 ° C
Conductividad Térmica	0.3 W/mk
Capacidad Calorífica	1250 J/g K

Nota. Las propiedades del Tereftalato Polietileno.

Fuente: Plastic Technology México.

3.3 Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$.

3.3.1 Propiedades Físicas

Asentamiento

Tabla 9

Resultados del Ensayo de Medición del Asentamiento.

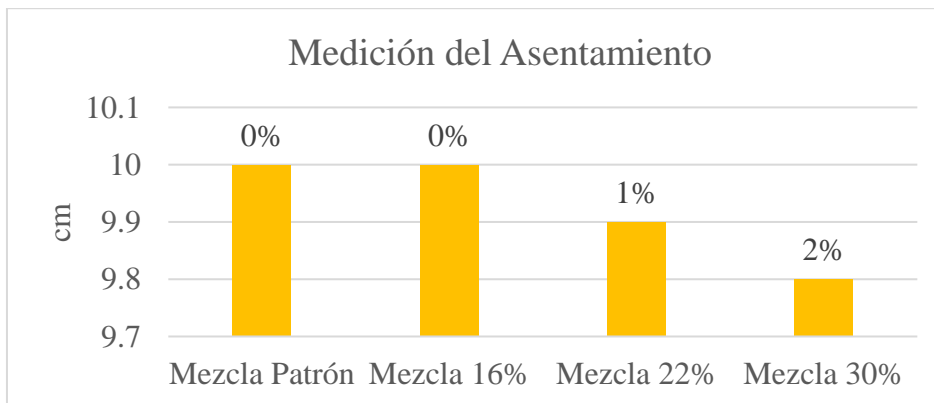
Mezclas	Medición del Asentamiento			
	Asentamiento		Golpes	Resultado
	cm	pulgadas		
Mezcla Patrón	10	3" a 4"	25	Cumple
Mezcla 16%	10	3" a 4"	25	Cumple
Mezcla 22%	9.9	3" a 4"	25	Cumple
Mezcla 30%	9.8	3" a 4"	25	Cumple

Fuente: Elaboración Propia (2024).

Interpretación: En la tabla 9 se observa los resultados del ensayo de asentamiento de todas las mezclas: Mezcla patrón se obtuvo 10 cm, mezcla con 16% fue 10 cm, mezcla con 22% fue 9.9 cm y 30% es 9.8 cm, estos resultados están entre 3" a 4" por lo tanto cumplen con el diseño realizado y las indicaciones de la NTP.

Figura 8

Ensayo de Asentamiento de las mezclas patrón y con tereftalato de polietileno.



Fuente: Elaboración Propia (2023).

Interpretación: En figura 8 se observa los resultados del ensayo, en la mezcla patrón se obtuvo 10 cm de asentamiento teniendo 0% de diferencia, mezcla con 16% fue 10 cm con 0% de diferencia, mezcla con 22% fue 9.9 cm con diferencia de 1% y 30% es 9.8 cm con 2% de diferencia, estos resultados están entre 3” a 4” por lo tanto cumplen con el diseño realizado bajo las indicaciones de la NTP.

Absorción

Tabla 10

Datos Generales del pesado de cada Adoquín que fueron procesados por 24 horas.

	Absorción					
	Peso Sumergido		Peso Saturado		Peso Secado	
Patrón	2.62	kg	2.55	kg	2.50	kg
	2.64	kg	2.65	kg	2.48	kg
	2.66	kg	2.70	kg	2.48	kg
16%	2.54	kg	2.64	kg	2.45	kg
	2.60	kg	2.59	kg	2.52	kg
	2.58	kg	2.61	kg	2.44	kg
22%	2.42	kg	2.46	kg	2.44	kg
	2.50	kg	2.47	kg	2.34	kg
	2.40	kg	2.51	kg	2.24	kg
30%	2.52	kg	2.58	kg	2.38	kg
	2.40	kg	2.46	kg	2.34	kg
	2.46	kg	2.49	kg	2.39	kg

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Interpretación: En la tabla 10 se muestra el ensayo de absorción de los adoquines con porcentajes de tereftalato de polietileno 16%, 22%, 30% y el patrón, donde se obtuvo peso sumergido (03 adoquines), peso saturado (03 adoquines) y peso secado (03 adoquines) que cada uno sería promediado para poder hallar solo un valor, en total fueron 12 adoquines.

Tabla 11
Datos Promediados de los Adoquines que fueron ingresados a Horno y Fraguado.

	Absorción					
	Peso Sumergido		Peso Saturado		Peso Secado	
Patrón	2.64	kg	2.63	kg	2.49	kg
16%	2.57	kg	2.61	kg	2.47	kg
22%	2.44	kg	2.48	kg	2.34	kg
30%	2.46	kg	2.51	kg	2.37	kg

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Interpretación: En la tabla 11 se observa el promedio de la prueba de absorción obteniendo en peso sumergido: Para el patrón 2.64 kg, 16% 2.57 kg, 22% 2.44 kg, 30% 2.46 kg; peso saturado: Para el patrón 2.63 kg, 16% 2.61 kg, 22% 2.48 kg, 30% 2.51 kg y peso seco: Para el patrón 2.49 kg, 16% 2.47 kg, 22% 2.34 kg, 30% 2.37 kg.

Figura 9
Fórmula del porcentaje de absorción del adoquín patrón.

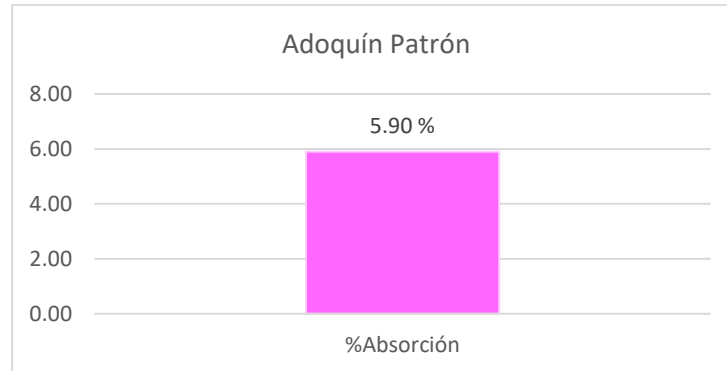
Patrón					
A	$\frac{2.63 - 2.49}{2.49}$	-	$\frac{2.49}{2.49}$	X	100
Absorción %	5.90				

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Interpretación: En la figura 9 se observa el cálculo mediante la fórmula de porcentaje de absorción para del adoquín de patrón, donde se resta el peso saturado menos peso secado entre peso sumergido por 100 obteniendo 5.90 % el porcentaje de absorción que cumple con la norma técnica peruana 399.604.

Figura 10

Porcentaje de absorción de adoquín patrón.



Fuente: Elaboración Propia (2024).

Interpretación: De la figura 10 se obtiene que el porcentaje de absorción del adoquín patrón es 5.90% y según la norma NTP 399.604 2015 indica que tiene que ser como máximo por promedio de 03 unidades 6%, las pruebas realizadas son en unidades enteras, concluyendo, que el adoquín patrón si cumple con la norma.

Figura 11

Fórmula del porcentaje de absorción del 16% de PET.

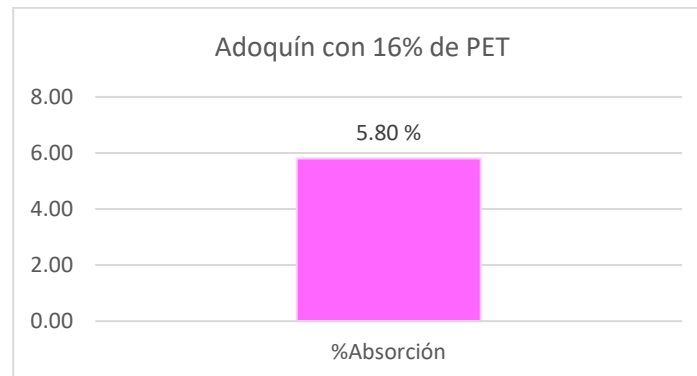
16% Tereftalato de Polietileno					
A	$\frac{2.61}{2.47}$	-	$\frac{2.47}{2.47}$	x	100
Absorción %	5.80				

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Interpretación: En la figura 11 se observa el cálculo mediante la fórmula de porcentaje de absorción para del adoquín con 16% de tereftalato de polietileno, donde se resta el peso saturado menos peso secado entre peso sumergido por 100 obteniendo 5.80% el porcentaje de absorción que cumple con la norma técnica peruana 399.604.

Figura 12

Porcentaje de absorción del adoquín con 16% de PET.



Fuente: Elaboración Propia (2024).

Interpretación: De la figura 12 se obtiene que el porcentaje de absorción del adoquín con 16% es 5.80% y según la norma NTP 399.604 2015 indica que tiene que ser como máximo por promedio de 03 unidades 6%, las pruebas realizadas son en unidades enteras, concluyendo, que el adoquín 16% de Tereftalato de Polietileno si cumple con la norma.

Figura 13

Fórmula del porcentaje de absorción del 22% de PET.

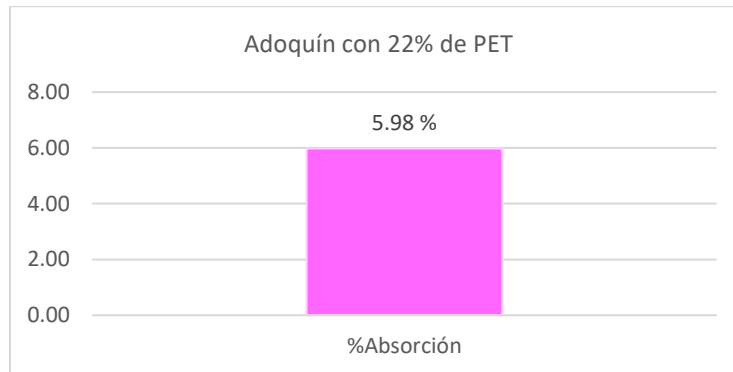
22% Tereftalato de Polietileno					
A	$\frac{2.48}{2.34}$	-	$\frac{2.34}{2.34}$	x	100
Absorción %					5.98

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Interpretación: En la figura 13 se observa el cálculo mediante la fórmula de porcentaje de absorción para del adoquín con 22% de tereftalato de polietileno, donde se resta el peso saturado menos peso secado entre peso sumergido por 100 obteniendo 5.98% el porcentaje de absorción que cumple con la norma técnica peruana 399.604.

Figura 14

Porcentaje de absorción del adoquín con 22% de PET.



Fuente: Elaboración Propia (2024).

Interpretación: De la figura 14 se obtiene que el porcentaje de absorción del adoquín con 22% de tereftalato de polietileno es 5.98% y según la norma NTP 399.604 2015 indica que tiene que ser como máximo por promedio de 03 unidades 6%, las pruebas realizadas son en unidades enteras, concluyendo, que el adoquín 22% de Tereftalato de Polietileno si cumple con la norma.

Figura 15

Formula del Porcentaje de Absorción del 30% de PET.

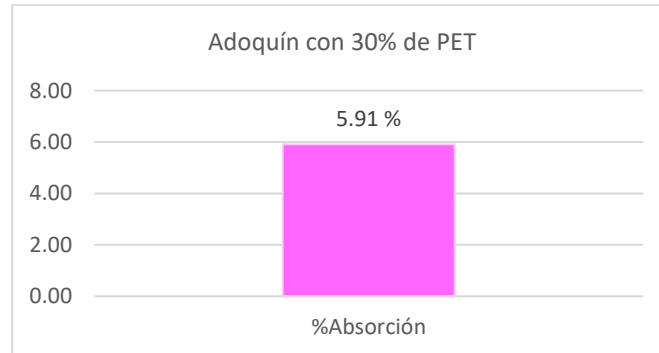
30% Tereftalato de Polietileno					
A	$\frac{2.51}{2.37}$	-	$\frac{2.37}{2.37}$	x	100
Absorción %	5.91				

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Interpretación: En la figura 15 se observa el cálculo mediante la fórmula de porcentaje de absorción para del adoquín con 30% de tereftalato de polietileno, donde se resta el peso saturado menos peso secado entre peso sumergido por 100 obteniendo 5.91% el porcentaje de absorción que cumple con la norma técnica peruana 399.604.

Figura 16

Porcentaje de absorción del adoquín con 30% de PET.



Fuente: Elaboración Propia (2024).

Interpretación: De la figura 16 se obtiene que el porcentaje de absorción del adoquín con 30% de tereftalato de polietileno es 5.91% y según la norma NTP 399.604 2015 indica que tiene que ser como máximo por promedio de 03 unidades 6%, las pruebas realizadas son en unidades enteras, concluyendo, que el adoquín con 30% de Tereftalato de Polietileno si cumple con la norma.

3.3.2 Propiedades Mecánicas

Resistencia a la Compresión

El curado para 28 días donde por cada día se tiene un porcentaje del total de la resistencia del diseño, en este caso es Fc 420, se debe tener en cuenta el rango de aceptación es decir cotejar los resultados de tu curado por día teniendo en referencia esta tabla, para poder ver si cumple.

Tabla 12

Resistencia Mecánica del Concreto a los 28 días de Curado.

Resistencia del Concreto			
Días de Curado	%	Diseño de Mezcla	Rango de Aceptación
1	16%	Fc 420	67.20
3	40%		168.00
7	65%		273.00
14	90%		378.00
28	99%		415.80

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Tabla 13
Resistencia a la Compresión del Adoquín Patrón.

Adoquín Patrón			
Días de Curado	Resistencia a la Compresión (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm²)	Resistencia a la Compresión (Mpa)
07	53610	268.05	26
	51910	259.55	25
	49225	246.13	24
Promedio	51581.67	257.91	25
14	54170	270.85	27
	57760	288.80	28
	53805	269.03	26
Promedio	55245.00	276.23	27
28	86179	430.90	42
	87740	438.70	43
	84118	420.59	41
Promedio	86012.33	430.06	42

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Interpretación: En la tabla 13 se muestra el promedio de la resistencia a la compresión de los adoquines patrón a los 07 días 257.91 Kg/cm², 14 días 276.23 Kg/cm², 28 días 430.06 Kg/cm² de curado, también se presentan valores en Mpa a los 07 días (25 Mpa) 14 días (27 Mpa) 28 días (42 Mpa).

Tabla 14
Resistencia a la Compresión del Adoquín con 16% de Tereftalato de Polietileno.

Adoquín con Tereftalato de Polietileno 16%			
Días de Curado	Resistencia a la Compresión (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm²)	Resistencia a la Compresión (Mpa)
7	43915	219.58	22
	45870	229.35	22
	48675	243.38	24
Promedio	46153.33	230.77	23
14	63435	317.18	31
	59780	298.90	29
	58925	294.63	29
Promedio	60713.33	303.57	30
28	88437	442.19	43
	89789	448.95	44
	87926	439.63	43
Promedio	88717.33	443.59	44

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Interpretación: En la tabla 14 se muestra el promedio de la resistencia a la compresión del adoquín con 16% de Tereftalato de Polietileno a los 07 días 230.77 Kg/cm², 14 días 303.57 Kg/cm², 28 días 443.59 Kg/cm² de curado, también se presentan valores en Mpa a los 07 días (23 Mpa) 14 días (30 Mpa) 28 días (44 Mpa).

Tabla 15

Resistencia a la compresión del adoquín con 22% de Tereftalato de Polietileno.

Adoquín con Tereftalato de Polietileno 22%			
Días de Curado	Resistencia a la Compresión (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm²)	Resistencia a la Compresión (Mpa)
7	38755	193.78	19
	37830	189.15	19
	40060	200.30	20
Promedio	38881.67	194.41	19
14	53460	267.30	26
	50735	253.68	25
	55200	276.00	27
Promedio	53131.67	265.66	26
28	85368	426.84	42
	86490	432.45	42
	84905	424.53	42
Promedio	85587.67	427.94	42

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Interpretación: En la tabla 15 se observa el promedio de la resistencia de la compresión del adoquín con 22% de Tereftalato de Polietileno a los 07 días 194.41 Kg/cm², 14 días 265.66 Kg/cm², 28 días 427.94 Kg/cm² de curado, también se presentan valores en Mpa a los 07 días (19 Mpa) 14 días (26 Mpa) 28 días (42 Mpa).

Tabla 16

Resistencia a la Compresión del Adoquín con 30% de Tereftalato de Polietileno.

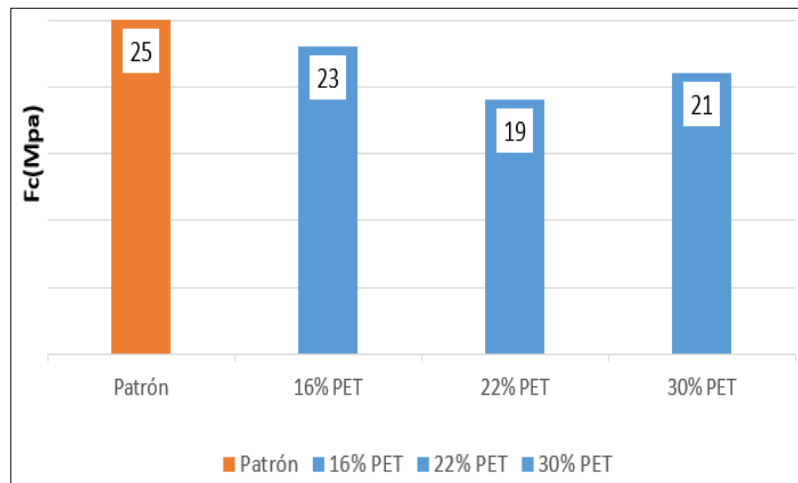
Adoquín con Tereftalato de Polietileno 30%			
Días de Curado	Resistencia a la Compresión (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión (Mpa)
7	43980	219.90	22
	41785	208.93	20
	44205	221.03	22
Promedio	43323.33	216.62	21
14	46770	233.85	23
	50285	251.43	25
	48185	240.93	24
Promedio	48413.33	242.07	24
28	75430	377.15	37
	73642	368.21	36
	77195	385.98	38
Promedio	75422.33	377.11	37

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Interpretación: En la tabla 16 se observa el promedio de la resistencia del adoquín con 30% de Tereftalato de Polietileno a los 07 días 216.62 Kg/cm², 14 días 242.07 Kg/cm², 28 días 377.11 Kg/cm² de curado, también se presentan valores en Mpa a los 07 días (21 Mpa) 14 días (24 Mpa) 28 días (37 Mpa).

Figura 17

Ensayo de resistencia a la compresión, a los 07 días de curado.

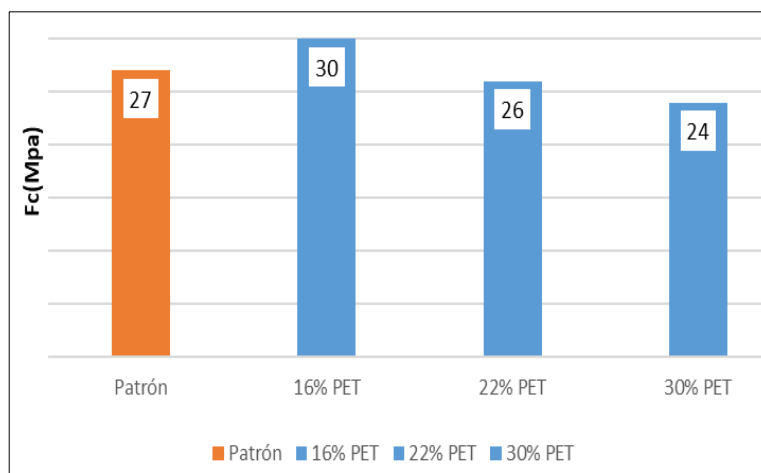


Fuente: Elaboración Propia (2023).

Interpretación: En la figura 17 se tiene la resistencia a la compresión del adoquín patrón, es 257.91 kg/cm^2 (25 Mpa) y para adoquines con Tereftalato de Polietileno de 16% es 230.77 kg/cm^2 (23 Mpa), 22% es 194.41 kg/cm^2 (19 Mpa) y para 30% es 216.62 (21 Mpa) a los 07 días de curado, observando que el patrón tiene mayor resistencia y seguidamente el 16% de Tereftalato de Polietileno.

Figura 18

Resistencia a la Compresión, a los 14 días de curado.

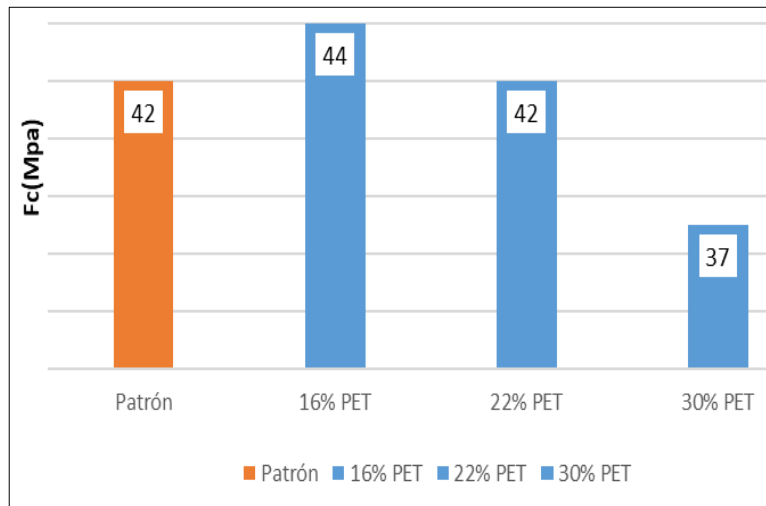


Fuente: Elaboración Propia (2023).

Interpretación: En la figura 18 se tiene que la resistencia a la compresión del adoquín Patrón con 276.23 kg/cm^2 (27 Mpa) y para adoquines con Tereftalato de Polietileno de 16% es 303.57 kg/cm^2 (30 Mpa), 22% es 265.66 kg/cm^2 (26 Mpa) y para 30% es 242.07 kg/cm^2 (24 Mpa) a los 14 días de curado, observando que el 16% de Tereftalato de Polietileno tiene mayor resistencia y seguidamente el Patrón.

Figura 19

Resistencia a la Compresión, a los 28 días de curado.



Fuente: Elaboración Propia (2023).

Interpretación: En la figura 19 se tiene que la resistencia a la compresión del adoquín Patrón es 430.06 kg/cm^2 (42 Mpa) y para adoquines con Tereftalato de Polietileno de 16% es 443.59 kg/cm^2 (44 Mpa), 22% es 427.94 kg/cm^2 (42 Mpa) y para 30% es 377.11 kg/cm^2 (37 Mpa) a los 28 días de curado, observando que el 16% de Tereftalato de Polietileno tiene mayor resistencia, seguidamente el patrón y el 22% de Tereftalato de Polietileno.

Análisis Inferencial de Variables

Definición de Variables

Para este estudio se tomó la prueba de Shaipro -Wilk porque las variables obtenidas no superan las 50 muestras que están en la tabla 17 se observa la cantidad de muestras N por variable que se tomó.

Prueba de Normalidad

Se llevo a cabo para ver si los datos de las variables son paramétricas p no paramétricas siguiendo la regla de decisión que es la siguiente:

- Si ρ es valor ≤ 0.05 los datos obtenidos tendrán un comportamiento no paramétrico es decir los datos no siguen la distribución normal.
- Si es ρ valor > 0.05 los datos obtenidos tendrán un comportamiento paramétrico es decir los datos los datos siguen la distribución normal.

Tabla 17

Prueba de Normalidad (Absorción)

Pruebas de Normalidad			
	Shapiro-Wilk Estadístico	gl	Sig.
Adoquín Patrón	0.8	9	0.114
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 16% Absorción	0.942	9	0.537
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 22% Absorción	0.942	9	0.537
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 30% Absorción	0.974	9	0.688

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 17 se tiene la prueba de normalidad del ensayo de absorción donde se obtienen datos del patrón para Shapiro-Wilk es 0.8, sig. 0.114; patrón más 16% de Tereftalato de Polietileno es Shapiro-Wilk 0.942, sig. 0.537; patrón más 22% de Tereftalato de Polietileno es Shapiro-Wilk 0.942, sig. 0.537 y patrón más 30% de Tereftalato de Polietileno es Shapiro-Wilk 0.974, sig. 0.688.

Tabla 18
Prueba de Normalidad (Compresión)

Pruebas de Normalidad			
	Shapiro-Wilk Estadístico	gl	Sig.
Adoquín Patrón	0.93	9	0.488
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 16% Compresión	0.864	9	0.279
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 22% Compresión	0.994	9	0.855
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 30% Compresión	0.969	9	0.665

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 18 se tiene la prueba de normalidad del ensayo de compresión donde el patrón para Shapiro-Wilk es 0.93, sig. 0.488; patrón más 16% de Tereftalato de Polietileno es Shapiro-Wilk 0.864, sig. 0.279; patrón más 22% de Tereftalato de Polietileno es Shapiro-Wilk 0.994, sig. 0.855 y patrón más 30% de Tereftalato de Polietileno es Shapiro-Wilk 0.969, sig. 0.665.

Según los resultados obtenidos se realiza a conseguir el p valor alcanzado con la guía de decisión mostrado en la tabla se muestra los resultados los cuales son: Mayor a 0.05 concluyendo que los valores son de distribución normal.

Tabla 19
Tipo de Distribución por Variable (Absorción).

Variabes	Estadístico	G	P	Tipo de distribución
Adoquín Patrón	0.8	9	0.114	Paramétrico (Distribución normal)
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 16% Absorción	0.942	9	0.537	Paramétrico (Distribución normal)
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 22% Absorción	0.942	9	0.537	Paramétrico (Distribución normal)
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 30% Absorción	0.974	9	0.688	Paramétrico (Distribución normal)

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 19 se tiene la distribución por variable del ensayo de Absorción donde se obtienen datos del patrón para estadístico es 0.8, P 0.114; patrón más 16% de Tereftalato de Polietileno es estadístico 0.942, P 0.279; patrón más 22% de Tereftalato de Polietileno es estadístico 0.942, P 0.537 y patrón más 30% de Tereftalato de Polietileno es estadístico 0.974, P 0.688.

Tabla 20

Tipo de Distribución por Variable (Compresión).

Variables	Estadístico	G	P	Tipo de Distribución
Adoquín Patrón	0.93	9	0.488	Paramétrico (Distribución normal)
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 16% Compresión	0.864	9	0.279	Paramétrico (Distribución normal)
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 22% Compresión	0.994	9	0.855	Paramétrico (Distribución normal)
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 30% Compresión	0.969	9	0.665	Paramétrico (Distribución normal)

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 20 se tiene la distribución por variable del ensayo de Compresión donde se obtienen datos del patrón para estadístico es 0.93, P 0.488; patrón más 16% de Tereftalato de Polietileno es estadístico 0.864, P 0.279; patrón más 22% de Tereftalato de Polietileno es estadístico 0.994, P 0.855 y patrón más 30% de Tereftalato de Polietileno es estadístico 0.969, P 0.665.

Contraste de Hipótesis

Prueba de Hipótesis Especifica 1

Hipótesis Nula (H_0): La adición de tereftalato de polietileno No mejora significativamente las propiedades físicas del diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligerero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024.

Hipótesis Alternativa (H_1): La adición de tereftalato de polietileno Si mejora significativamente las propiedades físicas del diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024.

Regla de Decisión

Si $\text{Sig} \leq 0.05$ H_1 se acepta

Si $\text{Sig} > 0.05$ H_0 se acepta

Nivel de significancia = 0.5 %, valor $\alpha = 0.05$

Adoquín Patrón Vs. Adoquín + Tereftalato de Polietileno 16% Absorción

Tabla 21

Estadísticos Descriptivos (Absorción).

Estadísticos Descriptivos			
	Media	Desv. Desviación	N
Adoquín Patrón	25,867	,08500	9
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 16%	25,522	,07049	9

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 21 estadístico descriptivo del ensayo de absorción donde se muestra los datos de la media y desviación estándar del adoquín patrón y el adoquín patrón más 16 % de tereftalato de polietileno.

Tabla 22

Correlaciones del Adoquín Patrón y Adoquín con 16% de Tereftalato de Polietileno.

		Correlaciones	
		Adoquín Patrón	Adoquín + Tereftalato de Polietileno 16%
Adoquín Patrón	Correlación de Pearson	1	,713*
	Sig. (bilateral)		,031
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,058	,034
	Covarianza	,007	,004
	N	9	9
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 16%	Correlación de Pearson	,713*	1
	Sig. (bilateral)	,031	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,034	,040
	Covarianza	,004	,005
	N	9	9

** . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 22 se observa las correlaciones del adoquín patrón con adoquín patrón donde se obtiene en: Correlación de pearson 1, suma de cuadrados y productos vectoriales .058, covarianza 007, N 9; adoquín patrón con adoquín con 16% de tereftalato de polietileno es: Correlación de pearson .713, bilateral .031, suma de cuadrados y productos vectoriales .034, covarianza .004, N 9 y adoquín con 16% de tereftalato de polietileno con adoquín patrón se obtiene en: Correlación de pearson .713, bilateral .031, suma de cuadrados y productos vectoriales .034, covarianza .004, N 9; adoquín con 16% de tereftalato de polietileno con adoquín con 16% de tereftalato de polietileno es: Correlación de pearson 1, suma de cuadrados y productos vectoriales .040, covarianza .005, N 9.

Adoquín Patrón Vs. Adoquín + Tereftalato de Polietileno 22% Absorción

Tabla 23

Estadísticos Descriptivos (Absorción).

Estadísticos Descriptivos			
	Media	Desv. Desviación	N
Adoquín Patrón	25,867	,08500	9
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 22%	24,200	,08529	9

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 23 estadístico descriptivo del ensayo de absorción donde se muestra los datos de la media y desviación estándar del adoquín patrón y el adoquín patrón más 22 % de tereftalato de polietileno.

Tabla 24

Correlaciones del Adoquín Patrón y Adoquín con 22% de Tereftalato de Polietileno.

Correlaciones			
		Adoquín Patrón	Adoquín + Tereftalato de Polietileno 22%
Adoquín Patrón	Correlación de Pearson	1	,702*
	Sig. (bilateral)		,035
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,058	,041
	Covarianza	,007	,005
	N	9	9
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 22%	Correlación de Pearson	,702*	1
	Sig. (bilateral)	,035	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,041	,058
	Covarianza	,005	,007
	N	9	9

** . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 24 se observa las correlaciones del adoquín patrón con adoquín patrón donde se obtiene en: Correlación de pearson 1, suma de cuadrados y productos vectoriales .058, covarianza 007, N 9; adoquín patrón con adoquín con 22% de tereftalato de polietileno es: Correlación de pearson .702, bilateral .035, suma de cuadrados y productos vectoriales .041, covarianza .005, N 9 y adoquín con 22% de tereftalato de polietileno con adoquín patrón se obtiene en: Correlación de pearson .702, bilateral .035, suma de cuadrados y productos vectoriales .041, covarianza .005, N 9; adoquín con 22% de tereftalato de polietileno con adoquín con 22% de tereftalato de polietileno es: Correlación de pearson 1, suma de cuadrados y productos vectoriales .058, covarianza .007, N 9.

Adoquín Patrón Vs. Adoquín + Tereftalato de Polietileno 30% Absorción

Tabla 25

Estadísticos Descriptivos (Absorción).

Estadísticos Descriptivos			
	Media	Desv. Desviación	N
Adoquín Patrón	25,867	,08500	9
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 30%	24,467	,07632	9

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 25 estadístico descriptivo del ensayo de absorción donde se muestra los datos de la media y desviación estándar del adoquín patrón y el adoquín patrón más 30 % de tereftalato de polietileno.

Tabla 26

Correlaciones del Adoquín Patrón y Adoquín con 30% de Tereftalato de Polietileno.

Correlaciones			
	Adoquín Patrón	Adoquín + Tereftalato de Polietileno 30%	
Adoquín Patrón	Correlación de Pearson	1	,482
	Sig. (bilateral)		,189
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,058	,025
	Covarianza	,007	,003
	N	9	9
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 30%	Correlación de Pearson	,482	1
	Sig. (bilateral)	,189	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,025	,047
	Covarianza	,003	,006
	N	9	9

** . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 26 se observa las correlaciones del adoquín patrón con adoquín patrón donde se obtiene en: Correlación de pearson 1, suma de cuadrados y productos vectoriales .058, covarianza 007, N 9; adoquín patrón con adoquín con 30% de tereftalato de polietileno es: Correlación de pearson .482, bilateral .189, suma de cuadrados y productos vectoriales .025, covarianza .003, N 9 y adoquín con 30% de tereftalato de polietileno con adoquín patrón se obtiene en: Correlación de pearson .482, bilateral .189, suma de cuadrados y productos vectoriales .025, covarianza .003, N 9; adoquín con 30% de tereftalato de polietileno con adoquín con 30% de tereftalato de polietileno es: Correlación de pearson 1, suma de cuadrados y productos vectoriales .047, covarianza .006, N 9.

Según la Inferencia estadística, de la correlación de Pearson se obtiene el valor para el caso de aumentar el Tereftalato de Polietileno en 16%, 22% y 30% Vs el Adoquín Patrón; el P valor es menor al valor 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Es decir, queda demostrado que “La influencia en el diseño de adoquín para Pavimentos $f_c = 380 \text{ kg/cm}^2$ medido a través de la absorción cuando se incorpora Tereftalato de Polietileno SI mejora significativamente el esfuerzo”.

Prueba de Hipótesis Especifica 2

Hipótesis Nula (H_0): La adición de tereftalato de polietileno NO mejora significativamente las propiedades mecánicas del diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024

Hipótesis Alternativa (H_1): La adición de tereftalato de polietileno SI mejora significativamente las propiedades mecánicas del diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024.

Regla de Decisión

Si $\text{Sig} \leq 0.05$, H_1 se acepta

Si $\text{Sig} > 0,05$, H_0 se acepta

Nivel de significancia = 0.5 %, valor $\alpha = 0.05$

Adoquín Patrón Vs. Adoquín + Tereftalato de Polietileno 16% Compresión

Tabla 27

Estadístico Descriptivo (Compresión).

	Estadísticos Descriptivos		
	Media	Desv. Desviación	N
Adoquín Patrón	3,214,000	8,237,573	9
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 16%	3,259,778	9,408,457	9

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 27 estadístico descriptivo del ensayo de Absorción donde se muestra los datos de la media y desviación estándar del adoquín patrón y el adoquín patrón más 16 % de tereftalato de polietileno.

Tabla 28

Correlaciones del Adoquín Patrón y Adoquín con 16% de Tereftalato de Polietileno

		Correlaciones	
		Adoquín Patrón	Adoquín + Tereftalato de Polietileno 16%
Adoquín Patrón	Correlación de Pearson	1	,956**
	Sig. (bilateral)		,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	54,286,093	59,261,541
	Covarianza	6,785,762	7,407,693
	N	9	9
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 16%	Correlación de Pearson	,956**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	59,261,541	70,815,245
	Covarianza	7,407,693	8,851,906
	N	9	9

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 28 se observa las correlaciones del adoquín patrón con adoquín patrón donde se obtiene en: Correlación de pearson 1, suma de cuadrados y productos vectoriales 54,286,093, covarianza 6,785,762, N 9; adoquín patrón con adoquín con 16% de tereftalato de polietileno es: Correlación de pearson .956, bilateral .000, suma de cuadrados y productos vectoriales 59,261,541, covarianza 7,407,693, N 9 y adoquín con 16% de tereftalato de polietileno con adoquín patrón se obtiene en: Correlación de pearson .956, bilateral .000, suma de cuadrados y productos vectoriales 59,261,541, covarianza 7,407,693, N 9; adoquín con 16% de tereftalato de polietileno con adoquín con 16% de tereftalato de polietileno es: Correlación de pearson 1, suma de cuadrados y productos vectoriales 70,815,245, covarianza 8,851,906, N 9.

Adoquín Patrón Vs. Adoquín + Tereftalato de Polietileno 22% Compresión

Tabla 29

Estadísticos Descriptivos (Compresión).

Estadísticos Descriptivos			
	Media	Desv. Desviación	N
Adoquín Patrón	3,214,000	8,237,573	9
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 22%	2,970,033	10,274,077	9

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 29 estadístico descriptivo del ensayo de compresión donde se muestra los datos de la media y desviación estándar del adoquín patrón y el adoquín patrón más 22 % de tereftalato de polietileno.

Tabla 30

Correlaciones del Adoquín Patrón y Adoquín con 22% de Tereftalato de Polietileno.

Correlaciones			
		Adoquín Patrón	Adoquín + Tereftalato de Polietileno 22%
Adoquín Patrón	Correlación de Pearson	1	,970**
	Sig. (bilateral)		,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	54,286,093	65,668,071
	Covarianza	6,785,762	8,208,509
	N	9	9
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 22%	Correlación de Pearson	,970**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	65,668,071	84,445,322
	Covarianza	8,208,509	10,555,665
	N	9	9

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 30 se observa las correlaciones del adoquín patrón con adoquín patrón donde se obtiene en: Correlación de pearson 1, suma de cuadrados y productos vectoriales 54,286,093, covarianza 6,785,762, N 9; adoquín patrón con adoquín con 22% de tereftalato de polietileno es: Correlación de pearson .970, bilateral .000, suma de cuadrados y productos vectoriales 65,668,071, covarianza 8,208,509, N 9 y adoquín con 22% de tereftalato de polietileno con adoquín patrón se obtiene en: Correlación de pearson .970, bilateral .000, suma de cuadrados y productos vectoriales 65,668,071, covarianza 8,208,509, N 9; adoquín con 22% de tereftalato de polietileno con adoquín con 22% de tereftalato de polietileno es: Correlación de pearson 1, suma de cuadrados y productos vectoriales 84,445,322, covarianza 10,555,665, N 9.

Adoquín Patrón Vs. Adoquín + Tereftalato de Polietileno 30% Compresión

Tabla 31

Estadísticos Descriptivos (Compresión).

Estadísticos Descriptivos			
	Media	Desv. Desviación	N
Adoquín Patrón	3,214,000	8,237,573	9
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 30%	2,786,011	7,503,851	9

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 31 estadístico descriptivo del ensayo de compresión donde se muestra los datos de la media y desviación estándar del adoquín patrón y el adoquín patrón más 30 % de tereftalato de polietileno.

Tabla 32

Correlaciones del Adoquín Patrón y Adoquín con 30% de Tereftalato de Polietileno.

Correlaciones			
	Adoquín Patrón	Adoquín + Tereftalato de Polietileno 30%	
Adoquín Patrón	Correlación de Pearson	1	,988**
	Sig. (bilateral)		,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	54,286,093	48,848,161
	Covarianza	6,785,762	6,106,020
	N	9	9
Adoquín + Tereftalato de Polietileno 30%	Correlación de Pearson	,988**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	48,848,161	45,046,223
	Covarianza	6,106,020	5,630,778
	N	9	9

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26.

Interpretación: En la tabla 32 se observa las correlaciones del adoquín patrón con adoquín patrón donde se obtiene en: Correlación de pearson 1, suma de cuadrados y productos vectoriales 54,286,093, covarianza 6,785,762, N 9; adoquín patrón con adoquín con 30% de tereftalato de polietileno es: Correlación de pearson .988, bilateral .000, suma de cuadrados y productos vectoriales 48,848,161, covarianza 6,106,020, N 9 y adoquín con 30% de tereftalato de polietileno con adoquín patrón se obtiene en: Correlación de pearson .988, bilateral .000, suma de cuadrados y productos vectoriales 48,848,161, covarianza 6,106,020, N 9; adoquín con 30% de tereftalato de polietileno con adoquín con 30% de tereftalato de polietileno es: Correlación de pearson 1, suma de cuadrados y productos vectoriales 45,046,223, covarianza 5,630,778, N 9.

Según la inferencia estadística de la correlación de Pearson se obtiene el valor para el caso de aumentar el Tereftalato de Polietileno en 16%, 22% y 30% Vs el Adoquín Patrón; el P valor es menor al valor 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Es decir, queda demostrado estadísticamente que “La influencia en el diseño de adoquín para Pavimentos $F_c = 380 \text{ kg/cm}^2$ medido a través de la Resistencia a la compresión cuando se incorpora Tereftalato de Polietileno SI mejora significativamente el esfuerzo”

Tabla 33

Resumen de los Resultados Obtenidos del Laboratorio del Adoquín.

Resumen de Resultados de Ensayo de Absorción y de Resistencia a la Compresión						
	Ensayo de Absorción			Ensayo de Resistencia a la Compresión		
	Peso Sumergido	Peso Saturado	Peso Secado	7 días	14 días	28 días
	kg			Mpa		
Patrón	2.64	2.63	2.48	25	27	37
16%	2.57	2.61	2.47	23	30	40
22%	2.44	2.48	2.34	19	26	42
30%	2.46	2.51	2.37	21	24	34

Fuente: Elaboración Propia 2023.

Interpretación: En la tabla 33 se muestra el resumen de los resultados del ensayo de absorción que cumplen con la norma y resistencia a la compresión donde el adoquín con 30% de tereftalato de polietileno es el único que no cumple con la norma por lo que se concluye que se debe realizar adoquines hasta con 22% de tereftalato de polietileno para cumplir con la norma.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Se analizaron los resultados obtenidos de la caracterización de los materiales, diseño de mezcla, del ensayo a compresión y absorción del adoquín.

Santos, M. (2021) realizó una investigación titulada “Uso de Materiales Reciclables en la Elaboración de un Concreto Hidráulico” donde el porcentaje que tuvo mayor resistencia a la compresión es el reemplazo de 5%; pero el que tiene mayor manejabilidad en cuanto al asentamiento fue el reemplazo de 15%. Encajándose a nuestros resultados que a mayor incremento de tereftalato de polietileno a la mezcla, esta decae en sus valores normativos para los ensayos de resistencia a la compresión y el asentamiento, nuestro mayor incremento de tereftalato de polietileno realizado es de 30%, concluyendo que para obtener resultados favorables para los 2 ensayos mencionados, es conveniente usar 16% de tereftalato de polietileno para realización de la mezcla en nuestro caso para nuestros adoquines.

Rodríguez, L. y Castro, F. (2019) realizó una tesis, titulada “Evaluación del Comportamiento de Concreto Hidráulico con Adición de Fibras de tereftalato de polietileno” donde se realizó los ensayos de resistencia a flexión que presentan resultados poco satisfactorios ya que su resistencia a la flexión disminuyó a un 40% con el porcentaje de 1% y 44% con

adición de 1.5% de tereftalato de polietileno. Estos datos obtenidos son inesperados ya que al comparar con nuestra investigación hay diferencias, porque que la adición fue en pocos porcentajes, esto quiere decir que para vigas no se puede utilizar el tereftalato de polietileno ya que su resistencia decae, teniendo en cuenta que el tipo de ensayo es diferente.

Brando (2020) realizó una Tesis, titulada “Influencia del PET Reciclado en la Resistencia a la Compresión de Adoquines Convencionales en la Ciudad de Trujillo, 2020” donde se concluye que los adoquines con 20% y 30% de su resistencia decae a un 28.62% y 85.85%, porque la cantidad de plástico en reemplazo arena fue demasiado, coincidiendo con los resultados de nuestra investigación que los adoquines con 22% y 30% decae su resistencia a los 28 días de curado, ambos observamos que cuando mayor es el porcentaje de tereftalato de polietileno la resistencia baja, concluyendo que para obtener resultados favorables en la realización de los adoquines con tereftalato de polietileno es mejor realizar con porcentajes máximo hasta 25%.

Chávez (2020) realizó una Tesis titulada “Propiedades Físico Mecánicas de Adoquines de Concreto para Pavimentos Peatonales con Adición de Polietileno Tereftalato” donde los adoquines con Tereftalato de Polietileno de las 03 dosificaciones: 5%, 10% y 15% si cumplen con la NTP 399.611 y estos aumentan en el porcentaje de tereftalato de polietileno generando mayor absorción de agua, por ello genera mayor permeabilidad por lo tanto es apropiada, aceptando que el material tereftalato de polietileno se use para agregar al adoquín en porcentajes porque cumple con la norma para su investigación, en nuestro caso se usaron porcentajes de 16% (5.80), 22% (5.98) y 30% (5.91) que cumplen con la norma de ensayo NTP 399.604 que es para tránsito vehicular ligero tipo II, la norma de ensayo para absorción es igual para peatonales que es el tipo I y para tránsito vehicular ligero que es el adoquín tipo II, por lo tanto se puede realizar adoquines con porcentajes de tereftalato de polietileno ya que cumplen el ensayo de absorción.

Kamal, M.; Al-Kamaki, Y. y Hassan, A. (2023) se realizó una investigación, titulada “Utilización de PET de tereftalato de polietileno en hormigón” donde se realizó el ensayo de resistencia a la flexión a las muestras con tereftalato de polietileno en porcentajes de 0.25%, 0.5% y 1.25% observando con estos porcentajes pequeños aumenta la ductilidad y disminuye el asentamiento por lo tanto el porcentaje de 0.25% es el porcentaje óptimo para mejorar las propiedades del hormigón de acuerdo al ensayo de flexión. Existe una gran diferencia en el incremento de tereftalato de polietileno en nuestra investigación, nosotros usamos porcentajes altos como 16%, 22% y 30%, los resultados varía por el ensayo realizado, para nuestro caso se realizó resistencia a la compresión y el 16% hasta 22% cumple con las normas peruanas requeridas, sin embargo, si se realizara el ensayo de flexión decaería su resistencia hasta un 90%, pero según nuestras normas del adoquín no piden el ensayo de resistencia a la flexión.

Umasabor, R. y Daniel, S. (2020) realizo una investigación, titulada “El efecto del uso de tereftalato de polietileno como aditivo sobre la resistencia a la flexión y compresión del hormigón” donde se realizó los ensayos de resistencia a la compresión y flexión a las mezclas con porcentajes de tereftalato de polietileno 5 %, 10 % y 15 %, donde el 5 % de Tereftalato de Polietileno tiene mayor resistencia a la compresión y su resistencia a flexión disminuye progresivamente, de acuerdo con nuestra investigación podemos decir que al usar los porcentajes de 16%, 22% se cumple en cuanto a su resistencia a la compresión, incluso usando mayores porcentajes de tereftalato de polietileno, en cuanto al ensayo de flexión no realizamos porque para la elaboración de los adoquines no pide según la norma. También usamos un porcentaje de 30% es un porcentaje alto y por lo tanto no cumple con el ensayo de resistencia a la compresión.

4.2 Conclusiones

La incorporación del tereftalato de polietileno influye significativa en el comportamiento físico y mecánico de la mezcla, estos resultados se obtuvieron cumpliendo con las normas del procedimiento: Presenta mayor resistencia cuando se usa porcentajes bajos como 16% de tereftalato de polietileno, cumple con el asentamiento y mejora la absorción según los requerimientos los cuales se traduce en mayor durabilidad ante agentes agresores e incrementa de la vida útil del pavimento.

Para las propiedades físicas se realizó el ensayo de asentamiento donde todos los resultados obtenidos cumplen con la normativa, pero los valores más óptimos fueron la mezcla patrón con 10 cm y mezcla de 16% con 10 cm; también se realizó el ensayo de absorción, estas cumplen con la normativa, pero se evidencia que cuanto más se incremente el porcentajes de tereftalato de polietileno la absorción aumenta, por lo tanto no cumple, ya que para cumplir no debe superar el 6% según la norma para adoquines 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero.

Para las propiedades mecánicas se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de los adoquines 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero, obteniendo la mayor resistencia a los 28 días de curado: El patrón es 430.06 Kg/cm^2 , 16% es 443.59 Kg/cm^2 , 22% es 427.94 Kg/cm^2 y 30% es 377.11 Kg/cm^2 , de estos resultados obtenidos el patrón (42 Mpa), 16% (44 Mpa) y 22% (42 Mpa) cumplen con lo requerido en la NTP 399.611 – Unidades de Albañilería, donde exige que para el adoquín vehicular ligero tipo II con espesor nominal de 60 mm la resistencia a la compresión mínima debe ser 41 Mpa promediado de 03 unidades, por ello se descarta el adoquín con 30% ya que su resistencia por debajo de la norma.

REFERENCIAS

- Alejandro, M., Santamaría, M., Contreras-Santos G., Guerrero, V. y Hernández, A. (2007). Diseño y Elaboración de Adoquines de PET reciclado. http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/66911/REVISTA%20IDEAS_VO L_44_1_DISEN%C3%8C%20O.pdf?sequence=3
- Álvarez, S. y Romero, L. (2014). Importante Aporte Del Índice De Degradación De Agregados Pétreos (Id) Sometidos A Distintos Tipos De Impactos, Para Determinar Su Aptitud Vial En La Zona De Bahía Blanca (Provincia De Buenos Aires). <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/eitt/article/view/3044/2713>
- Anaya, L. y Katering, L. (2018). Resistencia A La Compresión Y Permeabilidad Del Concreto Utilizando Agregado Grueso De La Cantera Rola Huaraz. http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7949/Tesis_57851.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Angarita, D. y Lizarazo, O. (2018). Análisis del comportamiento mecánico de adoquines de concreto con adición de fibra de acero de llantas recicladas. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1389&context=ing_civil
- Arce, W. y Yañez, R. (2013). Calidad Del Agregado De La Cantera Del Río Guayacondo Distrito De Tambillo - Huamanga Ayacucho Con Fines De Elaboración De Concreto. <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/229/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Arellano, G. (2019). Aplicación Del Agregado Grueso Para Mejorar La Resistencia Del Concreto En La IE La Victoria, La Libertad 2019. *Renati*.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/64805/Arellano_GN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bahamondes, R. (2013). Análisis de métodos de diseño de pavimentos de adoquines de hormigón. *Scielo*. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2013000300002
- Barreda, M., Naber, M., Quispe, I. y Sota, J. (2013). Fisuras de contracción en pavimentos de hormigón y el aserrado de juntas. *Redalyc*.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427639592003>
- Begoña, M. y Muñoz, M (2018). Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas. *Scielo*.
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0719-01072018000300184&script=sci_arttext
- Bernal, F., Cabiativa, C. y Camargo, F. (2014). Elaboración De Adoquines A Partir De Material Reciclado PET. <https://es.scribd.com/document/426152305/Adoquines-de-PET-docx>
- Beshrb, H. Almusallama, A. y Maslehuddinb, M. (2002). Efecto De Los Agregados Gruesos Disponibles en la Ciudad De Cali Sobre Las Propiedades Mecánicas del Concreto de Alta Resistencia (Car).
https://www.researchgate.net/publication/356904716_EFECTO_DE_LOS_AGREGADOS_GRUESOS_DISPONIBLES_EN_LA_CIUADAD_DE_CALI_SOBRE_LAS_PROPIEDADES_MECANICAS_DEL_CONCRET

- Botero, E. y Muñoz, L., Romo, M. (2014). Comportamiento mecánico del Polietileno Tereftalato (PET) y sus aplicaciones geotécnicas. *Proquest*.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43030033019>
- Bracamonte, A., Vertel, M. y Cepeda, J. (2013). Caracterización físico-mecánica de agregados pétreos de la Formación geológica Toluviejo (Sucre) para Producción de Concreto. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84929153020>
- Burgos, D. (2019). Estudio Comparativo De La Resistencia De Compresión Y Durabilidad Del Concreto Usando Agregado Grueso De Perfil Redondeado y Agregado Grueso De Perfil Angular. <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12377/Burgos%20Ascroy%2c%20Diego%20Mart%c3%adn.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Caballero, B. y Flórez, O (2016). Elaboración de bloques en cemento reutilizando el plástico polietileno-tereftalato (PET) como alternativa sostenible para la construcción. *Repositorio Universidad de Cartagena*.
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/4404/documento%20final%20tesis%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Camones, J. (2018). Resistencia de adoquines de concreto $f'c = 320\text{ kg/cm}^2$, sustituyendo el cemento en 10% por la combinación de ceniza de bagazo de cebada y cáscara de huevo. http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/11380/Tesis_60904.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Campos, E. (2015). Resistencia A Compresión Axial Del Concreto Usando Agregado De Piedra Caliza Triturada Lavada, 2015. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6816>
- Cantoral, B. (2017). Trabajabilidad y Resistencia a Compresión del Concreto con Adición de Plástico PET en el Distrito de Ate- Lima, 2017. <https://repositorio.utelesup.edu.pe/bitstream/UTELESUP/688/1/CANTORAL%20LLANOS%20BRIAN%20JENSES.pdf>
- Canul, J., Moreno, E. y Mendoza-Rangel, J. (2012). Efecto de la ceniza volante en las propiedades mecánicas de concretos hechos con agregado calizo triturado de alta absorción. *Scielo*. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v6n3/2007-6835-ralconpat-6-03-235-es.pdf>
- Carrasco, G. y Soler, J. (2019). Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura-2019. *Repositorio Universidad Cesar Vallejo*. [file:///Users/apple/Downloads/Carrasco_LG.%20Soler_SJD%20-%20SD%20\(3\).pdf](file:///Users/apple/Downloads/Carrasco_LG.%20Soler_SJD%20-%20SD%20(3).pdf)
- Chan, J. Solís, S. y Moreno, E. (2003). Influencia de los agregados pétreos en las Características del concreto. *Redalyc*. <https://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen7/influencia.pdf>
- Chávez, G. (2020). Propiedades físico-mecánicas de adoquines de concreto para pavimentos peatonales con adición de polietileno tereftalato. *Repositorio Universidad Cesar Vallejo*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53039>

- Chávez, G., Álvaro, N. y Cortes, M. (2013). Determinación De Propiedades Fisicoquímicas de los Materiales Agregados En Muestra de Escombros En La Ciudad De Bogotá D. C. *Redalyc*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-33242013000100005&script=sci_abstract&tlng=es
- Contreras, F. (2021). Influencia de la sobredosificación del aditivo sika-retarder pe en el concreto sobre el asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, Trujillo 2021. *UPN*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29588>
- Cuni, J., Contreras, Y. Y Lastra, J. (2019). Las Areniscas del Yacimiento Castellano como Material de Construcción. Beneficio Ambiental. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/journal/6378/637869113001/html/>
- De Loera, R. (2018). Caracterización Mecánica De Agregados Pétreos En Morteros De Cal. <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11317/1629/434403.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Delgado, C. y Alexander, W. (2014). Influencia De La Forma Y Textura Del Agregado Grueso De La Cantera Olano En La Consistencia Y Resistencia A La Compresión Del Concreto En El Distrito De Jaén-Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/504/T%20620.191%20C764%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Di Marcos, R. (2015). Diseño y Elaboración de un Sistema de Adoquines de Bajo Costo y Material Reciclado para Construcciones en Núcleos Rurales. https://www.researchgate.net/publication/296622415_Diseño_y_elaboración_de_un_sistema_de_adoquines_de_bajo_costo_y_material_reciclado_para_construcciones_en_núcleos_rurales
- Escalante, M. y Ipa, R. (2019). Influencia Del Agregado Grueso Sobre Las Propiedades Del Concreto De Resistencia $F' C = 210 \text{ Kg/Cm}^2$. <https://1library.co/document/z3dj518y-influencia-del-agregado-grueso-sobre-propiedades-concreto-resistencia.html>
- Ferreira, D. y Torres, K. (2014). Caracterización Física De Agregados Pétreos Para Concretos Caso: Vista Hermosa (Mosquera) Y Mina Cemex (Apulo). <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1655/1/TRABAJO%20DE%20INVESTIGACION.pdf>
- Figueroa, N. Mendoza, S. Ríos, C. y Castellanos, O. (2015). Caracterización y ensayo de agregados de rocas del Batolito de Santa Marta, (Colombia). *Dialnet*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012000X2014000200008&script=sci_abstract&tlng=es
- Gaggino, R. (2008). Ladrillos Y Placas Prefabricadas Con Plásticos Reciclados Aptos Para La Autoconstrucción. *ProQuest*. <http://www.arpet.org/docs/Ladrillos-y-placas-prefabricadas-con-plasticos-reciclados-Gaggino.pdf>

- Gaggino, R., Sulaiman, H. Kreiker, J., Peisino, L. y González, J. (2018). Ladrillos De Pet Reciclado. Modificaciones Para La Renovación Del Certificado De Aptitud Técnica Según La Normativa Actual. <https://docplayer.es/136111809-Ladrillos-de-pet-reciclado-modificaciones-para-la-renovacion-del-certificado-de-aptitud-tecnica-segun-la-normativa-actual.html>
- García, A. y Tapia, J. (2007). Diseño de un nuevo Proceso Para la Obtención de Fibras de Poliéster a Partir de PET Reciclado. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/pdf/944/94403418.pdf>
- García, J., Morales, D. y Tapasco, M. (2019). Caracterización Físico–Química Del Agregado Pétreo Del Rio Negro En La Ciudad De Villavicencio (Meta). https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6943/1/2017_caracterizaci%C3%B3n_fisico_qu%C3%ADmica_agregado.pdf
- Gareca, M., Andrade, M., Pool, D., Barrón, F. y Villarpando, H. (2020). Nuevo Material Sustentable: Ladrillos Ecológicos A Base De Residuos Inorgánicos. *Scielo*. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-87872020000100003&lang=es
- Gargate, C. y Enrique, L. (2020). Resistencia A La Compresión De Un Concreto De Alta Resistencia Con Gradación Del Agregado Grueso, 3/4" Y 3/8", Huaraz. *Renati*. http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/14308/Tesis_63462.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gil, A. y Sánchez, R. (2017). Identificación De La Variación En La Resistencia Del Concreto

Debido Al Origen Del Agregado Grueso.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15280/1/IDENTIFICACION%20DE%20LA%20VARIACION%20EN%20LA%20RESISTENCIA%20DEL%20CONCRETO%20DEBIDO%20AL%20ORIGEN%20DEL%20AGREGADO%20GRUESO.pdf>

Haydee, R. (2017). Ladrillos De Concreto Con Plástico PET Reciclado.

<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1501/LADRILLOS%20DE%20CONCRETO%20CON%20PLASTICO%20PET%20RECICLADO.pdf?sequence=1>

Horacio, D., Paul, G. Gilber, V. y Giovanni, R. (2006). Influencia De La Granulometría En Las

Propiedades Volumétricas De La Mezcla Asfáltica.

<https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt299.pdf>

Ibérico, J. (2019). Influencia Del Agregado Grueso Según Su Formación Geológica En Las

Propiedades Mecánicas Del Concreto De Las Canteras De La Zona Este De Lima En El

2019. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2767>

Labán, C., Soler, G. y Desirée, J. (2019). Elaboración de un adoquín a base de plástico PET

reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019.

file:///Users/apple/Downloads/Carrasco_LG.%20Soler_SJD%20-%20SD.pdf

- León, A. y Larissa, K. (2018). Resistencia A La Compresión Y Permeabilidad Del Concreto Utilizando Agregado Grueso De La Cantera Rola – Huaraz. http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7949/Tesis_57851.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- León, M. y Ramírez, F. (2010). Caracterización Morfológica De Agregados Para Concreto Mediante El Análisis De Imágenes. *Scielo*. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732010000200003
- Liñan, J., Rodríguez, R. y Álvarez, T. (2018). Diseño de adoquines de concreto con incorporación del PET para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino – 2018. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39110/Li%c3%b1an_RJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lizarazo, J. y López, L. (2011). Efecto de los Agregados Sedimentarios y Metamórficos en el Módulo de Elasticidad Estático del Concreto de alta Resistencia. *Scielo*. <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v78n170/a28v78n170.pdf>
- Londoño, A. (2013). Caracterización Mecánica De Mezclas Asfálticas En Función Del Origen Y Gradación Del Agregado Pétreo. *Scielo*. <http://www.scielo.org.co/pdf/recig/v11n12/v11n12a11.pdf>

López, L. y Sepúlveda, D. (2014). Caracterización Física De Diferentes Muestras De Agregados

Pétreos Para El Concreto - Zona Norte De Bogota.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1801/3/Articulo-Caracterizacion%20fisica%20de%20agregados.pdf>

Maiza, P. Y Marfil, S. (2004). Agregados Pétreos: Basaltos y Riolitas.

<https://digital.cic.gba.gob.ar/items/bf794985-a327-44c1-ad0c-20f7cf21dae9>

Mansilla Ruiz, M. (2009). Reciclaje de Botellas de PET para obtener Fibra de Poliéster.

Redalyc. <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337428493008.pdf>

Mariatti, A. (2009). Metamorfosis laboral y reciclaje. *Redalyc.*

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179613969012>

Marqués, M., Guimarães, D., Campomanes, R., y Gaio, A. (2012). Uso potencial de PET y PP como reemplazo parcial de arena en hormigón estructural. *Scielo.*

<https://www.scielo.br/j/rmat/a/sZFKJv7hBPWYsFwdCZXvkQR/?lang=en>

Martínez, A. y Cote, A. (2014). Diseño y Fabricación de Ladrillo Reutilizando Materiales a

Base de PET. [file:///Users/apple/Downloads/Dialnet-](file:///Users/apple/Downloads/Dialnet-DisenoYFabricacionDeLadrilloReutilizandoMateriales-4974825.pdf)

[DisenoYFabricacionDeLadrilloReutilizandoMateriales-4974825.pdf](file:///Users/apple/Downloads/Dialnet-DisenoYFabricacionDeLadrilloReutilizandoMateriales-4974825.pdf)

- Maury, A., Sanjuán, R., y Molinares, N. (2007). Desarrollo de un modelo computacional para predecir la composición de la pasta de cemento durante el proceso de fraguado. *Redalyc*.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85202204>
- Mazo, L. (2020). Gestión De Calidad En Agregados Pétreos Naturales Extraídos De Canteras De Trituración Para La Fabricación E Concretos Hidráulicos.
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/37875/MazoGaleanoLeidyJohana2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mena, S., Castillo, L., Heredia, A. y Ydone, A. (2020). Adoquines Ecológicos Hechos De Material Reciclado PET.
<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9f4bdb17-0524-4a6c-881e-772ba6516588/content>
- Meza, Y. (2018). Propiedades Físico – Mecánicas De Adoquines Elaborados Con Plástico Reciclado Para Pavimento Peatonal En El Centro Comercial Tambo Plaza, Lurín - 2017.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26903/Meza_DY.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mollo, B., y Rosas, J. (2019). Influencia Del Agregado Grueso Sobre Las Propiedades Del Concreto De Resistencia $F'_{C}= 210 \text{ KG/CM}^2$.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10564>

Moreno, E., Solís, R. y Arcudia, C. (2008). Estudio De La Resistencia Del Concreto Por El Efecto Combinado De La Relación Agua-Cemento, La Relación Grava-Arena y El Origen De Los Agregados. *Scielo*.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702008000300002

Moreno, E., Varela, J., Solís, R. y Sánchez, O. (2013). Efecto de las Fibras Poliméricas en la Permeabilidad y Características Mecánicas del Concreto con Agregado Calizo de Alta Absorción. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46730914004>

Moreno, E., Solís, R. y Varela, J. (2016). Resistencia a tensión del concreto elaborado con agregado calizo de alta absorción. *Redalyc*.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/ccid/v8n1/2007-3011-ccid-8-01-00035.pdf>

Namuche, L., Fiestas, J., García, F, Jiménez, C., & Martínez, R (2019). Diseño de una planta de fabricación de ladrillo a partir de plástico reciclado en el parque industrial Piura Futura. Repositorio Universidad de Piura.
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4280/PYT_Informe_Final_Proyecto_Ladrillos_Piura_Futura.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Néstor, C. (2014). Estudio De La Adhesión Y Cohesión De Tres Tipos De Agregados Pétreos Utilizados En Bogotá-Colombia Con Asfalto 60-70.
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15524/CelyLealNestorEdgardo2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Olarte Buleje, Z. (2017). Estudio De La Calidad De Los Agregados De Las Principales Canteras De La Ciudad De Andahuaylas Y Su Influencia En La Resistencia Del Concreto Empleado En La Construcción De Obras Civiles.

<https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/100/1/Tesis->

[Estudio%20de%20la%20calidad%20de%20los%20agregados%20de%20las%20principales%20canteras%20de%20la%20ciudad.pdf](https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/100/1/Tesis-Estudio%20de%20la%20calidad%20de%20los%20agregados%20de%20las%20principales%20canteras%20de%20la%20ciudad.pdf)

Ospina, S., López, A., y Nieves, C. (2017). Análisis comparativo de mezclas suelo cemento modificadas con materiales no biodegradables. Metodología de la portland cemento asociación. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/32918/32347>

Pacheco, F. y Castro J. (2005). Influence of physical and geometrical properties of granite and limestone aggregates on the durability of a C20/25 strength class concrete. https://www.researchgate.net/publication/232405473_Influence_of_physical_and_geometrical_properties_of_granite_and_limestone_aggregates_on_the_durability_of_a_C2025_strength_class_concrete

Palacio, Ó., Chávez, Á., Velásquez, Y. (2017). Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/journal/2570/257054721007/257054721007.pdf>

Payá, J. (2012). La "Transmutación" Sostenible De Los Residuos Para Nuevas Materias Primas En El Ámbito Del Concreto. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49624956007>

- Pérez, J. (2017). Influencia De La Granulometría Del Agregado Grueso En Las Propiedades Mecánicas E Hidráulicas De Un Concreto Permeable, Trujillo 2017.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12351>
- Pradena, M. (2006). Análisis de Regularidad Superficial en Caminos Pavimentados. *Redalyc*.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127619380002>
- Príncipe, R. y Willy, J. (2019). Resistencia a la compresión de un concreto permeable utilizando piedra zarandeada y Chancada de la cantera Quechcap, Huaraz – 2017.
http://repositorio.usanpedro.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/12470/Tesis_61960.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Reglamento Nacional De Edificaciones (2020) Norma Técnica CE. 010 pavimentos Urbanos.
https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos_Urbanos.pdf
- Reglamento Nacional De Edificaciones (2020). Norma E.060 Concreto Armado.
http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf
- Reyes-Ortiz, O., Camacho-Tauta, F. y Londoño, A. (2013). Caracterización Mecánica De Mezclas Asfálticas En Función Del Origen Y Gradación Del Agregado Pétreo. *Scielo*.
<http://www.scielo.org.co/pdf/recig/v11n12/v11n12a11.pdf>

- Reyna, C. y Silva J. (2019). Reutilización de plástico pet, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo. <http://www.dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3158>
- Riaño, M. y Ayala, C. (2019). Influencia De Fibras Tipo PET En Las Características De Resistencia Y Durabilidad Del Mortero De Cemento Hidráulico. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/94379/Agip_ZFL-Bustamante_DJF-SD.pdf?sequence=1
- Rojas, R. y Gaibor, G. (2021). Técnica didáctica en el proceso experimental de curado con dióxido de carbono (CO₂) en losas de hormigón armado. *Scielo*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000500357
- Salomón, L. y Espinosa, L. (2003). Estudio De Las Propiedades De La Roca Caliza De Yucatán. *Redalyc*. <https://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen7/estudio.pdf>
- Sánchez, A., García, A. y CSSA (2015). Especificación Técnica Producto: Adoquines De Concreto Para Pavimentos. <https://docplayer.es/215882295-Especificacion-tecnica-producto-adoquines-de-concreto-para-pavimentos.html>
- Sánchez, C., Humberto, C., Salvador, M. Castañeda, L. (2014). Estudio de la fluencia térmica de PET reciclado utilizando el proceso de Termoformado. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/pdf/674/67431579004.pdf>

Silva, R. y Ochoa, G. (2019). Integración de PET reciclado a flexión en un elemento constructivo de concreto. *Redalyc.*

<https://revistavivienda.cuaad.udg.mx/index.php/rv/article/view/106/110>

Solís R., Zaragoza, N. y González A. (2009). La administración de los materiales en la construcción. *Redalyc.* <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46712187008>

Solís, R. y Alcocer, M. (2019). Durabilidad del Concreto con Agregados de Alta Absorción. *Redalyc.* <https://www.revistaingenieria.unam.mx/numeros/v20n4-03.php>

Solís, R., Moreno, E. y Castro, B. (2005). Durabilidad En La Estructura De Concreto De Vivienda En Zona Costera. *Redalyc.* <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46790102>

Solís, R., Moreno, E. y Arjona, E. (2012). Resistencia De Concreto Con Agregado De Alta Absorción Y Baja Relación A/C. *Revista ALCONPAT.* <https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/view/23/22>

Taico, P. (2020). Influencia Del Tamaño Máximo Nominal Del Agregado Grueso En La Resistencia Y Costo Del Concreto, Teniendo En Cuenta 3 Métodos De Diseño De Mezclas. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24745?locale-attribute=en>

Tapia, G., y Carlos, J. (2007). Diseño de un Nuevo Proceso Para la Obtención de Fibras de Poliéster a Partir de PET Reciclado. *Redalyc.* <https://www.redalyc.org/pdf/944/94403418.pdf>

Tobes, J., López, A., Torrijos, M., Gamboa, G., Giaccio, G. y Zerbino, R. (2006). Empleo de Diferentes tipos de Agregado Grueso Para la Elaboración de Hormigones Autocompactables.

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/91960/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Torrado, L. y Serrano, M. (2013). Propiedades Mecánicas de los Agregados Ante Variaciones Climáticas: Reporte de caso en Bucaramanga. *Redalyc*.

file:///C:/Users/admin1/Downloads/Propiedades_Mecanicas_de_los_Agregados_Ante_Variac.pdf

Trejo, F. (2019). Resistencia A Compresión Del Concreto Elaborado Con Agregados De La Cantera Churita S.A.C Y La Cantera De Cerro (Tinajas) Del Sur De Lima – 2019.

http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4776/T033_45398944_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Trujillo, R. (2011). Uso De Agregado Ligeros Como Medio De Curado Interno En Concretos De Alto Comportamiento Fabricados Con Puzolanas.

<https://cd.dgb.uanl.mx/bitstream/handle/201504211/5204/20419.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Urrego, Y. y Delvasto-Arjona, S (2020). Uso De Residuos De Construcción Y Demolición Como Material Cementico Suplementario Y Agregado Grueso Reciclado En Concretos Autocompactantes. *Dialnet*.

https://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/2502/3799

Varas Bermúdez, G. N. (2018). Influencia de los tipos de cal y proporción en morteros para la conservación sobre la compresión, contracción, densidad, absorción y fraguado, Trujillo 2018. *UPN*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13747>

Vargas, J., Moncayo, T. y Córdova, R. (2017). La geomalla como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/journal/467/46752305006/>

Velásquez, E. (2019). Elaboración de adoquines de concreto con material de demolición para tránsito peatonal – Villa El Salvador 2019. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47023>

Vila, P., Pereyra, M. y Gutiérrez, A. (2007). Resistencia a la compresión de adoquines de hormigón. Resultados tendientes a validar el ensayo en medio adoquín. *Redalyc*. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v7n3/2007-6835-ralconpat-7-03-247.pdf>

Yam, J., Carcaño, R. y Moreno, E. (2003). Influencia De Los Agregados Pétreos En Las Características Del Concreto. *Ingeniería*, 7(2), 39-46. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46770203.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Tereftalato de Polietileno.	El Tereftalato de Polietileno es muy usado en la elaboración de materiales geosintéticos, ya que es un polímero termoplástico. Es esencial en diversas aplicaciones por su resistencia, claridad, ligereza y baja capacidad de absorción de agua, con lo que se elabora geotextiles y geomallas de refuerzo, también es usado en forma de fibras para mejorar el diseño de concreto. (Plastic Technology México, 2024).	El Tereftalato de Polietileno se usará en porcentajes de 16%, 22% y 30% para analizar la variación de los resultados a través de las pruebas de Ensayo en laboratorio.	Dosificación de Tereftalato de Polietileno	Porcentaje de adición al 16%	Absoluta
				Porcentaje de adición al 22%	Absoluta
				Porcentaje de adición al 30%	Absoluta
			Características Técnicas	Densidad Sólida	Ordinal
				Resistencia a la Tracción	Absoluta
				Elasticidad	Absoluta
Variable 2 Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $F'c=380\text{kg/cm}^2$.	El diseño de mezcla de concreto es un factor crítico dentro del buen comportamiento de una estructura para ello se diseña por proporciones que estas dependen de las propiedades, características de los materiales usados y de las condiciones particulares (mezcla será producida y colocada). Por ello se debe dejar de usar "recetas únicas" dosificadas por volumen. (Argos Construyamos Juntos, 2020)	El diseño de concreto que se usara es de F_c de 380 kg/cm^2 donde se incorporará porcentajes de Tereftalato de Polietileno para analizar la resistencia a la compresión y Absorción según los datos obtenidos del Ensayo.	Propiedades Físicas	Absorción	Absoluta
				Asentamiento	Absoluta
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión	Absoluta


Figura: Operacionalización de las Variables. Elaboración Propia.

Anexo 2. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología		
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1 Tereftalato de Polietileno.	Dosificación de Tereftalato de Polietileno	Porcentaje de adición al 16%	Ficha de Recolección de Datos.	Tipo de Investigación Aplicada		
¿Cuál es la influencia del Tereftalato de Polietileno en el diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima– Año 2024?	Evaluar la influencia del Tereftalato de Polietileno en el diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024.	El Tereftalato de Polietileno influye significativamente en el diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima– Año 2024			Porcentaje de adición al 22%	Ficha de Recolección de Datos.	Enfoque de investigación Cuantitativa		
					Porcentaje de adición al 30%	Ficha de Recolección de Datos.	El diseño de la investigación Cuasiexperimental		
				Densidad sólida	Ficha de Recolección de Datos.	El nivel de la investigación Explicativo			
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis específicas:		Variable 2 Adoquín 6 tipo II para Pavimentos de Tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$.	Características Técnicas		Punto de fusión	Ficha de Recolección de Datos.	Población Todos los especímenes del Diseño de concreto F_c 380 kg/cm^2 adicionando PET
							Dureza	Ficha de Recolección de Datos.	
			Asentamiento		Ficha de Resultados de Laboratorio.	Muestreo No probabilístico Por Conveniencia			
¿Cuál es la influencia del Tereftalato de Polietileno en las propiedades físicas del diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima– Año 2024?	Determinar las propiedades físicas del Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ cuando se incorpora Tereftalato de polietileno en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024.	La adición de tereftalato de polietileno mejora significativamente las propiedades físicas del diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024.	Propiedades Físicas	Absorción	Ficha de Resultados de Laboratorio.	Muestreo No probabilístico Por Conveniencia			
¿Cuál es la influencia del Tereftalato de Polietileno en las propiedades mecánicas del diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima– Año 2024?	Determinar las propiedades mecánicas del Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ cuando se incorpora Tereftalato de Polietileno en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024.	La adición de tereftalato de polietileno mejora significativamente las propiedades mecánicas del diseño de Adoquín 6 tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero con $f'c=380\text{kg/cm}^2$ en el Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2024.		Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión		Ficha de Resultados de Laboratorio.		


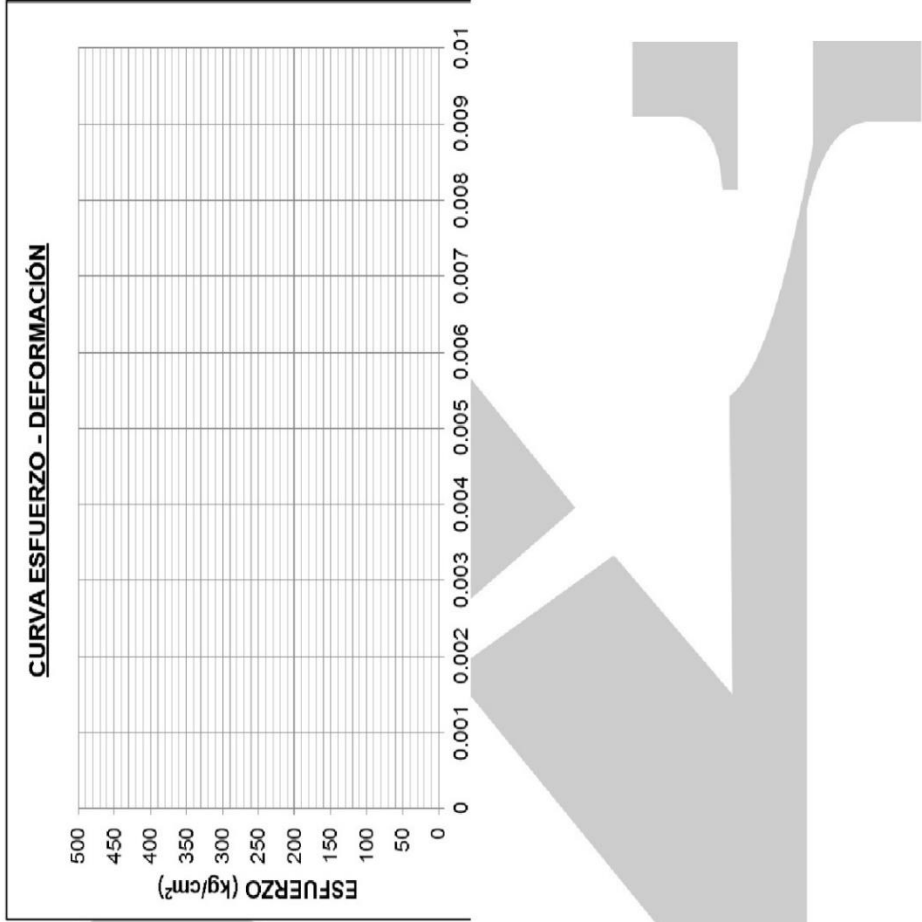
Figura: Matriz de consistencia. Elaboración Propia.

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE LIMA CENTRO			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
	PROYECTO		
ID. MORTERO (espécimen):		ANCHO CARA PROM. (cm):	
FECHA DE ELABORACIÓN:		LARGO CARA PROM. (cm):	
FECHA DE ENSAYO:		ÁREA CARA PROM. (cm ²):	
EDAD DEL MORTERO:		RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ε _u
1	0			
2	500			
3	1000			
4	1500			
5	2000			
6	2500			
7	3000			
8	3500			
9	4000			
10	4500			
11	5000			
12	5500			
13	6000			
14	6500			
15	7000			
16	7500			
17	8000			
18	8500			
19	9000			
20	9500			
21	10000			
22	10500			
23	11000			
24	11500			
25	12000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE LIMA CENTRO			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	CMCH-LC-UPNC:
	PROYECTO		
ID. MORTERO (espécimen):		ANCHO CARA PROM. (cm):	
FECHA DE ELABORACIÓN:		LARGO CARA PROM. (cm):	
FECHA DE ENSAYO:		ÁREA CARA PROM. (cm ²):	
EDAD DEL MORTERO:		RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	
 <p style="text-align: center;">CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p style="text-align: center;">ESFUERZO (kg/cm²)</p> <p style="text-align: center;">0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500</p> <p style="text-align: center;">0 0.001 0.002 0.003 0.004 0.005 0.006 0.007 0.008 0.009 0.01</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	
FECHA:	FECHA:	FECHA:	

Anexo 4. Validez

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: Hervías Gutiérrez Carlos Rafael
 Cargo o Institución donde Labora: CHG Contratistas Generales SAC
 Especialidad o Línea de Investigación: Ingeniero Civil – Supervisor de Obra
 Instrumento de Evaluación: Fichas de Recolección de Datos
 Autor (s) del Instrumento (s): Luz Clarita Ríos Carlos

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE

(2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE

(3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Minimamente Aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.										X			
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.										X			
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental										X			
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.										X			
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.										X			
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.										X			
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.										X			
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental										X			
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.										X			
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.										X			
PUNTAJE TOTAL											85			

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Para Investigaciones de la calidad del concreto y en áreas urbanas de gran consumo de plástico.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 17 de mayo del 2023

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos del estudio para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: "Diseño de Adoquín para Pavimentos con $F_c=380\text{kg/Cm}^2$ cuando se Incorpora Tereftalato de Polietileno en el Jr. Cuzco, Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2023", del autor, Luz Clarita Ríos Carlos estudiante de la unidad de estudio de Pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Dicho instrumento será usado para la investigación de tipo aplicada, que se realizara a través de la recolección de información de resistencia a compresión y absorción que servirán para nutrir los resultados y discusiones de la tesis. Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente **APROBADA**. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables de la investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Lima, 17 de mayo del 2023



CHG CONTRATISTAS GENERALES SAC
ING. Carlos R. Hervías Gutiérrez
GERENTE GENERAL

ING. Carlos Rafael Hervías Gutiérrez
CHG Contratistas Generales SAC
Especialidad: Ingeniero Civil – Supervisor de Obras
CARGO: Gerente General

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: Sulvester Fidencio Huamán
Cargo o Institución donde Labora: Supervisor de Obras
Especialidad o Línea de Investigación: En Gestión de Proyectos y Estructura
Instrumento de Evaluación: Fichas de Recolección de Datos
Autor (s) del Instrumento (s): Luz Clarita Ríos Carlos

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE

(2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE

(3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Mínimamente Aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.											X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.											X		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.											X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.											X		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.											X		
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.											X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.											X		
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.											X		
PUNTAJE TOTAL													90	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Un instrumento que se puede aplicar en el laboratorio ya que es práctico y muy específico para poder recolectar datos correspondientes al ensayo que se desee realizar.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 17 de mayo del 2023

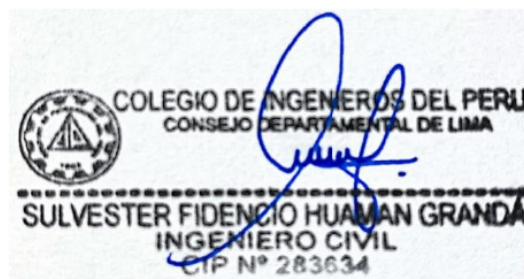
CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos del estudio para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: “Diseño de Adoquín para Pavimentos con $F_c=380\text{kg/Cm}^2$ cuando se Incorpora Tereftalato de Polietileno en el Jr. Cuzco, Distrito de Magdalena del Mar – Lima – Año 2023”, del autor, Luz Clarita Rios Carlos estudiante de la unidad de estudio de Pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Dicho instrumento será usado para la investigación de tipo aplicada, que se realizara a través de la recolección de información de resistencia a compresión y absorción que servirán para nutrir los resultados y discusiones de la tesis. Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente **APROBADA**. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables de la investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Lima, 17 de mayo del 2023



ING. Sulvester Fidencio Huamán
Especialidad: En Gestión de Proyectos y Estructura
CARGO: Supervisor de Obras

ROBERT MANUEL CARRASCO CANALES

Hace 24 minutos, a las 22:55

Buen día alumna , debes adjuntar mi firma digital, coloca este correo de evidencia.
saludos

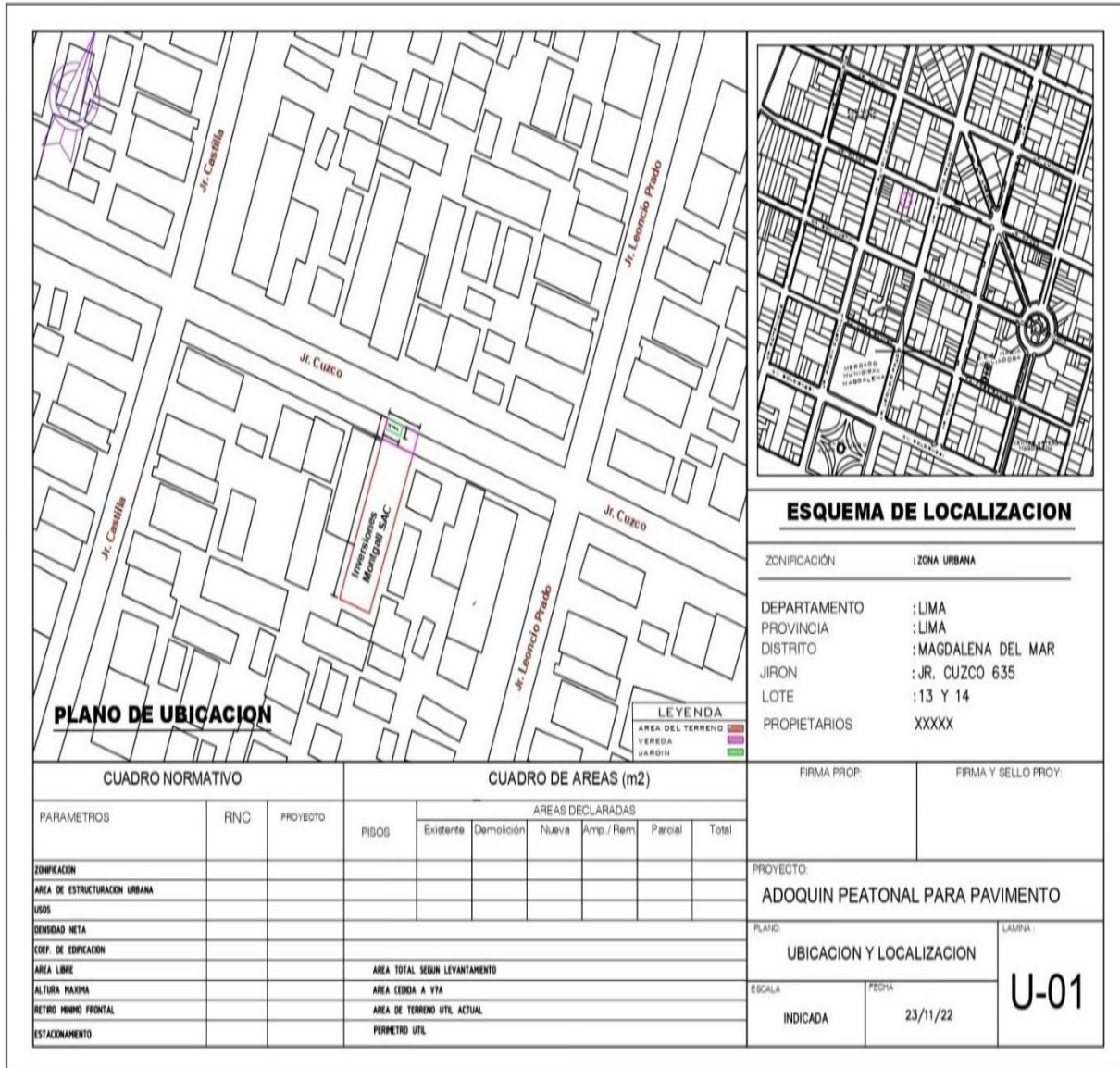
Atte.;

Ing. Robert carrasco

Docente

Anexo 5. Mapas y Planos

Plano de Ubicación y Esquema de Localización



Anexo 6. Panel fotográfico

Caracterización de Materiales

Figura

Análisis Granulométrico Agregado Fino.



Nota. La figura muestra el proceso de determinar la granulometría del agregado fino.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Figura

Determinación del Peso Específico y Porcentaje de Absorción



Nota. Se muestra la determinación de los pesos específicos y porcentaje de absorción de los agregados.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Figura

Determinación del Peso Volumétrico del Agregado Fino.



Nota. La figura se muestra el proceso de la realización del Peso Unitario del agregado fino.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Figura

Determinación del Peso Volumétrico del Agregado Grueso.



Nota. La figura se muestra el proceso de la realización del Peso Unitario del agregado grueso.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Figura

Determinación del Contenido de Humedad del Agregado Grueso y Fino.



Nota. En la figura se muestra el proceso de la determinación del contenido de humedad de los agregados.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Diseño de Mezcla

Figura

Cantidades para el Diseño de Mezcla y Muestra del Tereftalato de Polietileno Antes de Triturar.



Nota. En la figura se muestra las cantidades pesadas para realizar la mezcla para los adoquines.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Figura

Cantidades Pesadas para el Diseño de Mezcla con Porcentajes de Tereftalato de Polietileno.

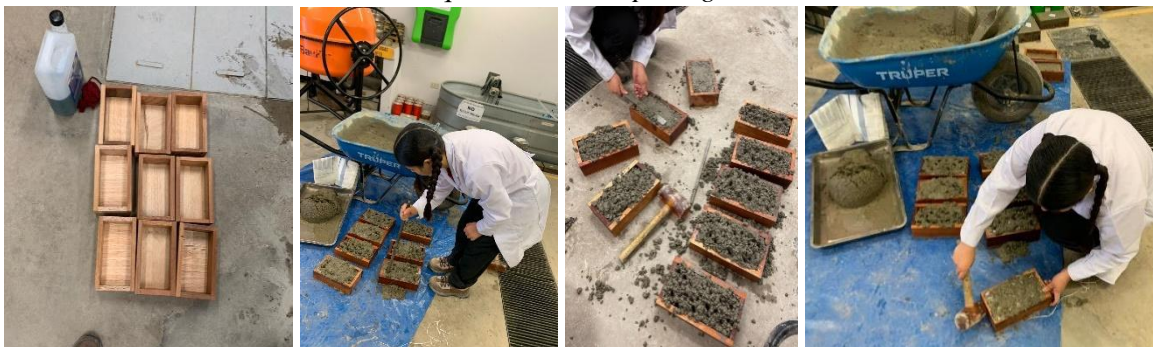


Nota. En la figura se muestran los materiales pesados, que se utilizarán para el diseño.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Figura

Realización del Moldeado de los adoquines en dos capas siguiendo el Procedimiento Correcto.



Nota. En la figura se muestra, el bañado de los moldes y los materiales que se usó para realizar este paso.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Figura

Etiquetado de los Adoquines según la Edad de curado y Porcentaje de Tereftalato de Polietileno.



Nota. En la figura se muestra los acabados finales del moldeado para luego colocar el etiquetado por porcentajes.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Figura

Desmoldeado, Rotulado y Fraguado de los Adoquines realizados.



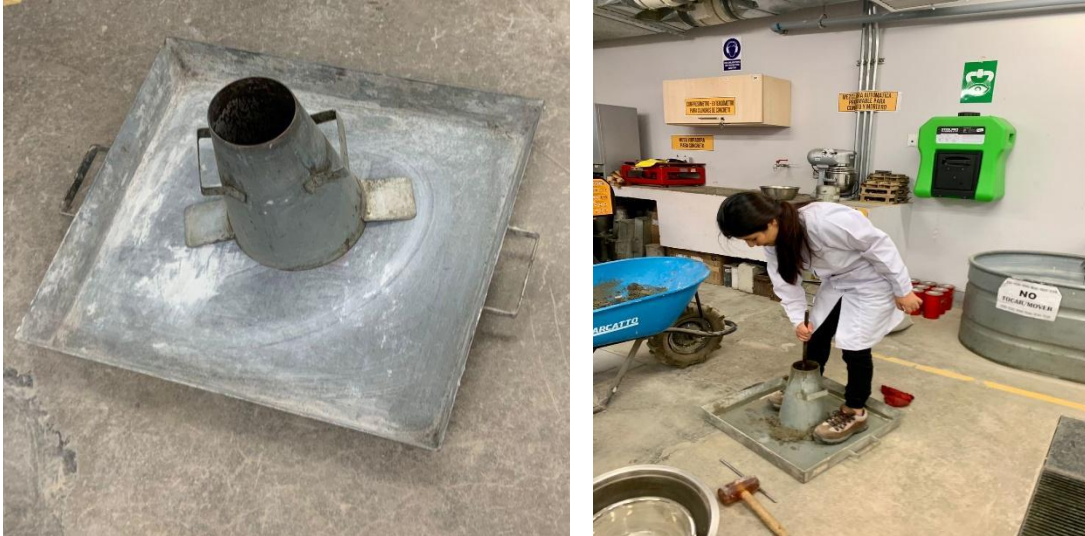
Nota. Se muestra el desmoldeado de los adoquines para sumergir al agua.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Medición del Asentamiento

Figura

Determinación del Proceso de la Consistencia del Concreto Mediante el Cono de Abrams.



Nota. En la figura se muestra realizando del varillado en capas.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Figura

Medición del asentamiento de la mezcla con una wincha en cm.



Nota. En la figura se muestra realizando las medidas del asentamiento en cm.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Ensayo de Absorción

Figura

Pesado y Fraguado por 24 Horas de los Adoquines, se usará 03 de cada Muestra.



Nota. En la figura se muestra los adoquines sumergidos por 24 horas y luego pesados.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Figura

Pesado y Colocado de los Adoquines en el Horno, se usará 03 de cada Muestra.



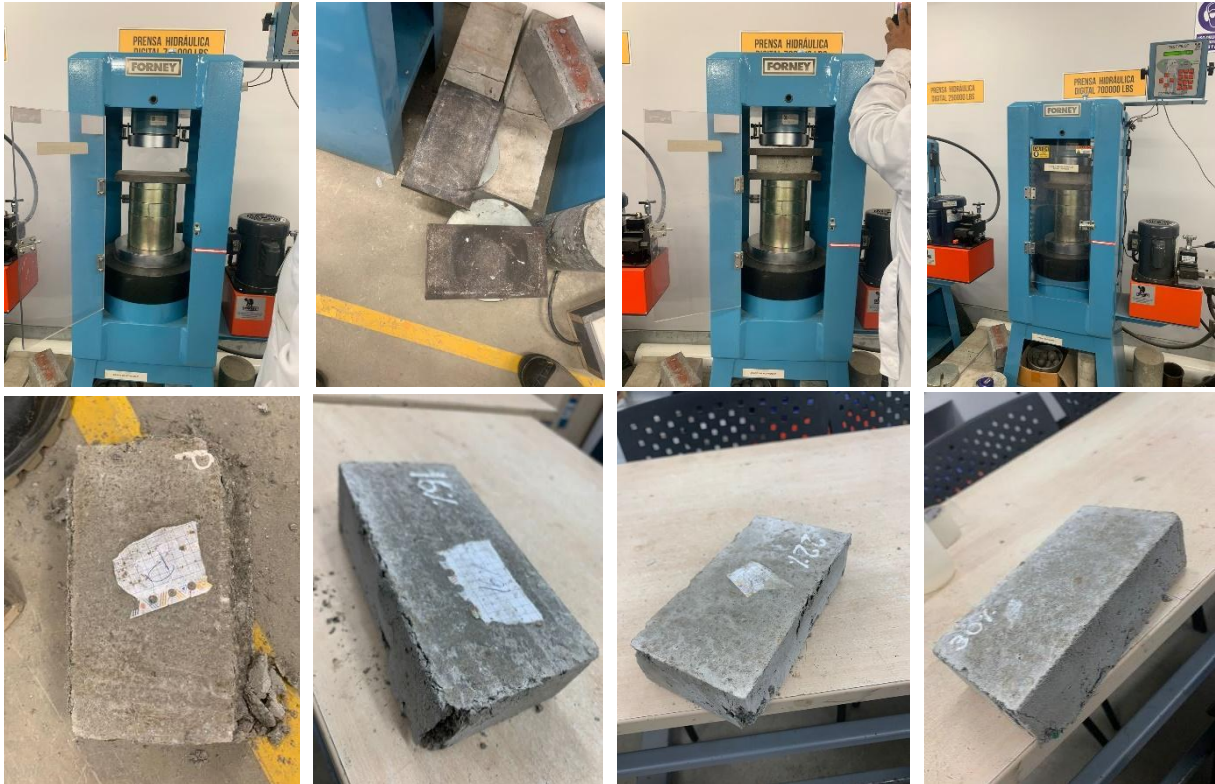
Nota. Se muestra el ingreso de los adoquines al horno que estarán por 24 horas para realizar el ensayo.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Ensayo de Resistencia a la Compresión

Figura

Máquina de Resistencia a Compresión y los Adoquines Sometidos a Rotura.



Nota. Se muestra la máquina que se utilizó para realizar la rotura de los adoquines según la edad.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Figura




Resultado de la Resistencia a Compresión de los Adoquines con agregado PET y el Patrón.



Nota. En la figura se muestra los resultados de cada adoquín sometido a resistencia.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Anexo 7. Certificados de laboratorio de los ensayos

M Meli Y. Ventura Alcedo <meli.ventura@upn.edu.pe>   
Para: Luz Clarita Rios Carlos Jue 14/03/2024 18:17
CC: Jose L. Neyra Torres <jose.neyra@upn.edu.pe>; **y 1 más**

A quien corresponda



Mediante la presente se informa lo siguiente:

Que la alumna **Luz Clarita Rios Carlos con N00233432**, realizo trabajos de ensayos en el LABORATORIO DE CONCRETO-SEDE BREÑA, estos fueron realizados bajo supervisión y en base a las normas establecidas, a su vez los resultados obtenidos de cada ensayo fueron verificados, así se da V.B para los fines correspondientes.

Saludos cordiales.

Meli Yina Ventura Alcedo
Supervisora de Laboratorio Concreto-Sede Breña
+51 927411320 upn.edu.pe



NV Neicer Campos Vasquez <neicer.campos@upn.edu.pe>  
Para: **y 2 más** Vie 15/03/2024 16:24
CC: Jose L. Neyra Torres <jose.neyra@upn.edu.pe>


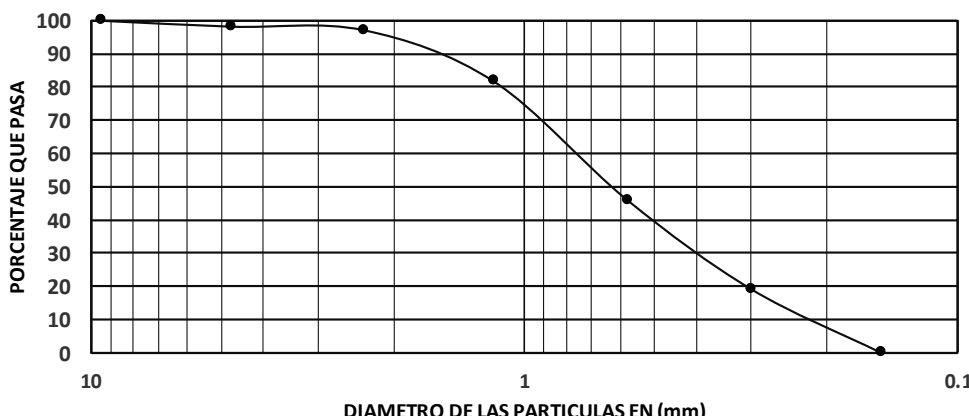
Estimada Bachiller Luz Clarita buena tarde


Los supervisores de laboratorio indicaron la validación de los ensayos de LABORATORIO DE CONCRETO-SEDE BREÑA, estos fueron realizados bajo supervisión y en base a las normas establecidas, a su vez los resultados obtenidos de cada ensayo fueron verificados. Por tanto proseguir con su proceso de titulación.


Saludos


Ing. Neicer Campos Vásquez
Coordinador Académico de Ing. Civil - UPN-LC
+51 969686391 upn.edu.pe





 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<h2 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</h2> <h3 style="margin: 0;">LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES</h3> <h4 style="margin: 0;">TRABAJO DE INVESTIGACION</h4> <h4 style="margin: 0;">TESIS II</h4>				
	FECHA	04 de Mayo del 2023			
TITULO	CARACTERIZACION DE MATERIALES				
ANALISIS GRANULOMETRICO - NTP 400.012 AGREGADO FINO					
MALLA	ABERTURA DE MALLA EN (mm)	PESO RETENIDO EN (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8	9.500		0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	5.340	1.78	1.78	98.22
Nº 8	2.360	3.100	1.03	2.81	97.19
Nº 16	1.180	46.260	15.42	18.23	81.77
Nº 30	0.580	107.160	35.72	53.95	46.05
Nº 50	0.300	80.520	26.84	80.79	19.21
Nº 100	0.150	57.620	19.21	100.00	0.00
FONDO			0.00	100.00	0.00
TOTAL		300			
<h3 style="margin: 0;">CURVA GRANULOMETRICA</h3>  <p style="text-align: center;">DIAMETRO DE LAS PARTICULAS EN (mm)</p>					
Modulo de Finura		4.23			
Comentarios : 					


 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<h2 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</h2> <p style="margin: 0;">LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES</p> <p style="margin: 0;">TRABAJO DE INVESTIGACION</p> <p style="margin: 0;">TESIS II</p>																												
FECHA	07 de Mayo del 2023																												
TITULO	CARACTERIZACION DE MATERIALES																												
DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION NTP 400.021 / 400.022																													
AGREGADO FINO $Pe\ SSS = \frac{W1}{W1+W2-W3}$ $Pe = \frac{W}{W1+W2-W3}$ $\% A = \frac{W1 - W}{W} \times 100$	AGREGADO GRUESO $Pe\ SSS = \frac{Ws}{Ws-Wa}$ $Pe = \frac{Wseco}{Ws-Wa}$ $\% A = \frac{Ws - Wseco}{Wseco} \times 100$																												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">W</td> <td style="width: 35%;">Peso seco del Agr. Fino</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">494.34</td> <td style="width: 35%; text-align: center;">gr.</td> </tr> <tr> <td>W1</td> <td>Muestra saturada / seca del Agr. Fino</td> <td style="text-align: center;">500.00</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> </tr> <tr> <td>W2</td> <td>Picnometro + agua</td> <td style="text-align: center;">649.93</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> </tr> <tr> <td>W3</td> <td>Picnometro + agua + muestra</td> <td style="text-align: center;">960.39</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> </tr> <tr> <td>Wseco</td> <td>Peso seco del Agr. Grueso</td> <td style="text-align: center;">2292.13</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> </tr> <tr> <td>Ws</td> <td>Muestra saturada / seca del Agr. Grueso</td> <td style="text-align: center;">2364.00</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> </tr> <tr> <td>Wa</td> <td>Peso de la muestra en el agua</td> <td style="text-align: center;">1476.00</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> </tr> </table>	W	Peso seco del Agr. Fino	494.34	gr.	W1	Muestra saturada / seca del Agr. Fino	500.00	gr.	W2	Picnometro + agua	649.93	gr.	W3	Picnometro + agua + muestra	960.39	gr.	Wseco	Peso seco del Agr. Grueso	2292.13	gr.	Ws	Muestra saturada / seca del Agr. Grueso	2364.00	gr.	Wa	Peso de la muestra en el agua	1476.00	gr.	
W	Peso seco del Agr. Fino	494.34	gr.																										
W1	Muestra saturada / seca del Agr. Fino	500.00	gr.																										
W2	Picnometro + agua	649.93	gr.																										
W3	Picnometro + agua + muestra	960.39	gr.																										
Wseco	Peso seco del Agr. Grueso	2292.13	gr.																										
Ws	Muestra saturada / seca del Agr. Grueso	2364.00	gr.																										
Wa	Peso de la muestra en el agua	1476.00	gr.																										
<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 60%;"> PARA EL AGREGADO FINO </div> <table style="margin: 10px auto; width: 60%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Pe SSS =</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">2,64</td> </tr> <tr> <td>Pe =</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">2,61</td> </tr> <tr> <td>% A =</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">1,14</td> </tr> </table> <div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 60%;"> PARA EL AGREGADO GRUESO </div> <table style="margin: 10px auto; width: 60%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Pe SSS =</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">2,66</td> </tr> <tr> <td>Pe =</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">2,58</td> </tr> <tr> <td>% A =</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">3,14</td> </tr> </table>		Pe SSS =	2,64	Pe =	2,61	% A =	1,14	Pe SSS =	2,66	Pe =	2,58	% A =	3,14																
Pe SSS =	2,64																												
Pe =	2,61																												
% A =	1,14																												
Pe SSS =	2,66																												
Pe =	2,58																												
% A =	3,14																												
Comentarios : 																													


 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<h2 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</h2> <h3 style="margin: 0;">LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES</h3> <h3 style="margin: 0;">TRABAJO DE INVESTIGACION</h3> <h3 style="margin: 0;">TESIS II</h3>																														
FECHA	07 de Mayo del 2023																														
TITULO	CARACTERIZACION DE MATERIALES																														
DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO - NTP 400.017																															
PARA EL AGREGADO FINO $gs = \frac{Ms}{Vr}$ $gc = \frac{Mc}{Vr}$	PARA EL AGREGADO GRUESO $gs = \frac{Ms}{Vr}$ $gc = \frac{Mc}{Vr}$																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Ms</td> <td style="width: 30%;">Peso del Material Suelto</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">4.4434</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">kg.</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">14.013</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">kg.</td> </tr> <tr> <td>Mc</td> <td>Peso del Material Compact</td> <td style="text-align: center;">4.8757</td> <td style="text-align: center;">kg.</td> <td style="text-align: center;">15.233</td> <td style="text-align: center;">kg.</td> </tr> <tr> <td>Vr</td> <td>Volumen del Recipiente</td> <td style="text-align: center;">0.00283</td> <td style="text-align: center;">m³</td> <td style="text-align: center;">0.009483</td> <td style="text-align: center;">m³</td> </tr> <tr> <td>gs</td> <td>Peso Volumetrico Suelto</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">kg/m³</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">kg/m³</td> </tr> <tr> <td>gc</td> <td>Peso Volumetrico Compacto</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">kg/m³</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">kg/m³</td> </tr> </table>	Ms	Peso del Material Suelto	4.4434	kg.	14.013	kg.	Mc	Peso del Material Compact	4.8757	kg.	15.233	kg.	Vr	Volumen del Recipiente	0.00283	m ³	0.009483	m ³	gs	Peso Volumetrico Suelto	-	kg/m ³	-	kg/m ³	gc	Peso Volumetrico Compacto	-	kg/m ³	-	kg/m ³	
Ms	Peso del Material Suelto	4.4434	kg.	14.013	kg.																										
Mc	Peso del Material Compact	4.8757	kg.	15.233	kg.																										
Vr	Volumen del Recipiente	0.00283	m ³	0.009483	m ³																										
gs	Peso Volumetrico Suelto	-	kg/m ³	-	kg/m ³																										
gc	Peso Volumetrico Compacto	-	kg/m ³	-	kg/m ³																										
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr style="background-color: #FFD700;"> <th colspan="2" style="padding: 5px;">PARA EL AGREGADO FINO</th> </tr> <tr> <td style="width: 15%; padding: 5px;">gs =</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">1570.11</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">gc =</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">1722.85</td> </tr> </table>		PARA EL AGREGADO FINO		gs =	1570.11	gc =	1722.85																								
PARA EL AGREGADO FINO																															
gs =	1570.11																														
gc =	1722.85																														
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr style="background-color: #FFD700;"> <th colspan="2" style="padding: 5px;">PARA EL AGREGADO GRUESO</th> </tr> <tr> <td style="width: 15%; padding: 5px;">gs =</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">1477.70</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">gc =</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">1606.35</td> </tr> </table>		PARA EL AGREGADO GRUESO		gs =	1477.70	gc =	1606.35																								
PARA EL AGREGADO GRUESO																															
gs =	1477.70																														
gc =	1606.35																														
Comentarios : 																															


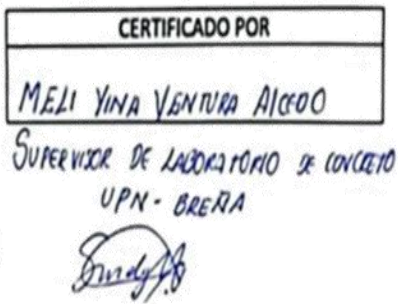

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<h2 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</h2> <h3 style="margin: 0;">LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES</h3> <h4 style="margin: 0;">TRABAJO DE INVESTIGACION</h4> <h4 style="margin: 0;">TESIS II</h4>																		
FECHA	04 de Mayo del 2023																		
TITULO	CARACTERIZACION DE MATERIALES																		
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD-NTP 339.185																			
PARA EL AGREGADO FINO $\% H = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$	PARA EL AGREGADO GRUESO $\% H = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">% H</td> <td style="width: 30%;">Humedad natural</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>Ph</td> <td>Peso humedo</td> <td style="text-align: center;">350.0</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">2000.0</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Ps</td> <td>Peso seco</td> <td style="text-align: center;">346.0</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">1990.5</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </table>	% H	Humedad natural	-	-	-	-	Ph	Peso humedo	350.0	gr.	2000.0	gr	Ps	Peso seco	346.0	gr.	1990.5	gr	
% H	Humedad natural	-	-	-	-														
Ph	Peso humedo	350.0	gr.	2000.0	gr														
Ps	Peso seco	346.0	gr.	1990.5	gr														
<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">PARA EL AGREGADO FINO</div> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; background-color: #FFD700; text-align: center;">% H</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">1.17</td> </tr> </table> <div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">PARA EL AGREGADO GRUESO</div> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; background-color: #FFD700; text-align: center;">% H</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">0.48</td> </tr> </table>		% H	1.17	% H	0.48														
% H	1.17																		
% H	0.48																		
Comentarios : 																			



 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<h2 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</h2> <p style="margin: 0;">LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES</p> <p style="margin: 0;">TRABAJO DE INVESTIGACION</p> <p style="margin: 0;">TESIS II</p>				
	<p style="text-align: center;">12 de Mayo del 2023</p>				
FECHA	12 de Mayo del 2023				
TITULO	CARACTERIZACION DE MATERIALES				
<h3 style="margin: 0;">DISEÑO DE MEZCLA</h3> <p style="margin: 0;">(BASADA EN EI INFORME DEL A.C.I. - COMITÉ 211)</p>					
<h4 style="margin: 0;">RESISTENCIA A DISEÑAR</h4>					
F'c		420	Kg/Cm2		
<h4 style="margin: 0;">CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS</h4>					
	Cemento	A. Fino	A. Grueso		
P.E	3.13	2.61	2.58		
P.E.SSS	1510	2.64	2.66		
%.H	-	1.17	0.48		
%.ABS.	-	1.14	3.14		
M.F	-	2.58			
T.M.N	-		3/8"		
P.V.S	-	1570.11	1477.70		
P.V.C	-	1722.85	1606.35		
<h4 style="margin: 0;">CANTIDADES BASICAS</h4>					
R.A/C	0.41				
W. Agua	228	Lts	V. Agua	0.228	m ³
W. Cemento	556.10	Kg	V. Cemento	0.177	m ³
W. A. Grueso	771.05	Kg	V.A. Grueso	0.290	m ³
Aire	1.5	%	V. Aire	0.015	m ³
W.A. Fino	767.17	Kg	V.A. Fino	0.291	m ³
<h4 style="margin: 0;">DISEÑO SECO</h4>					
AGUA	228	Lts			
CEMENTO	556.10	Kg			
A.GRUESO	771.05	Kg			
A.FINO	767.17	Kg			

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p> <p>LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES</p> <p>TRABAJO DE INVESTIGACION</p> <p>TESIS II</p>																												
	FECHA	12 de Mayo del 2023																											
TITULO	CARACTERIZACION DE MATERIALES																												
<p>DISEÑO DE MEZCLA</p> <p>(BASADA EN EI INFORME DEL A.C.I. - COMITÉ 211)</p>																													
<p>CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS</p>																													
<table border="1"> <tr> <td>A. Grueso</td> <td>-20.50988</td> </tr> <tr> <td>A. Fino</td> <td>0.23015</td> </tr> <tr> <td>Balance de Agua</td> <td>-20</td> </tr> </table>					A. Grueso	-20.50988	A. Fino	0.23015	Balance de Agua	-20																			
A. Grueso	-20.50988																												
A. Fino	0.23015																												
Balance de Agua	-20																												
<p>CORRECCION POR VOLUMENES</p>																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>V.corregido</th> <th colspan="3">Nuevas Cantidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A.Grueso</td> <td>-0.020509877</td> <td colspan="3">716.49</td> </tr> <tr> <td>A. Fino</td> <td>0.00023015</td> <td colspan="3">767.77</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td></td> <td colspan="3">0.248</td> </tr> </tbody> </table>						V.corregido	Nuevas Cantidades			A.Grueso	-0.020509877	716.49			A. Fino	0.00023015	767.77			Agua		0.248							
	V.corregido	Nuevas Cantidades																											
A.Grueso	-0.020509877	716.49																											
A. Fino	0.00023015	767.77																											
Agua		0.248																											
<p>DISEÑO HUMEDO</p>																													
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>248.28</td> <td>Lts</td> <td>1</td> <td>M3</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>556.10</td> <td>Kg</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A. Grueso</td> <td>716.49</td> <td>Kg</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A. Fino</td> <td>767.77</td> <td>Kg</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Agua	248.28	Lts	1	M3	Cemento	556.10	Kg			A. Grueso	716.49	Kg			A. Fino	767.77	Kg							
Agua	248.28	Lts	1	M3																									
Cemento	556.10	Kg																											
A. Grueso	716.49	Kg																											
A. Fino	767.77	Kg																											
<p>CANTIDADES FINALES</p>																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th colspan="2">Volumen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>248.28</td> <td>Lts</td> <td colspan="2">0.248</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>556.10</td> <td>Kg</td> <td colspan="2">0.178</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>1369.43</td> <td>Kg</td> <td colspan="2">0.519</td> </tr> <tr> <td>Piedra</td> <td>716.49</td> <td>Kg</td> <td colspan="2">0.269</td> </tr> </tbody> </table>								Volumen		Agua	248.28	Lts	0.248		Cemento	556.10	Kg	0.178		Arena	1369.43	Kg	0.519		Piedra	716.49	Kg	0.269	
			Volumen																										
Agua	248.28	Lts	0.248																										
Cemento	556.10	Kg	0.178																										
Arena	1369.43	Kg	0.519																										
Piedra	716.49	Kg	0.269																										

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<h2 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</h2> <h3 style="margin: 0;">LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES</h3> <h3 style="margin: 0;">TRABAJO DE INVESTIGACION</h3> <h3 style="margin: 0;">TESIS II</h3>																																								
FECHA	12 de Mayo del 2023																																								
TITULO	CARACTERIZACION DE MATERIALES																																								
DISEÑO DE MEZCLA (BASADA EN EI INFORME DEL A.C.I. - COMITÉ 211)																																									
RELACION POR VOLUMEN APARENTE																																									
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Cemento</th> <th style="width: 33%;">Arena</th> <th style="width: 33%;">Piedra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0.91</td> <td style="text-align: center;">0.87</td> <td style="text-align: center;">0.45</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0.96</td> <td style="text-align: center;">0.49</td> </tr> </tbody> </table>			Cemento	Arena	Piedra	0.91	0.87	0.45	1	0.96	0.49																														
Cemento	Arena	Piedra																																							
0.91	0.87	0.45																																							
1	0.96	0.49																																							
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Cemento</th> <th style="width: 20%;">Arena</th> <th style="width: 20%;">Piedra</th> <th style="width: 20%;">Agua</th> <th style="width: 20%;">Bolsas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">2.46</td> <td style="text-align: center;">1.29</td> <td style="text-align: center;">18.975</td> <td style="text-align: center;">13.08</td> </tr> </tbody> </table>					Cemento	Arena	Piedra	Agua	Bolsas	1.00	2.46	1.29	18.975	13.08																											
Cemento	Arena	Piedra	Agua	Bolsas																																					
1.00	2.46	1.29	18.975	13.08																																					
Volumen de un Adoquin																																									
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Largo</th> <th style="width: 15%;">20</th> <th rowspan="3" style="width: 10%; text-align: center;">cm</th> <th style="width: 10%;">v</th> <th style="width: 15%;">1200</th> <th style="width: 10%;">Cm3</th> <th rowspan="3" style="width: 15%; text-align: center;">mas 25%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td>v</td> <td style="text-align: center;">0.0012</td> <td style="text-align: center;">m3</td> </tr> <tr> <td>Altura</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td>v</td> <td style="text-align: center;">0.0015</td> <td style="text-align: center;">m3</td> </tr> </tbody> </table>					Largo	20	cm	v	1200	Cm3	mas 25%	Ancho	10	v	0.0012	m3	Altura	6	v	0.0015	m3																				
Largo	20	cm	v	1200	Cm3	mas 25%																																			
Ancho	10		v	0.0012	m3																																				
Altura	6		v	0.0015	m3																																				
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 12.5%;">Cemento</th> <th style="width: 12.5%;">Arena</th> <th style="width: 12.5%;">Piedra</th> <th style="width: 12.5%;">Agua</th> <th style="width: 12.5%;">Uni</th> <th style="width: 12.5%;">Bolsas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2.5</td> <td style="text-align: center;">1.3</td> <td style="text-align: center;">19.0</td> <td style="text-align: center;">m3</td> <td style="text-align: center;">13.08</td> </tr> </tbody> </table>						Cemento	Arena	Piedra	Agua	Uni	Bolsas	1	2.5	1.3	19.0	m3	13.08																								
Cemento	Arena	Piedra	Agua	Uni	Bolsas																																				
1	2.5	1.3	19.0	m3	13.08																																				
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 15%;">Agua</td> <td style="width: 15%;">248.28</td> <td style="width: 15%;">Lts</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>556.10</td> <td>Kg</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>1369.43</td> <td>Kg</td> </tr> <tr> <td>Piedra</td> <td>716.49</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>						Agua	248.28	Lts	Cemento	556.10	Kg	Arena	1369.43	Kg	Piedra	716.49	Kg																								
Agua	248.28	Lts																																							
Cemento	556.10	Kg																																							
Arena	1369.43	Kg																																							
Piedra	716.49	Kg																																							
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="width: 12.5%;">Normal</th> <th style="width: 12.5%;">25%</th> <th style="width: 12.5%;"></th> <th style="width: 12.5%;"></th> <th style="width: 12.5%;"></th> <th style="width: 12.5%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #FFD700;">Agua</td> <td style="text-align: center;">248.28</td> <td style="text-align: center;">0.0012</td> <td style="text-align: center;">0.2979</td> <td style="text-align: center;">0.0015</td> <td style="text-align: center;">0.3724</td> <td style="text-align: center;">Lt</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFD700;">Cemento</td> <td style="text-align: center;">556.10</td> <td style="text-align: center;">0.0012</td> <td style="text-align: center;">0.6673</td> <td style="text-align: center;">0.0015</td> <td style="text-align: center;">0.8341</td> <td style="text-align: center;">Kg</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFD700;">Arena</td> <td style="text-align: center;">1369.43</td> <td style="text-align: center;">0.0012</td> <td style="text-align: center;">1.6433</td> <td style="text-align: center;">0.0015</td> <td style="text-align: center;">2.0541</td> <td style="text-align: center;">Kg</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFD700;">Piedra</td> <td style="text-align: center;">716.49</td> <td style="text-align: center;">0.0012</td> <td style="text-align: center;">0.8598</td> <td style="text-align: center;">0.0015</td> <td style="text-align: center;">1.0747</td> <td style="text-align: center;">Kg</td> </tr> </tbody> </table>								Normal	25%					Agua	248.28	0.0012	0.2979	0.0015	0.3724	Lt	Cemento	556.10	0.0012	0.6673	0.0015	0.8341	Kg	Arena	1369.43	0.0012	1.6433	0.0015	2.0541	Kg	Piedra	716.49	0.0012	0.8598	0.0015	1.0747	Kg
	Normal	25%																																							
Agua	248.28	0.0012	0.2979	0.0015	0.3724	Lt																																			
Cemento	556.10	0.0012	0.6673	0.0015	0.8341	Kg																																			
Arena	1369.43	0.0012	1.6433	0.0015	2.0541	Kg																																			
Piedra	716.49	0.0012	0.8598	0.0015	1.0747	Kg																																			

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES TRABAJO DE INVESTIGACION TESIS II</p>				
	FECHA		12 de Mayo del 2023		
TITULO		CARACTERIZACION DE MATERIALES			
<p>DISEÑO DE MEZCLA (BASADA EN EI INFORME DEL A.C.I. - COMITÉ 211)</p>					
<p>Para 9 Moldes</p>					
	Agua	3.351788373		Lt	
	Cemento	7.507317073		Kg	
	Arena	18.48725059		Kg	
	Piedra	9.672638324		Kg	
<p>Adoquin Patrón 9</p>					
	Agua	0.3724	9.0000	3.35	Lt
	Cemento	0.8341	9.0000	7.51	Kg
	Arena	2.0541	9.0000	18.49	Kg
	Piedra	1.0747	9.0000	9.67	Kg
<p>Para Curado de 7, 14 y 28 días</p>					
% PET	Piedra Total	Peso PET	Peso Piedra	Uni.	
16%	9.67	1.55	8.13	Kg	
22%	9.67	2.13	7.54	Kg	
30%	9.67	2.90	6.77	Kg	
<p>TOTAL DE MATERIALES</p>					
	PET	19.73		Kg	
	Cemento	30.03		Kg	
	Arena	73.95		Kg	
	Piedra	38.69		Kg	
4 de 4					

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
ENSAYO	Absorción		
NORMA	Norma Técnica Peruana 339.604		
EDAD	24 horas		
FECHA	21 de mayo del 2023		
UBICACIÓN	Laboratorio de Concreto - Sede Breña		
ESPÉCIMEN	PESO SUMERGIDO (kg)	PESO SATURADO (kg)	PESO SECADO (kg)
PATRÓN	2.62	2.55	2.50
	2.64	2.65	2.48
	2.66	2.70	2.48
16% DE PET	2.54	2.64	2.45
	2.60	2.59	2.52
	2.58	2.61	2.44
22% DE PET	2.42	2.46	2.44
	2.50	2.47	2.34
	2.40	2.51	2.24
30% DE PET	2.52	2.58	2.38
	2.40	2.46	2.34
	2.46	2.49	2.39
COMENTARIOS:			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>			

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
ENSAYO	Resistencia a la Compresión	
NORMA	Norma Técnica Peruana 339.604	
EDAD	28 días	
FECHA	10 de junio del 2023	
UBICACIÓN	Laboratorio de Concreto - Sede Breña	
ESPÉCIMEN	CARGA (kg-f)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)
PATRÓN	86179	430.90
	87740	438.70
	84118	420.59
16% DE PET	88437	442.19
	89789	448.95
	87926	439.63
22% DE PET	85368	426.84
	86490	432.45
	84905	424.53
30% DE PET	75430	377.15
	73642	368.21
	77195	385.98
COMENTARIOS:		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>CERTIFICADO POR <i>MELI YINA VENTURA ALCEGO</i> SUPERVISOR DE LABORATORIO DE CONCRETO UPN - BREÑA</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>CERTIFICADO POR <i>Jico Henry Rodríguez Cárjica</i> Supervisor de Laboratorio Lima Centro UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.</p> </div> </div>		

Anexo 8. Certificado de calibración del equipo

Prensa Hidráulica



Fecha de emisión: 19/09/2022

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMF-0165-2022

PRENSA PARA CONCRETO

1. Solicitante : Universidad Privada del Norte S.A.C.
Dirección : Av. Tingo María 1122, Cercado de Lima, Lima
2. EQUIPO
 Marca : FORNEY Rango : 0 a 250000lbf
 Modelo : F-250B-CPILOT Resolución : 1lbf
 N° Serie : 13092 Procedencia : USA
 Cód. Identificación : 6-006117 Indicación : Digital
 Ubicación : Laboratorio de Concreto Orden de compra : PER03-0000079173
3. Lugar de la Calibración : Laboratorio de Concreto en las instalaciones de UPN sede Breña.
4. Fecha de calibración : 12-08-2022

5. Método de calibración

Por comparación directa tomando como referencia la Norma ISO 7500-1: 2016. Materiales Metálicos, Calibración y Verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo tracción/compresión. Calibración y medición del sistema de medida de fuerza.

6. Trazabilidad

Patrón	Código	Marca	Empresa	Certificado
Celda de carga	LF-01	MAVIN	PUCP	INF-LE-086-22
Termohigrómetro digital	LTH-02	NI	GRUPO MMJ	012-2022-CT

7. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura Ambiental (°C)	18.6	18.3
Temperatura Relativa (% HR)	54	53

8. Resultados

Indicación del equipo (lbf)	Fuerza			
	Indicación del patrón (Ascenso)			
	Serie 1 (lbf)	Serie 2 (lbf)	Serie 3 (lbf)	Promedio (lbf)
2,400	2406.17	2417.19	2415.60	2412.99
4,800	4804.70	4811.91	4816.59	4811.07
7,200	7207.45	7217.15	7218.94	7214.51
9,600	9605.26	9615.21	9615.30	9611.92
12,000	12008.61	12019.48	12021.04	12016.38
14,400	14405.32	14413.50	14416.69	14411.84
16,800	16807.23	16815.65	16819.99	16814.29
19,200	19208.24	19216.31	19217.43	19213.99
21,600	21608.03	21618.72	21619.85	21615.53
24,000	24008.05	24016.87	24019.64	24014.85




William Robinson Tejada Benites
Jefe de Laboratorio

Jr. Fray Martín de Porras 141, Comas, Lima; Telf: 1 6530135; web: www.detcso.com.pe
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE DETECSO SAC

Indicación del equipo (lbf)	Exactitud (%)	Repetibilidad (%)	Reversibilidad (%)	Res. Relativa (%)	Incertidumbre (%)
2,400	-0.54	5.46	--	0.41	0.32
4,800	-0.23	4.36	--	0.21	0.32
7,200	-0.20	7.19	--	0.14	0.32
9,600	-0.12	5.10	--	0.10	0.32
12,000	-0.14	8.43	--	0.08	0.32
14,400	-0.08	5.20	--	0.07	0.32
16,800	-0.08	7.11	--	0.06	0.32
19,200	-0.07	8.15	--	0.05	0.32
21,600	-0.07	7.94	--	0.05	0.32
24,000	-0.06	7.97	--	0.04	0.32

Retorno a Cero f0	0.00 (%)
-------------------	----------

La incertidumbre de la medición se da con un nivel de confianza aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.

9. Observaciones

- El equipo se encuentra en óptimas condiciones.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.




William Robinson Tejada Benites
Jefe de Laboratorio

Informe de mantenimiento preventivo: PRENSA PARA CONCRETO

INFDSO-01279-2022

DATOS DE LA EMPRESA

Empresa : Universidad Privada del Norte S.A.C.
Dirección : Av. Tingo María 1122, Cercado de Lima, Lima

DATOS DEL EQUIPO

Marca : FORNEY **Cód. Identificación** : 6-006117
Modelo : F-250B-CPILOT **Rango** : 0 a 250000lbf
N° Serie : 13092 **Resolución** : 1lbf
Ubicación : Laboratorio de Concreto **Orden de compra** : PER03-0000079173

Fecha y lugar del servicio realizado:

El servicio de mantenimiento preventivo se realizó en las instalaciones de UPN sede Breña el 12-08-2022.

Estado del equipo:

Componentes del equipo	Estado Inicial	Estado Final
Switch On/Off	Adhesión de polvo	Operativo
Pantalla	Adhesión de polvo	Operativo
Botones	Adhesión de polvo	Operativo
Placa electrónica	Adhesión de polvo	Operativo
Motor	Adhesión de polvo	Operativo
Válvula	Adhesión de polvo	Operativo
Tanque de hidrolina	Óptimo	Óptimo
Sensor de fuerza	Operativo	Operativo
Puerta de protección	Signos de rayadura	Óptimo
Parada de emergencia	Adhesión de polvo	Operativo
Cable de poder	Enchufe dañado	Operativo
Estructura	Signos de desgaste	Óptimo

Toma de datos

Fuerza		
Indicación del equipo (lbf)	Indicación del patrón (lbf)	Error de indicación (lbf)
2,400	2412.99	-12.99
12,000	12016.38	-16.38
24,000	24014.85	-14.85

Procedimientos realizados:

- Desmontaje del equipo.
- Limpieza interna y externa general del equipo.
- Inspección y limpieza general del sistema eléctrico.
- Cambio de enchufe.
- Lubricación de secciones.
- Verificación de soporte.
- Montaje del equipo.
- Ajuste de piezas mecánicas.
- Test de operatividad.
- Toma de datos.

Conclusiones y recomendaciones:

- El equipo se encuentra operativo.
- Se recomienda proteger el equipo del polvo y la humedad.
- La periodicidad del mantenimiento debe estar en función del uso y conservación del equipo.

Se emite el presente informe para los fines que la institución estime conveniente.




Fredy Huachaca Pedraza
Jefe de Mantenimiento

Horno Eléctrico



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMI-004-2020

Peticionario : UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE SEDE LIMA CENTRO

Atención : UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE SEDE LIMA CENTRO

Lugar de calibración : Laboratorio de Suelos UPN Sede Lima - Centro.

Tipo de instrumento : Horno de secado para muestras

Marca : FORNEY

Nº de serie : B22-03290

Modelo : LA-0886-87

Alcance : T. Amb. Hasta 232 °C

Tipo de Indicación : Indicación analógica

Código : 6-006318

Procedencia : USA.

Método de calibración : Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático PC 018 - Indecopi: 2° Edición.

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.2 °C / 64%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.2 °C / 64%

Patrones de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Thermometer mit PT-100, marca MBW Calibration AG, modelo T12, N° de serie 19-0728, certificado de calibración 3000MBW2019

Número de páginas : 4

Fecha de calibración : 2020-03-09

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

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-03-20	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CMI-004-2020

Página 1 de 4

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe

CELDA EIRL

PARA LA TEMPERATURA DE $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$

Tiempo (min)	Indicador ($^\circ\text{C}$)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN ($^\circ\text{C}$)										T prom. ($^\circ\text{C}$)	T máx. - T mín. ($^\circ\text{C}$)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	---	110.0	108.8	110.4	109.7	109.9	110.3	113.5	108.1	110.5	112.6	110.4	5.4
2	---	111.1	109.8	110.9	110.1	110.5	110.8	113.8	108.3	110.7	112.9	110.9	5.5
4	---	111.3	110.2	110.6	109.8	110.2	110.5	113.5	108.2	110.8	112.7	110.8	5.3
6	---	111.2	110.1	111.0	110.1	110.5	110.7	113.7	108.5	111.2	113.0	111.0	5.2
8	---	111.5	110.3	111.6	110.7	111.1	111.4	114.4	109.0	111.6	113.6	111.5	5.4
10	---	112.1	111.0	111.4	110.5	111.1	111.3	114.3	109.1	111.5	113.5	111.6	5.2
12	---	112.0	110.9	110.8	109.8	110.5	110.6	113.6	108.4	111.1	112.7	111.0	5.2
14	---	111.4	110.3	111.1	110.2	110.8	111.0	113.9	109.0	111.5	113.2	111.2	4.9
16	---	111.7	110.6	111.4	110.5	111.1	111.3	114.2	109.2	111.7	113.5	111.5	5.0
18	---	112.1	111.0	110.7	109.7	110.4	110.4	113.3	108.4	111.2	112.6	111.0	4.9
20	---	111.3	110.8	111.3	110.2	110.9	111.1	114.0	109.0	111.6	113.2	111.3	5.0
22	---	111.9	110.6	110.9	109.9	110.7	110.8	113.7	108.9	111.2	112.9	111.2	4.8
24	---	111.5	110.4	110.7	109.6	110.5	110.5	113.4	108.5	111.0	112.6	110.9	4.9
26	---	111.3	110.2	111.0	109.9	110.6	110.8	113.7	108.7	111.2	112.8	111.0	5.0
28	---	111.5	110.5	111.2	110.2	110.9	111.0	113.9	109.0	111.4	113.1	111.3	4.9
30	---	111.8	110.7	111.6	109.9	110.7	110.9	113.8	108.8	111.4	113.0	111.3	5.0
32	---	111.6	110.2	110.7	109.6	110.4	110.4	113.3	108.5	111.0	112.6	110.8	4.8
34	---	111.2	110.1	110.7	110.2	110.8	110.9	113.7	108.7	111.4	113.0	111.1	5.0
36	---	111.7	110.5	111.3	110.1	111.0	111.1	113.9	108.8	111.5	113.2	111.3	5.1
38	---	111.9	110.7	110.5	109.6	110.4	110.4	113.3	108.3	110.9	112.4	110.8	5.0
40	---	111.2	110.1	111.3	109.8	110.6	110.6	113.5	108.6	111.2	112.8	111.0	4.9
42	---	111.5	110.3	111.1	110.1	111.1	111.2	113.9	109.1	111.4	113.3	111.3	4.8
44	---	112.0	110.7	110.6	109.5	110.3	110.3	113.2	108.4	111.0	112.5	110.9	4.8
46	---	111.2	110.1	110.6	110.1	110.8	110.9	113.8	108.9	111.3	112.9	111.1	4.9
48	---	111.7	110.3	111.0	110.2	110.9	111.0	113.9	108.9	111.3	113.0	111.2	5.0
50	---	111.8	110.7	110.8	109.8	110.4	110.4	113.2	108.7	111.1	112.6	111.0	4.5
52	---	111.3	110.1	110.4	109.5	110.3	110.4	113.1	108.3	111.1	112.5	110.7	4.8
54	---	111.2	110.5	111.1	109.9	110.5	110.8	113.6	108.8	111.3	112.8	111.1	4.8
56	---	111.7	110.7	110.5	109.6	110.7	110.5	113.4	108.6	111.0	112.6	110.9	4.8
58	---	111.4	110.1	110.9	109.5	110.2	110.2	113.1	108.3	110.9	112.4	110.7	4.8
60	---	111.1	110.1	110.7	110.1	110.8	110.9	113.7	108.8	111.4	113.0	111.1	4.9
T.PROM	---	111.5	110.4	110.9	109.9	110.6	110.8	113.7	108.7	111.2	112.9	111.1	
T.MAX	---	112.1	111.0	111.6	110.7	111.1	111.4	114.4	109.2	111.7	113.6		
T.MIN	---	110.0	108.8	110.4	109.5	109.9	110.2	113.1	108.1	110.5	112.4		
DTT	---	2.1	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.1	1.2	1.2		

Temperatura ambiental promedio : 25.2 $^\circ\text{C}$

Tiempo de calibración del equipo

: 60 minutos



PARÁMETRO	VALOR ($^\circ\text{C}$)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ($^\circ\text{C}$)
Máxima Temperatura Medida	114.4	0.3
Mínima Temperatura Medida	108.1	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.2	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	5.0	0.4
Estabilidad Medida (\pm)	1.10	0.04
Uniformidad Medida	5.5	0.4

Para alcanzar el valor esperado de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ dentro de la cámara, el controlador fue marcado.

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima

T.MIN : Temperatura mínima

DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo

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

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

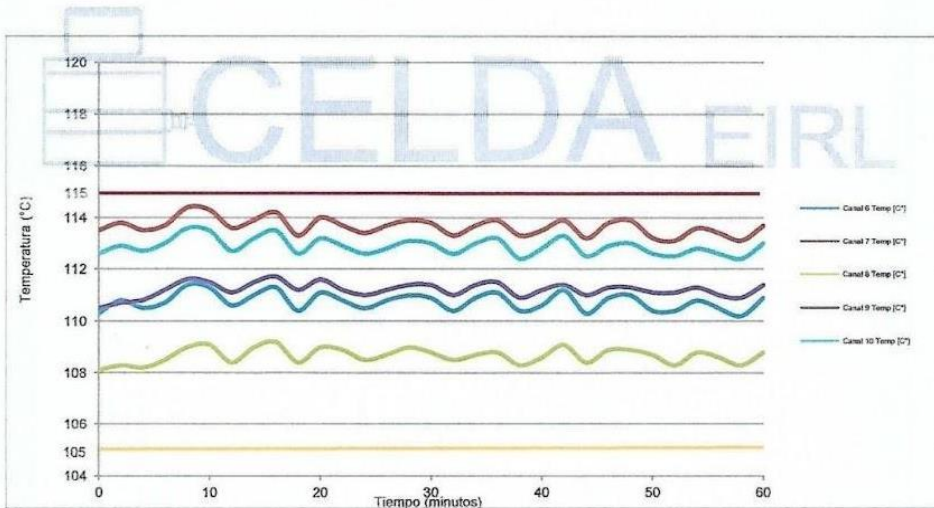
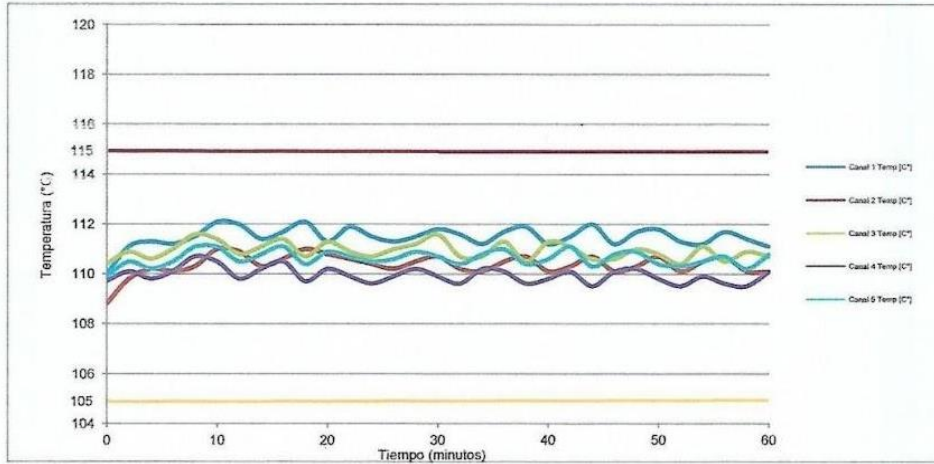
CMI-004-2020

Página 2 de 4



CELDA EIRL

TEMPERATURA DE TRABAJO $110\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$



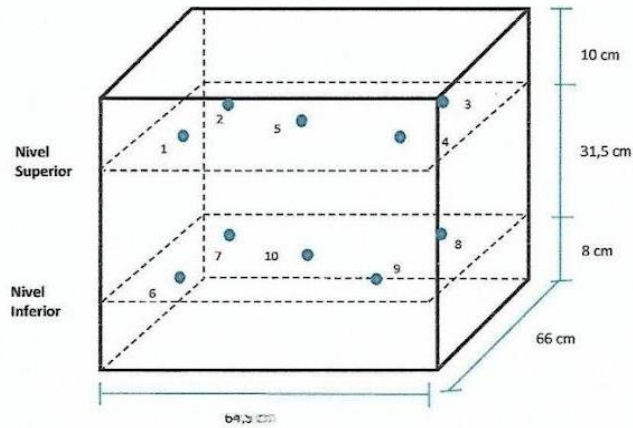
CMI-004-2020



Página 3 de 4

CELDA EIRL

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DE TEMPERATURA



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.
 Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 12,5 cm de las paredes laterales.
 Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 14 cm del frente y fondo de la estufa.

Fotografía del interior del medio isoterma



Balanza Digital



Página 1 de 3
Fecha de Emisión: 4/04/2022

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: LM-049-2022

BALANZA DIGITAL

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Cliente: : Universidad Privada del Norte SAC
Dirección: : Av. Tingo Maria 1122, Cercado de Lima, Lima

INFORMACIÓN DEL INSTRUMENTO/EQUIPO

Marca	: OHAUS	Capacidad Máxima (Max)	: 60000 g
Modelo	: B7442832319	Cap. Mínima (Min)	: 1 g
Número de Serie	: R71MD60	División de escala real (d)	: 1 g
Código de ident.	: 6-015718	División de verificación de escala (e)	: 1 g
Ubicación	: Lab. De Suelos		

INFORMACIÓN DEL SERVICIO

Orden de Trabajo: : PER03-000076592
Lugar de Calibración: : Lab. De Suelos
Fecha de Calibración: : 24/02/2022

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

"La calibración se realizó por comparación directa con patrones certificados"

DECLARACIÓN

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de incertidumbres en la medición". El valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente el 95%. Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. DETECSO S.A.C. No se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de calibración aquí declarados. Los resultados de calibración de este certificado de calibración no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de entidad que lo produce.



William Robinson Tejada Benites
Jefe de Laboratorio





PATRONES UTILIZADOS

Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Juego de Pesas de 1 mg a 500 g / F1	001-2022-CM
Termohigrómetro digital	012-2022-CT

INSPECCIÓN VISUAL

Plataforma:		Tiene
Sistema de traba:		No tiene
Nivelación:		Tiene
Ajuste de cero:		Tiene

Oscilación libre :		No tiene
Escala:		No tiene
Display:		Tiene
Cursor:		No tiene

RESULTADOS DE MEDICIÓN

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial:	21.0 °C	Humedad Inicial:	68 %
Temperatura Final:	21.4 °C	Humedad Final:	69 %

N° Pesada	Serie 1-Aprox. 50% Máx. Carga Aplicada L1 10,000.10 g			Serie 2-Aprox. 100% Máx. Carga Aplicada L2 20,000.00 g		
	Indicación (g)	ΔL	E (g)	Indicación (g)	ΔL	E (g)
1	10,000	1	-1	20,000	1	0
2	10,000	1	-1	20,000	1	0
3	10,000	1	-1	20,000	1	0
4	10,000	1	-1	20,000	1	0
5	10,000	1	-1	20,000	1	0
6	10,000	1	-1	20,000	1	0
7	10,000	1	-1	20,000	1	0
8	10,000	1	-1	20,000	1	0
9	10,000	1	-1	20,000	1	0
10	10,000	1	-1	20,000	1	0
Diferencia Máxima Encontrada		0		Diferencia Máxima Encontrada		0
E.M.P		1 g		E.M.P		1 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Cuadrado

3	4
2	5

Temperatura Inicial:	21.1 °C	Humedad Inicial:	67 %
Temperatura Final:	21.2 °C	Humedad Final:	67 %

Posición de Carga N°	Determinación del Error en cero (Eo)				Determinación del Error Corregido (Ec)				
	Carga (g)	Indicación (g)	ΔL	Eo (g)	Carga (g)	Indicación (g)	ΔL	E (g)	Ec(g)
1	10.0	10	1	-1	4,999.9	5,000	1	0	0
2		10	1	-1		5,000	1	0	0
3		10	1	-1		5,000	1	0	0
4		10	1	-1		5,000	1	0	0
5		10	1	-1		5,000	1	0	0

E.M.P 1 g



William Robinson Tejada Benites
Jefe de Laboratorio





ENSAYO DE PESAJE

Temperatura Inicial:	21.3 °C	Humedad Inicial:	69 %
Temperatura Final:	21.4 °C	Humedad Final:	67 %

Carga (L)	CRECIENTE				DECRECIENTE				Error Máximo Permitido
	Indicación	ΔL	E	E_c	Indicación	ΔL	E	E_c	
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
10.0	10	1	-1						1 g
500.0	500	1	-1	0	500	1	-1	0	1 g
1,000.0	1,000	1	0	0	1,000	1	0	0	1 g
2,000.0	2,000	1	0	0	2,000	1	0	0	1 g
3,999.9	4,000	1	0	0	4,000	1	0	0	1 g
5,000.0	5,000	1	-1	0	5,000	1	-1	0	1 g
8,000.1	7,999	1	-2	-1	7,999	1	-2	-1	1 g
10,000.1	10,000	1	-1	0	10,000	1	-1	0	1 g
20,000.0	20,000	1	-1	0	20,000	1	-1	0	1 g
30,000.0	30,000	1	-1	0	30,000	1	-1	0	1 g
40,000.0	40,000	1	0	0	40,000	1	0	0	1 g
50,000.1	50,000	1	-1	0	50,000	1	-1	0	2 g
59,000.1	59,000	1	-1	0	59,000	1	-1	0	2 g

Donde:

- E.M.P.: Error Máximo Permitido para balanzas de funcionamiento no automático de clase
- L: Carga colocada sobre la balanza
- E: Error encontrado
- E_c : Error Corregido
- E_o : Error en cero
- ΔL : Carga agregada

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Lectura Corregida: $R_{\text{corregida}} = R + 0.000000950 R$

Incertidumbre expandida de medición: $U_R = 2 \times \sqrt{0.1666667 \text{ g}^2 + 0.083333333731923 R^2}$

R: Indicación de lectura de balanza : (g)



William Robinson Tejada Benites
Jefe de Laboratorio