

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autores:

Jhemer Jesus Lara Becerra

Anaceli Jaquelin Perez Huaman

Asesor:

M.Sc. Erlyn Giordany Salazar Huamán

<https://orcid.org/0000-0001-7619-7995>

Cajamarca - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Héctor Arturo Cuadros Rojas	43275350
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Katia Nataly Carrión Rabanal	46269439
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Erick Rafael Muñoz Barboza	44035182
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME SIMILITUD

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1 %
2	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	1 %
3	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	1 %
5	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	laccei.org Fuente de Internet	1 %
7	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	1 %
8	www.researchgate.net Fuente de Internet	1 %
9	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por la vida y la salud brindada, quien es nuestro guía y fortaleza en todo momento, asimismo a nuestros padres, familiares y amigos quienes, con su cariño y apoyo incondicional durante este proceso han estado brindándonos palabras de ánimo para cumplir nuestras metas.

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento y gratitud a Dios, también a nuestros padres, familiares y amigos por el apoyo brindado para lograr el desarrollo de este proyecto, asimismo agradecer a nuestra Universidad Privada del Norte, que nos permitió adquirir conocimientos a lo largo de nuestra formación universitaria, desarrollando nuestras competencias y habilidades, para así poder desarrollarse en el ámbito académico, social y laboral. Asimismo a nuestro asesor Ing. Erlyn Giordany Salazar Huamán por sus consejos y guía en el desarrollo de nuestra investigación.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME SIMILITUD	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN.....	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	26
1.3. OBJETIVOS	27
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	27
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	27
1.4. HIPÓTESIS.....	27
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	28
2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	28
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.	28
2.3. MATERIALES, INSTRUMENTOS Y MÉTODOS.....	31
2.4. VARIABLES.....	39
2.5. ASPECTOS ÉTICOS.....	39
2.6. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	40
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	66
3.1. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	66
3.1.1. <i>Selección de resultados</i>	66

3.1.2. Resultados del porcentaje de mejor desempeño de la incorporación de tapas de polipropileno reciclados para el concreto $f^c=210$ kg/cm ² para un pavimento rígido.	72
3.1.2. Resultados del porcentaje de mejor desempeño de varillas de PET reciclados para el concreto $f^c=210$ kg/cm ² para un pavimento rígido	74
3.1.3. Resultados de la resistencia a compresión del concreto patrón y al incorporar diferentes porcentajes de tapas de polipropileno para un pavimento rígido	75
3.1.4. Resultados de la resistencia a flexión del concreto patrón y al incorporar diferentes porcentajes de varillas de PET reciclado para un pavimento rígido	77
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	79
4.1. DISCUSIÓN	79
4.2. LIMITACIONES	81
4.3. IMPLICANCIAS	82
4.4. CONCLUSIONES	82
REFERENCIAS.....	85
ANEXOS	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades de la fibra del polipropileno	22
Tabla 2 Propiedades del tereftalato de polietileno.....	23
Tabla 3 Total de probetas cilíndricas.....	30
Tabla 4 Total de probetas rectangulares	30
Tabla 5 Características técnicas del cemento	31
Tabla 6 Límites del uso granulométrico del agregado fino	32
Tabla 7 Límites del uso granulométrico del agregado grueso	34
Tabla 8 Cuadro de técnicas e instrumentos para la recolección de datos	37
Tabla 9 Resistencia Promedio	50
Tabla 10 Volumen unitario de agua.....	51
Tabla 11 Contenido de aire atrapado	51
Tabla 12 Relación Agua - Cemento.....	52
Tabla 13 Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto	53
Tabla 14 Diseño de mezcla en peso húmedo.....	55
Tabla 15 Diseño de mezcla en volumen	55
Tabla 16 Dosificación para una probeta cilíndrica	56
Tabla 17 Dosificación para una viga rectangular	56
Tabla 18 Proporciones de materiales para 1M3 con incorporación de tapas de polipropileno.....	57
Tabla 19 Proporciones para 1 bolsa de concreto con incorporación de tapas de polipropileno.....	57
Tabla 20 Proporciones de materiales para 1M3 con incorporación de varillas de PET	58

Tabla 21 Proporciones de materiales para 1 bolsa con incorporación de varillas de PET	58
Tabla 22 Proporciones de materiales para 1M3 con incorporación de tapas de polipropileno y varillas de PET	59
Tabla 23 Proporciones de materiales para 1 bolsa con incorporación de tapas de polipropileno y varillas de PET	59
Tabla 24 Valores de módulo de rotura recomendados	61
Tabla 25 Resultados de la resistencia a compresión $f'c$ (kg/cm ²) a la edad de 7 días	75
Tabla 26 Resultados de la resistencia a compresión $f'c$ (kg/cm ²) a la edad de 14 días	76
Tabla 27 Resultados de la resistencia a compresión $f'c$ (kg/cm ²) a la edad de 28 días	76
Tabla 28 Cuadro Resumen de resistencia a compresión de las probetas cilíndricas a edades de 7 días, 14 días y 28 días	77
Tabla 29 Resultados de la resistencia a flexión a los 7 días, obtenidos en laboratorio	77
Tabla 30 Resultados de la resistencia a flexión a los 14 días, obtenidos en laboratorio	78
Tabla 31 Resultados de la resistencia a flexión a los 28 días, obtenidos en laboratorio	78
Tabla 32 Cuadro Resumen de resistencia a la flexión de vigas rectangulares a edades de 7 días, 14 días y 28 días	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Capas del pavimento rígido	21
Figura 2 Fórmula química desarrollada del PET	23
Figura 3 Esquema de fracturas típicos en probetas de concreto	25
Figura 4 Esquema de cargas aplicadas para el módulo de rotura	26
Figura 5 Lavado y limpieza de las tapas de polipropileno	36
Figura 6 Fabricación y elaboración de las varillas PET	36
Figura 7 Varillas de PET de 500mm de longitud	36
Figura 8 Diagrama de flujo del procedimiento experimental	40
Figura 9 Fórmula general para el diseño en pavimentos rígidos	60
Figura 10: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (Concreto Patrón – 7 días).....	66
Figura 11: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (0.5% - 7 días).	67
Figura 12: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (1% - 7 días).	67
Figura 13: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (1.5 % - 7 días).	68
Figura 14: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (Concreto Patrón - 14 días).	68
Figura 15: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (0.5% - 14 días).	69
Figura 16: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (1% - 14 días).	69
Figura 17: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (1.5% - 14 días).	70

Figura 18: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (Concreto Patrón - 28 días).	70
Figura 19: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (0.5% - 28 días).	71
Figura 20: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (1% - 28 días).	71
Figura 21: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (1.5% - 28 días).	72
Figura 22: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas del diseño de mezcla patrón y los diferentes porcentajes de tapas de polipropileno reciclado. Ensayo a edades de 7 días, 14 días y 28 días.....	73
Figura 23: Resultados del ensayo de resistencia a la flexión de las vigas rectangulares del diseño de mezcla patrón y los diferentes porcentajes de tapas de polipropileno reciclado y varillas de PET . Ensayo a edades de 7 días, 14 días y 28 días.....	74

RESUMEN

En la presente investigación se tiene como objetivo principal determinar la influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de PET reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de Cajamarca, mediante ensayos de laboratorio, el tipo de metodología empleada en este estudio fue de enfoque cuantitativo y diseño de investigación experimental. El diseño de mezcla se realizó mediante el método ACI Comité 211, con un concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Asimismo, se tomó en cuenta las normas MTC, NTP y ASTM para la elaboración de las probetas cilíndricas para la resistencia a la compresión y rectangulares para la resistencia a flexión. Los resultados que se obtuvieron es que a medida que aumenta el porcentaje de tapas de polipropileno reciclado, los valores en el ensayo de resistencia a la compresión disminuyen, mientras que a medida que aumenta el porcentaje de varillas de PET reciclado utilizado, los valores en el ensayo a la flexión aumenta. Se concluye que el porcentaje de mejor desempeño para el ensayo de resistencia a la compresión de la incorporación de tapas de polipropileno es el 0.5% brindando $f'c = 254.39 \text{ kg/cm}^2$ y en el ensayo a flexión es el 0.15% de varillas de PET, porcentaje de mejor desempeño obteniendo un módulo de rotura de 69.55 kg-f/cm^2 , representando el 26.23% más a la muestra patrón.

PALABRAS CLAVES: Influencia, polipropileno, PET, resistencia, pavimento.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La infraestructura vial es de gran importancia en la actualidad, siendo una prioridad más esmerada en la construcción, pues el crecimiento acelerado demanda una mayor construcción de transporte y una mejora de la red vial existente. Asimismo, uno de los problemas en la actualidad es la gran acumulación de desechos plásticos en la ciudad. Sojobi et al. (2016) indica que un problema latente e incluso de graves consecuencias es la contaminación por plásticos que genera una gran molestia al medio ambiente tanto en países desarrollados como en desarrollo.

En el Perú, aproximadamente unas 950 mil toneladas de plástico se consumen al año, el MINAM indica que solo el 56% terminan en un relleno sanitario, mientras que el 43% termina en ríos y océanos afectando la vida de miles especies marinas. Asimismo, según las cifras de la ONU, entre 60 y 90% es encontrada en la costa, la superficie del mar está compuesta por plástico, considerando que una botella de PET tarda en degradarse alrededor de 500 años.

Cajamarca, es una ciudad con problemas viales; debido al constante deterioro de la capa superior en los pavimentos; y al aumento del número de vehículos en particular, automóviles pesados lo que ha generado una disminución en la resistencia y vida útil del pavimento. También, se ve afectada por la contaminación ocasionada por el plástico, por lo que se necesitan nuevas investigaciones en cuanto a polímeros plásticos reciclados como material alternativo para la elaboración de adoquines, hormigón y mezclas asfálticas para la capa de rodadura en la construcción de pavimentos que puedan aportar soluciones a los problemas presentados (Paredes & Paredes, 2022).

El polietileno tereftalato (PET), es un material que pertenece al grupo de los polímeros, se identifica especialmente por tener una gran tenacidad y excelente resistencia a la fatiga y al desgarramiento. Adicionalmente, tiene un excelente comportamiento ante la presencia de humedad. Este material es apto para la construcción de concreto; adquiriendo una mayor resistencia y estabilidad en el pavimento (Acevedo & Posada, 2018).

En cuanto al Polipropileno (PP), es un polímero de categoría termoplástico, que se genera a partir de la polimerización del propileno, siendo un material muy utilizado y que se puede encontrar en muchos productos y equipos. Además, es muy resistente en todas sus propiedades mecánicas como la compresión, tracción, flexión, entre otros; con baja absorción y a la vez trabajable con otros materiales, siendo un material reciclable en muchos países (Amaya et al., 2018).

Respecto a lo mencionado anteriormente, la incorporación de estos materiales no convencionales reciclados para el mejoramiento en pavimentos rígidos, ha demostrado ser de mucha importancia y ser un medio útil para mejorar su capacidad en los diversos tipos de fallas que experimentan con el tiempo, adquiriendo mayor resistencia, estabilidad y durabilidad, que pueden ser utilizados como componente alternativo para pavimentar diversas vías en el país, considerando sus posibles beneficios ambientales, económicos y mejorando sus propiedades. Guerra (2020) menciona que el pavimento rígido en comparación con el asfalto, tiene ventajas tales como alta rigidez, resistencia a la compresión y flexión y buena durabilidad, con el fin de obtener una adecuada vida útil, contribuyendo al desarrollo sostenible y económico del país.

Por estas razones, gracias a nuevas investigaciones se busca reducir los impactos ambientales en el país, el cual nos lleva a investigar y seguir desarrollando nuevas ideas y

tener un conocimiento más amplio de innovar una nueva alternativa con la incorporación de materiales no convencionales reciclados para la construcción de pavimentos rígidos en beneficio de la sociedad, con mayor resistencia, mayor durabilidad y cuidado al medio ambiente.

Por tal motivo, lo que se pretende en esta investigación es la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en el diseño de mezcla del concreto $f'c=210$ kg/cm² para la construcción de pavimentos rígidos, a fin de obtener mayor resistencia a compresión y flexión de un pavimento rígido que pueda aportar soluciones para mejorar la calidad en la construcción y vida útil del pavimento.

Como sustento de esta investigación se da a conocer los antecedentes de los estudios ya realizados que corresponden al tema de investigación, a nivel internacional:

Shahidan et al. (2018) en su artículo titulado: “Concrete Incorporated with Optimum Percentages of Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) Bottle Fiber, (Concreto incorporado con porcentajes óptimos de fibra de botella de tereftalato de polietileno (PET) reciclado)” - Malasia, su objetivo principal fue determinar las propiedades mecánicas y los porcentajes óptimos de las fibras de tereftalato de polietileno (PET) reciclado en el concreto. Los porcentajes de PET recicladas añadidas en la mezcla de concreto fueron de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% respectivamente. Los resultados mostraron que a medida que aumenta el porcentaje de fibra de PET, los valores obtenidos en el ensayo de asentamiento y resistencia a la compresión disminuyen, mientras que el valor en el ensayo a tracción aumenta aproximadamente en un 10% cuando cuando se agrega 1% de fibras de PET al concreto en comparación con el concreto normal, por el cual el porcentaje óptimo de fibras de PET recicladas en ésta investigación para agregar al concreto fue de 1%.

Jayaram et al. (2022) en su artículo titulado: “Assessment on mechanical properties of concrete with polypropylene fiber (Evaluación de las propiedades mecánicas del hormigón con fibra de polipropileno)” - India, en éste estudio se investiga el impacto de las fibras de polipropileno en la resistencia a la compresión, tracción, flexión y trabajabilidad del hormigón tanto en estado fresco como endurecido. Los porcentajes utilizados en esta investigación fueron 0,5 %, 1 %, 1,5 % y 2 % de fibras de polipropileno, llegando a las siguientes conclusiones: que al agregar la fibra de polipropileno del 1% en el concreto, se incrementa la resistencia a la compresión del 29.8%, a la resistencia a la flexión del 4.92% y a la tracción del 3.21%; las mezclas de concreto con 1% de fibra, porcentaje de mejor desempeño en los criterios de las resistencias.

Sohaib et al. (2018) en su artículo titulado: “Using Polypropylene Fibers in Concrete to achieve maximum strength (Uso de fibras de polipropileno en hormigón para lograr la máxima resistencia)” – Islamabad, su objetivo fundamental fue lograr una máxima resistencia mediante el uso de peso óptimo de las fibras de polipropileno. Las dosificaciones de fibras preparados por parcial reemplazo de cemento por igual peso de polipropileno fueron de 0.5%, 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5%. Los resultados mostraron que al incorporar fibras de polipropileno al hormigón mejoró sus propiedades mecánicas, aumentando la resistencia a la compresión en un 20% y 16% después de 7 y 28 días respectivamente y un 11% y 17% en la resistencia a la tracción después de 7 y 28 días. En éste estudio, el porcentaje óptimo de fibras de polipropileno tanto en resistencia a tracción dividida por compresión fue el 1.5%.

Por su parte, Mohod (2015) en su artículo titulado: “ Performance of Polypropylene Fibre Reinforced Concrete (Desempeño del Concreto Reforzado con Fibra de Polipropileno)” - India, el objetivo principal de ésta investigación es determinar el resultado de la mezcla de fibra de polipropileno variando el contenido en 0.5%, 1%, 1.5% y 2%,

determinando el contenido óptimo de polipropileno. Las muestras fueron ensayados a edades de 7, 14 y 28 días. Los resultados de ésta investigación muestra que el uso de fibra en el concreto disminuye la trabajabilidad, también la resistencia a la compresión del hormigón aumenta con el aumento de la dosis de fibra hasta un 0.5%; por lo que el porcentaje óptimo encontrado en la investigación es de 0.5% tanto para la resistencia a compresión, tracción y flexión. Además, recomienda que se realice más investigaciones sobre el uso del polipropileno en las mezclas del concreto, para cumplir la demanda actual en la industria de la construcción.

A nivel nacional:

Celis & Calderón (2021), en su tesis titulada: “Influencia de la incorporación de fibras de polipropileno y su resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba – 2021”, su investigación tuvo como objetivo; evaluar la influencia de la incorporación de fibras de polipropileno en su resistencia a la compresión del concreto, para ello realizaron 36 probetas cilíndricas. Se adicionaron porcentajes de fibras de polipropileno de 0.50%, 0.75% y 1%. Las edades son cada 7, 14 y 28 días. En cuanto a sus resultados de los tres agregados de porcentajes se tiene, con el 0.50% del agregado de fibras de polipropileno a los 28 días da una resistencia de $f_c=226.9 \text{ kg/cm}^2$ aumentando en un 6.9% más a la muestra patrón, con el 0.75% del agregado de fibras de polipropileno a los 28 días da una resistencia de $f_c=234 \text{ kg/cm}^2$ obteniendo un 14% más de resistencia que la muestra patrón y finalmente con el 1% da una resistencia de $f_c=225 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días con un 5% más a la muestra patrón; concluyendo utilizar el 0.75% dando un resultado óptimo con más resistencia.

Medina (2020), en su tesis titulada “Influencia de diferentes porcentajes de tiras de plástico en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión del concreto permeable y su aplicación como pavimento rígido, Trujillo 2019”, su investigación tuvo como objetivo principal evaluar la influencia de la incorporación de fibras de PET en su resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y permeabilidad del concreto, para ello se ensayó 30 probetas cilíndricas y 20 vigas a los diferentes porcentajes de tiras de plástico incorporadas en el concreto para dicha evaluación. Los resultados promedios obtenidos son los siguientes: la resistencia a la compresión en 0.00%, 0.05%, 0.10%, 0.15% y 0.20% fueron; 185.40 kg/cm² , 207.47 kg/cm² , 217.09 kg/cm² , 188.15 kg/cm² y 163.62 kg/cm² respectivamente. En cuanto a la resistencia a la flexión, para los mismos porcentajes, se tiene módulos de rotura promedios de; 34.69 kg/cm² , 37.60 kg/cm² , 51.97 kg/cm² , 43.26 kg/cm² y 28.94 kg/cm² , respectivamente. Asimismo, los resultados de permeabilidad promedios para los porcentajes dados fueron; 0.296 cm/seg, 0.278 cm/seg, 0.274 cm/seg, 0.240 cm/seg y 0.222 cm/seg, respectivamente. Por tanto, el porcentaje de mejor desempeño de la incorporación de tiras de PET es el 0.10%.

Flores (2020), en su tesis titulada: “Determinar la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de plástico pet reciclado en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huánuco – 2019”, su objetivo fue determinar la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210$ kg/cm², adicionando fibras de plástico PET en diferentes porcentajes (0.05%, 0.1% y 0.15%) ensayadas a 7, 14 y 28 días luego del curado. Concluyendo que el porcentaje óptimo en ésta investigación es el 0.10% de fibra de PET, aumentando en un 10.56%, siendo 65.73 kg/cm² para 28 días.

A nivel local:

Salcedo (2016), en su tesis titulada: “Influencia de la incorporación de fibra de polipropileno monofilamento en la resistencia mecánica del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ” – Cajamarca, tuvo como objetivo determinar y comparar los resultados de los ensayos realizados tanto a compresión como flexión de un concreto con y sin incorporación de fibras de polipropileno monofilamento. La incorporación de éste material fue de 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8%, que representa en peso 2, 4, 6 y 8 kg/m^3 respectivamente. El diseño de mezcla se realizó mediante el método ACI. Concluyendo que al incorporar fibra de polipropileno monofilamento al 0.4% incrementa la resistencia a la compresión en un 5.84% y la resistencia a la flexión en un 17.20% del concreto respecto al concreto patrón. Por lo tanto con el porcentaje obtenido, representa una resistencia a la compresión axial promedio de $f'c = 234.50 \text{ kg/cm}^2$ y una resistencia a la flexión promedio $Mr = 37.36 \text{ kg/cm}^2$.

Sifuentes (2016), en su tesis titulada: “Resistencia a compresión uniaxial de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ de agregados de cerro con la adición de fibras de polipropileno, UPN - 2016” - Cajamarca, en su investigación tuvo como objetivo determinar la influencia en la resistencia a compresión uniaxial con la adición de distintos porcentajes de fibras de polipropileno (0.10%, 0.17% y 0.25%) con respecto a la cantidad total de un metro cúbico de concreto, las edades de ensayo fueron de 7, 14 y 21 días. Lo cual terminó concluyendo que de acuerdo a los ensayos realizados indica que los concretos adicionados con fibras de polipropileno presentan mayores resistencias a las convencionales ensayadas a los 21 días.

A continuación, se presenta algunos puntos conceptuales que están relacionados con el tema de estudio, como:

Pavimento: El pavimento es una solución para la disposición de caminos, siendo diseñados y construidos para mejorar las condiciones óptimas para el tránsito de personas, bienes y servicios, a lo largo de su vida útil. También, es una estructura formada por una capa de rodadura y un conjunto de capas granulares, que descansan sobre el suelo de cimentación, conocido como subrasante, que está diseñado para transferir y distribuir cargas vehiculares (Cevallos, 2021).

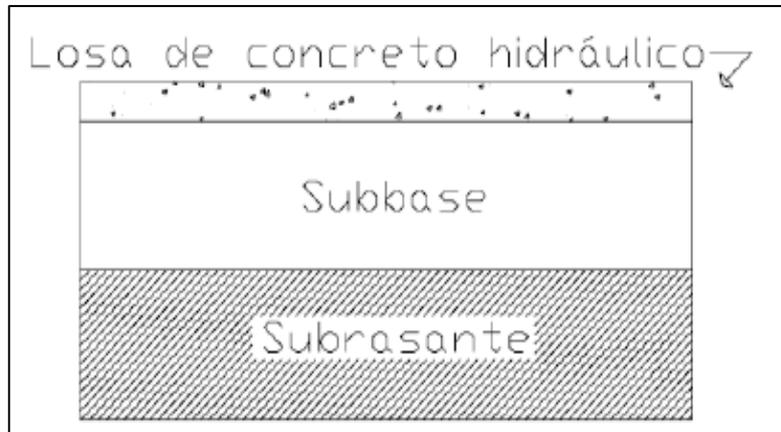
Pavimento rígido: Definida como una estructura vial que está formado generalmente por una capa o losa de concreto hidráulico de 18 a 30cm de espesor, apoyada sobre una base, o sobre la subrasante. Además, transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma mínima, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada (Rondón & Reyes, 2015).

Según (Montejo, 2022) las capas que conforman el pavimento rígido son:

- ✓ **Losa (superficie de rodadura):** Es la capa superior de la estructura del pavimento y es de hormigón hidráulico, por lo que su capacidad portante se basa en la losa, por su alta rigidez y módulo de elasticidad.
- ✓ **Subbase:** Es una capa de estructura del pavimento que se utiliza principalmente para soporte, transmite y distribuye uniformemente las cargas aplicadas a la superficie de rodadura del pavimento. Asimismo, controla los cambios de volumen y elasticidad, también actúa como capa de drenaje y controla el ascenso capilar del agua, protegiendo así la estructura del pavimento.
- ✓ **Subrasante:** Es la capa de suelo de la carretera, esta se puede formar por corte o relleno.

Figura 1

Capas del pavimento rígido



Nota: La figura muestra las capas del pavimento de concreto. Fuente: (Montejo, 2022)

Concreto: Se denomina concreto a la mezcla de cemento, grava, arena y agua, es uno de los materiales más utilizados en la construcción de obras civiles, por su buen comportamiento de diseño y sus excelentes propiedades mecánicas en cuanto a su resistencia y durabilidad; sin embargo, muestra características adversas como la fragilidad (Alvarado et al., 2019).

Polipropileno (PP): El polipropileno es un termoplástico que se puede adquirir de la polimerización del propeno, pueden producir una mayor resistencia a los cambios del calor, distribuir equitativamente sus propiedades en el concreto. Este material se puede utilizar en la construcción, pues su uso en el hormigón mejora sus propiedades en resistencia, maleabilidad y durabilidad, prolongando la vida útil del concreto (Linares et al., 2021).

Tabla 1

Propiedades de la fibra del polipropileno

Propiedades	Especificación
Fibra	Monofilamento de copolímero virgen
Color	Gris
Longitud, mm	38
Resistencia a tensión, kg/cm ²	6328-7031
Módulo elástico, kg/cm ²	43000
Peso específico g/cm ³	0.93
Punto de ignición, °C	177

Nota: Los datos son proporcionados por Mendoza et al. (2012)

Tereftalato de polietileno (PET): El tereftalato de polietileno es un sintético termoplástico obtenido por la polimerización del etileno, con altas propiedades mecánicas y excelente estabilidad bajo cargas variables al tráfico. El material es parcialmente cristalino y amorfo, de color blanquecino. Se clasifica en tres tipos diferentes: según la densidad que tengan, polietileno de baja, mediana y alta densidad. El polietileno de alta densidad es el polímero sintético más utilizado en el mundo; debido a sus buenas propiedades fisicoquímicas (Roca, 2012).

Composición del PET

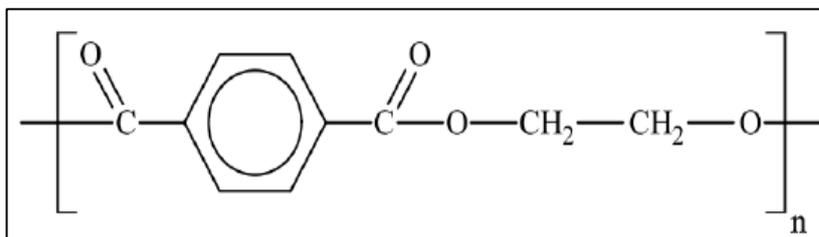
El PET es producido a partir del petróleo crudo, gas y aire. Un kilo de PET está compuesto por 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos del gas natural y 13% de aire. A partir del petróleo crudo, se extrae el paraxileno y se oxida con el aire para dar ácido tereftálico (Alesmar et al., 2008).

Este plástico que pertenece al grupo de los materiales sintéticos generadores de calor, tiene varios usos; entre los que destacan: fibras, envases y empaques misceláneos. Este compuesto se obtiene de una combinación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol,

que produce el compuesto que se muestra en la Figura 2 (Juárez et al., 2013).

Figura 2

Fórmula química desarrollada del PET



Nota: Este compuesto se obtiene de la combinación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol. Fuente: (Juárez et al., 2013)

En la tabla 2, se muestra las propiedades del PET y sus valores, según la investigación realizada por (Juárez et al., 2013).

Tabla 2

Propiedades del tereftalato de polietileno

Propiedades	Unidad	Valor Típico
Viscosidad Intrínseca		0.783
Densidad	dl/g	1.33 – 1.34
Color	g/cm ³	Cristal
Tamaño	-	1.25
Origen	cm	Botellas
Temperatura de transición vítrea	N/A	69 – 115
Resistencia a la Tracción	°C	55.89
Módulo de elasticidad	Kgf/cm ²	599.96
Resistencia al Impacto	Kgf/cm ²	No rompe
Punto de Fusión °C		252/260
Densidad aparente		0.85

Nota: Los datos son proporcionados por Juárez et al. (2013)

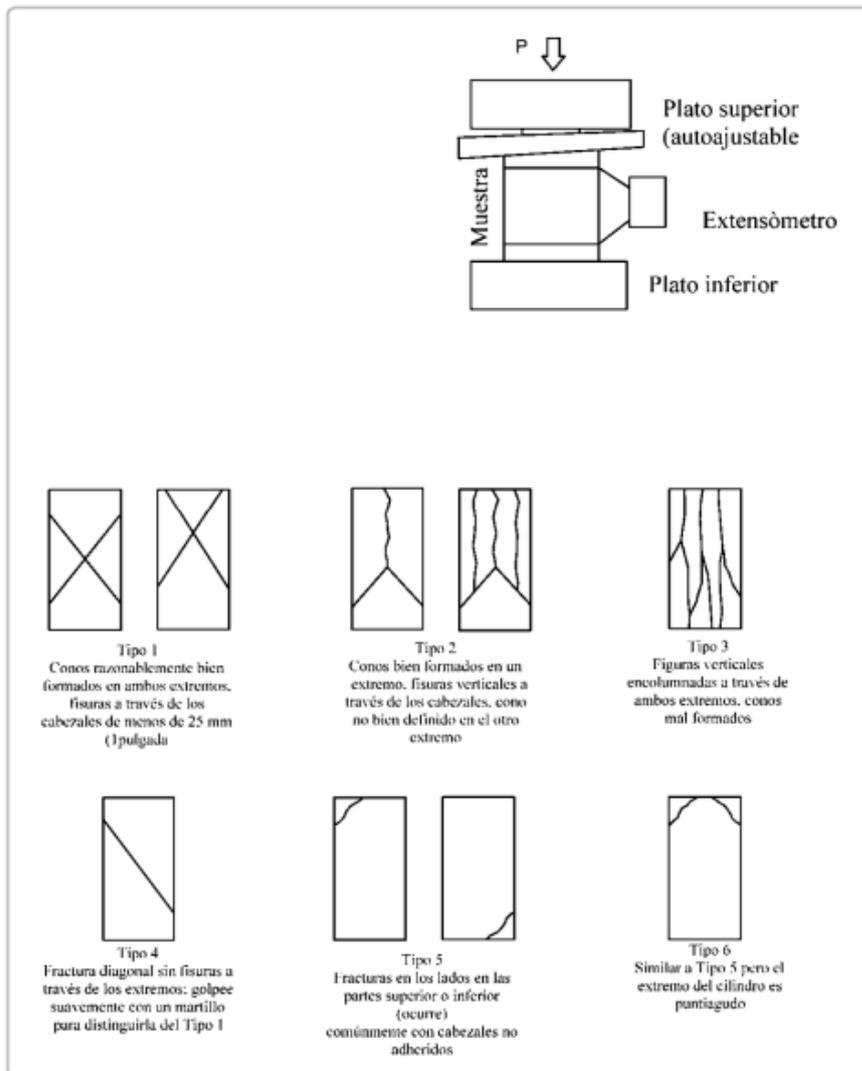
Resistencia a la compresión: La Resistencia a la compresión es la propiedad más importante del concreto. Como material pétreo, su calidad a partir de la perspectiva de resistencias mecánicas, está determinada por su resistencia a los esfuerzos de compresión. Por esta, entre otras causas, es la propiedad que se usa para caracterizar al concreto, y se emplea como alusión para valorar o deducir otras características mecánicas (resistencia flexión y tracción) e inclusive puntos involucrados con la durabilidad del material (porosidad, densidad) (Fernández & Howland, 2016).

En nuestro país para determinar la resistencia a la compresión se realizan mediante ensayos de rotura de probetas de acuerdo a las normas técnicas peruanas. Estas son tomadas como parte del proceso de control de calidad a lo largo de la ejecución de la estructura. Asimismo Mendoza et al., (2017) señala que dicho ensayo se basa en someter una muestra cilíndrica de magnitudes estandarizadas a cambios en el volumen debido a cargas que la someten a deformarse para encontrar todas las características mecánicas que éste logre tener, como; los tipos de resistencias, el módulo de elasticidad y el coeficiente de poisson.

Mediante la máquina universal, las probetas se ensayan hasta la fractura empleando una carga axial a una velocidad específica. Normalmente, se prueban tres a más probetas para cada edad de concreto y para cada condición de carga. Además, la resistencia a la compresión del concreto, se encuentra entre 20 MPa y 40 MPa (3000 psi y 6000psi) (Becerra, 2019).

Figura 3

Esquema de fracturas típicas en probetas de concreto



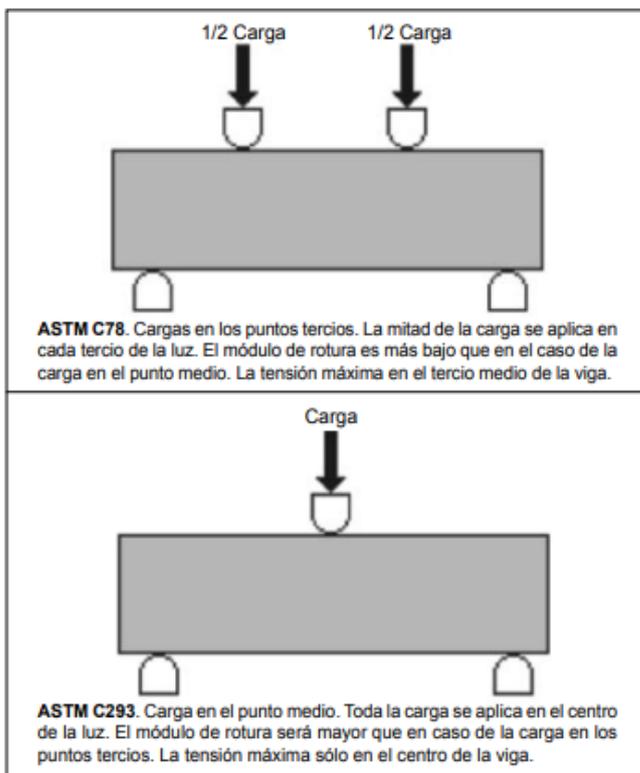
Nota: En esta imagen se observa los tipos de fracturas que sufren las probetas cilíndricas al someterse al ensayo de compresión. Fuente: (Becerra, 2019)

Resistencia a la flexión: La resistencia a la flexión, es conocido como el módulo de rotura, aplicado para determinar límites de estabilidad estructural, elasticidad y deformación en los materiales, determinada mediante métodos de ensayo. Asimismo, se determina para evaluar las deflexiones que se generan por el momento que efectúa la carga actuante externamente (García et al., 2018).

Los diseñadores de carreteras usan la teoría basada en la resistencia a la flexión, para obtener el módulo de rotura para el control de campo y de aceptación de los pavimentos. Es por ello que (Becerra, 2019) menciona que el ensayo de resistencia a la flexión es de suma importancia para el diseño y la construcción de vías y pavimentos de concreto para aeropuertos.

Figura 4

Esquema de cargas aplicadas para el módulo de rotura



Nota: En esta imagen se observa la carga en el punto medio y cargas en los puntos tercios para el ensayo a flexión. Fuente: (NRMCS, 2019)

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influye la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de PET reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de PET reciclados en la resistencia a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de Cajamarca.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar cuál de los porcentajes asumidos es el de mejor desempeño al incorporar las tapas de polipropileno para el concreto $f'c=210$ kg/cm² para un pavimento rígido en la ciudad de Cajamarca.
- Determinar cuál de los porcentajes asumidos es el de mejor desempeño al incorporar las varillas de PET reciclados para el concreto $f'c=210$ kg/cm² para un pavimento rígido en la ciudad de Cajamarca.
- Determinar la resistencia a compresión del concreto patrón y con incorporación al 0.5%, 1% y 1.5% de tapas de polipropileno para un pavimento rígido en la ciudad de Cajamarca.
- Determinar la resistencia a flexión del concreto patrón y con incorporación al 0.15% de varillas de PET, 1% de tapas de polipropileno y 0.13% de varillas de PET y 1.5% de tapas de polipropileno y 0.13% de varillas de PET reciclados para un pavimento rígido en la ciudad de Cajamarca.

1.4. Hipótesis

La incorporación de 0.5% de tapas de polipropileno y 0.15% de varillas de PET reciclados aumenta la resistencia a compresión en un 5% y a flexión en un 10% en el pavimento rígido en la ciudad de Cajamarca.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Enfoque

En la presente investigación, se realizará el enfoque cuantitativo.

Según nos señala (Babativa, 2017, pág. 19). “El enfoque cuantitativo es un proceso continuo y organizado, caracterizado por ser metódico, universal, sistemático, innovador, claro, conciso y preciso, asimismo es comunicable; es decir, los resultados se expresan en informes y son aplicables para explicar desde la predicción, el uso de técnicas y control”.

2.1.2. Alcance

El presente estudio es de carácter descriptivo.

Según (Ramos, 2020) este campo de investigación tiene ciertas características del fenómeno, se busca detectar su presencia en un determinado grupo de personas, y se aplica tendencia central y análisis de datos de procesos cuantitativos discretos.

2.1.3. Diseño

En este estudio, se realizará un diseño de investigación cuasi-experimental.

Según (Ludewig, 2016) los estudios cuasi-experimentales tienen como objetivo probar hipótesis causales manipulando (al menos) una variable independiente, donde las unidades de estudio no pueden asignarse aleatoriamente a grupos por razones éticas.

2.2. Población y muestra.

2.2.1. Población

La población se define como un conjunto definido, limitado y accesible, objeto de referencia para la elección de la muestra, cumpliendo un conjunto de criterios para ser estudiada en una investigación (Arias et al., 2016).

La población está constituida de 84 unidades de probetas cilíndricas y 12 probetas rectangulares. Se realizará probetas de concreto sin y con incorporación en diferentes porcentajes de tapas de PP (Polipropileno) y varillas de PET reciclados; con la finalidad de contrastar el comportamiento de la resistencia del concreto para los pavimentos rígidos de la ciudad de Cajamarca.

2.2.2. Muestra

La muestra es un subconjunto o parte del universo en el que será analizado, con el objetivo posterior de generalizar los hallazgos en todo; es decir, es una parte representativa de la población (Ludewig, 2016).

Según la norma NTP 339.183 menciona que “El número de especímenes a ensayar normalmente se utiliza de tres a más, que deberán ser moldeados para cada edad y condición de prueba a menos que se especifique lo contrario, generalmente de 7 días y 28 días para la resistencia a la compresión ó 14 y 28 días para la resistencia a la flexión”.

A continuación se detalla el número de muestras a ensayar.

2.2.2.1. Resistencia a la compresión

Se realizó 21 probetas cilíndricas por cada alternativa de diseño, con un total de 84 probetas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura. Se evaluó las muestras de acuerdo a la edad correspondiente (7 días, 14 días y 28 días). (Ver la tabla 3)

Tabla 3

Total de probetas cilíndricas

DESCRIPCIÓN	EIDADES DE ENSAYO A COMPRESIÓN			SUB-TOTAL
	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	
MUESTRA				
PROBETAS PATRÓN CON 0% DE TAPAS DE POLIPROPILENO	7	7	7	21
PROBETAS CON 0.5% DE TAPAS DE POLIPROPILENO RESPECTO AL PESO TOTAL POR M3	7	7	7	21
PROBETAS CON 1% DE TAPAS DE POLIPROPILENO RESPECTO AL PESO TOTAL POR M3	7	7	7	21
PROBETAS CON 1.5% DE TAPAS DE POLIPROPILENO RESPECTO AL PESO TOTAL POR M3	7	7	7	21
	TOTAL :			84

Nota: Elaboración propia

2.2.2.2. Resistencia a la flexión

Se realizó 3 vigas rectangulares por cada alternativa de diseño, con un total de 12 vigas con dimensiones de 150mm x 150mm x 550 mm. Se evaluó las muestras de acuerdo a la edad correspondiente (7 días, 14 días y 28 días). (Ver la tabla 4)

Tabla 4

Total de probetas rectangulares

DESCRIPCIÓN	EIDADES DE ENSAYO A FLEXIÓN			SUB-TOTAL
	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	
MUESTRA				
PROBETAS PATRÓN CON 0% DE VARILLAS DE PET Y TAPAS DE POLIPROPILENO	1	1	1	3
PROBETAS CON 0.15% DE VARILLAS DE PET RESPECTO AL PESO TOTAL POR M3	1	1	1	3
PROBETAS CON 1% DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y 0.13 % DE VARILLAS DE PET RESPECTO AL PESO TOTAL POR M3	1	1	1	3
PROBETAS CON 1.5% DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y 0.13 % DE VARILLAS DE PET RESPECTO AL PESO TOTAL POR M3	1	1	1	3
	TOTAL :			12

Nota: Elaboración propia

2.3. Materiales, instrumentos y métodos

2.3.1. Materiales

2.3.1.1. Cemento

Se utilizó el Cemento Portland Pacasmayo tipo I de uso general a todo tipo de estructuras y obras de infraestructura, donde no se requiere propiedades especiales, asimismo, libera mas calor de hidratación que otros tipos de cemento, que cumplan con los requisitos conforme a la NTP 334.009 / ASTM C-150.

Tabla 5

Características técnicas del cemento

DESCRIPCIÓN	CEMENTO TIPO I	Requisito NTP 334.009 / ASTM C-150.
Composición Química		
MgO (%)	2.3	Máximo 6.0
SO ₃ (%)	2.7	Máximo 3.0
Pérdida por ignición (%)	3	Máximo 3.5
Residuo insoluble (%)	0.92	Máximo 1.5
Composición Física		
Pesos específicos (g/ml)	3.1	No especifica
Expansión en autoclave (máx. %)	0.09	Máximo 0.08
Fraguado inicial (min)	138	Mínimo 45
Fraguado final (min)	267	Máximo 375

Nota: Datos de la ficha técnica Cementos Pacasmayo S.A.A

2.3.1.2. Agua

El agua utilizada en el diseño de mezcla del presente estudio fue agua potable de la red pública que es suministrada por la empresa prestadora de servicios SEDACAJ S.A, cumpliendo con las exigencias de la NTP 339.088.

2.3.1.3. Agregados

En la presente investigación los agregados (fino y grueso) fueron obtenidos de la cantera de río La Victoria ubicada en la ciudad de Cajamarca.

2.3.1.3.1. Contenido de humedad del agregado fino

Para el estudio del contenido de humedad se consideró la NTP 339.185, en el cual nos indica que para el agregado fino debe ser de 8% a menos.

2.3.1.3.2. Análisis granulométrico para el agregado fino

Para su análisis granulométrico se consideró las normas MTC E204 / ASTM C136 / NTP 400.012. También se tomó en cuenta la NTP 400.037 donde menciona que la arena debe tener un módulo de finura no menor de 2.3 ni mayor que 3.1.

Tabla 6

Límites del uso granulométrico del agregado fino

TAMIZ		Porcentaje que pasa
3/8"	9.8 mm	100
N° 4	4.75 mm	95 - 100
N° 8	2.36	80 - 100
N° 10	2	-
N° 16	1.18	50 – 85
N° 30	0.6	25 – 60
N° 50	0.3	10 – 30
N°100	0.15	2 – 10
N° 200	0.075	0 – 3

Nota: Datos estandarizados por ASTM

2.3.1.3.3. Peso específico y absorción del agregado fino

Para obtener el peso específico del agregado se consideró la NTP 400.022, desarrollando cada fórmula para los cálculos correspondientes como: peso específico aparente (seco), peso

específico aparente (sss), peso específico nominal (seco) y el porcentaje de absorción cumpliendo la norma técnica peruana.

2.3.1.3.4. Peso unitario del agregado fino

Para el cálculo se tomó en cuenta la NTP 400.017 / MTC E203 / ASTM C29, siguiendo el procedimiento correspondiente para determinar el peso unitario suelto y compactado.

2.3.1.3.5. Contenido de humedad del agregado grueso

Para el estudio del contenido de humedad se consideró la NTP 339.185, en el cual nos indica que para el agregado grueso debe ser máximo 4%.

2.3.1.3.6. Análisis granulométrico para el agregado grueso

Para su análisis granulométrico se consideró las normas MTC E204 /ASTM C136 / NTP 400.012, el cual se va a determinar el TMN que está dado por la abertura de la malla superior a la que retiene el 15% acumulado y TM que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra del agregado. También, según el RNE (Norma E 060) menciona que el tamaño máximo nominal le corresponde al menor tamiz que produce el primer retenido.

Para los valores de la granulometría del agregado grueso está especificada en 10 series granulométricas normadas por la NTP 400.037 que son los requisitos granulométricos, que se muestra a continuación:

Tabla 7

Límites del uso granulométrico del agregado grueso

Tamaño Nominal	% Pasa por los tamices normalizados												
	100mm (4 ^o)	90mm (3½ ^o)	75mm (3 ^o)	63mm (2½ ^o)	50mm (2 ^o)	37.5mm (1½ ^o)	25mm (1 ^o)	19mm (¾ ^o)	12.5mm (½ ^o)	9.5mm (3/8 ^o)	4.75mm (Nº4)	2.36mm (Nº8)	1.18mm (Nº16)
90 mm a 37.5 mm (3½ ^o a 1½ ^o)	100	90 a 100	--	25 a 60	--	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--	--
63 mm a 37.5 mm (2½ ^o a 1½ ^o)	--	--	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--	--
50 mm a 25 mm (2 ^o a 1 ^o)	--	--	--	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--
50 mm a 4.75 mm (2 ^o a Nº4)	--	--	--	100	95 a 100	--	35 a 70	--	10 a 30	--	0 a 5	--	--
37.5 mm a 19 mm (1½ ^o a ¾ ^o)	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--
37.5mm a 4.75mm (1½ ^o a Nº4)	--	--	--	--	100	95 a 100	--	35 a 70	--	10 a 30	0 a 5	--	--
25 mm a 12.5 mm (1 ^o a ½ ^o)	--	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	--	--	--
25 mm a 9.5 mm (1 ^o a 3/8 ^o)	--	--	--	--	--	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	--	--
25 mm a 4.75 mm (1 ^o a Nº4)	--	--	--	--	--	100	95 a 100	--	25 a 65	--	0 a 10	0 a 5	--
19 mm a 9.5 mm (¾ ^o a 3/8 ^o)	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	--	--
19 mm a 4.75 mm (¾ ^o a Nº4)	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	--	20 a 55	0 a 10	0 a 5	--
12.5mm a 4.75mm (½ ^o a Nº4)	--	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	--
9.5mm a 2.38mm (3/8 ^o a Nº8)	--	--	--	--	--	--	--	--	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Nota: Datos estandarizados por la NTP 400.037

2.3.1.3.7. Peso específico del agregado grueso

Para obtener el peso específico del agregado se consideró la NTP 400.021 desarrollando cada fórmula para los cálculos correspondientes como: peso específico aparente (seco), peso específico aparente (sss), peso específico nominal (seco) y el porcentaje de absorción cumpliendo la norma técnica peruana.

2.3.1.3.8. Peso unitario del agregado grueso

Para el cálculo se tomó en cuenta la NTP 400.017/MTC E203/ASTM C29, siguiendo el procedimiento correspondiente para determinar el peso unitario suelto y compactado.

2.3.1.3.9. Abrasión los ángeles

Este ensayo es para agregado grueso, según las normas MTC E207 / ASTM C 131 / NTP 400.019 consiste en colocar cierta cantidad de material junto a una determinada cantidad de esferas de acero, se inicia la rotación del tambor a una velocidad de 30 - 33 rev/min, después del número establecido de vueltas se extrae el material y se tamiza por la malla N°12. Además, indica que el porcentaje debe ser como máximo el 50%.

2.3.1.3.10. Tapas de Polipropileno y PET

Las tapas de polipropileno y varillas de PET que se utilizó para la incorporación al diseño de mezcla del concreto patrón con respecto al total, fue material de reciclaje. Primero, para la obtención de las tapas de polipropileno se buscó una planta recicladora para obtener dicho material, teniendo la cantidad previamente calculada se procedió al lavado para eliminar la suciedad hasta quedar limpio y se procedió al secado en la superficie libre expuesto al sol. Segundo, para la elaboración de las varillas de PET se fabricó una cortadora que facilita la obtención de fibras delgadas, luego obtenidas las fibras se procede a torcer con la aplicación de calor por medio de una secadora de 5mm de diámetro, con la finalidad de que la deformación sea permanente y las varillas obtengan mayor dureza. Finalmente, se cortó manualmente de 550 mm de longitud.

Figura 5

Lavado y limpieza de las tapas de polipropileno



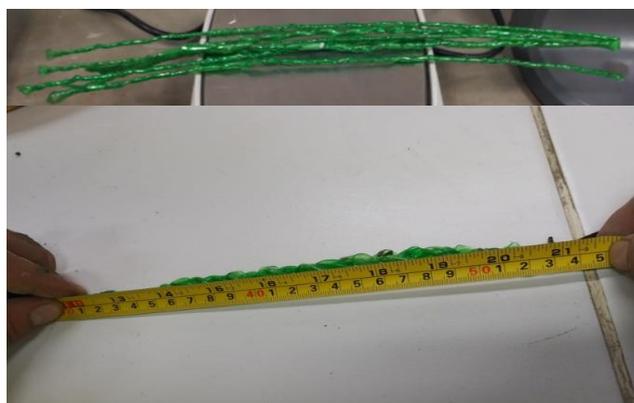
Figura 6

Fabricación y elaboración de las varillas PET



Figura 7

Varillas de PET de 500mm de longitud



2.3.2. Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos que se emplearon en la presente investigación para la recolección de datos se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Cuadro de técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Variables	Fuente	Técnica	Instrumento
Resistencia a la compresión	Primaria	Observación	Máquina de ensayo de compresión
Resistencia a la flexión	Primaria	Observación	Máquina de ensayo a flexión

Nota: Elaboración propia

Asimismo, se presenta las siguientes normas utilizadas como fundamento de los instrumentos utilizados en la presente investigación.

- NTP 339.185 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad de los agregados .
- NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso, y global.
- NTP 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
- NTP 400.019 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles.
- NTP 400.021 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
- NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.

- NTP 400.037 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.
- NTP 339.035 CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland.
- NTP 339.034 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
- NTP 339.079 CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo.
- Manual de Carreteras, Suelos geología, Geotecnia y Pavimentos – MTC/14.
- Norma Técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos.

2.3.3. Métodos

Para realizar la presente investigación se utilizó la técnica de la observación directa, utilizando protocolos brindados por la UPN – Cajamarca, para el adecuado procesamiento de datos, teniendo en consideración las normas técnicas peruanas de concreto y agregados vigentes.

Los datos y la información obtenida en laboratorio serán ordenados y procesados mediante hojas de cálculo en el Microsoft office Excel, para un mejor análisis y toma de resultados. Todos los datos de la investigación serán presentados en cuadros, con sus respectivos gráficos.

Para realizar el diseño de mezcla de concreto a emplear, se utilizó el método ACI COMITÉ 211, debido a que es un método efectivo, práctico y confiable, pues se rige en el principio de la relación agua/cemento desarrollado por Abrams, el cual consiste en

desarrollar de forma ordenada una sucesión de pasos para determinar la cantidad de cada material en peso y en volumen, para 1 m³ de concreto.

Asimismo, para obtener los resultados de resistencia a compresión y flexión fueron determinados mediante los métodos de ensayos ASTM C38 / NTP 339.034 y ASTM C293 / NTP 339.079.

2.4. Variables

2.4.1. Variable independiente

X = Tapas de Polipropileno y varillas de PET reciclados.

2.4.2. Variable dependiente

Y = Resistencia a compresión y flexión del concreto.

2.5. Aspectos éticos

En la presente investigación se utilizó información de artículos científicos de fuentes confiables, tesis con parecido al tema en estudio, debidamente referenciados de acuerdo con la normativa APA 7ma edición para evitar el plagio, con la finalidad de realizar una adecuada investigación respetando los derechos del autor.

El desarrollo presentado en nuestra investigación es auténtico, pues se cumplió con las normativas establecidas por la universidad.

Los ensayos de laboratorio se realizaron de acuerdo a la NTP (Norma Técnica Peruana), cumpliendo con los parámetros establecidos de cada uno de los ensayos realizados.

Los resultados de las pruebas elaboradas en el estudio cuentan con protocolos del laboratorio de la universidad, lo cual da la confiabilidad al estudio, estos se encuentran en Anexos.

2.6. Procedimiento de recolección y análisis de datos

A continuación, se presenta un flujograma del procedimiento experimental del proyecto de la investigación.

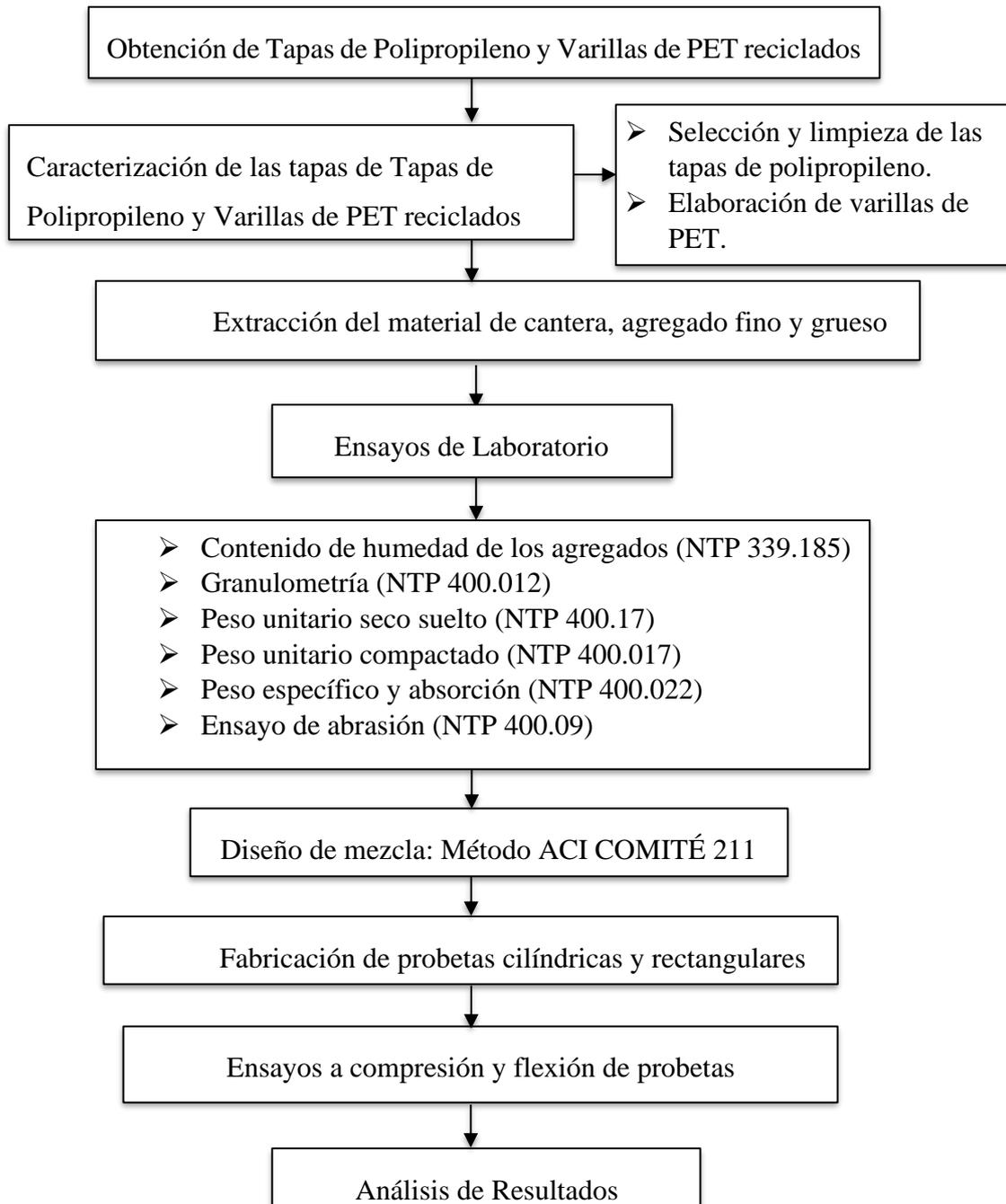


Figura 8 Diagrama de flujo del procedimiento experimental

Nota: Elaboración propia

2.6.1. Obtención de tapas de Polipropileno y varillas de PET reciclados

Las tapas de polipropileno y PET reciclados se obtuvieron de una planta recicladora. Primero, se realizó una selección según sus condiciones físicas en las que se encontró el material. Segundo, para la obtención de varillas de PET se fabricó una cortadora para obtener fibras delgadas que luego se procedió a torcer con la ayuda de una secadora obteniendo unas varillas de 5mm de diámetro.

2.6.2. Caracterización de las tapas de polipropileno y varillas de PET reciclados

Para el inicio de la experimentación, las tapas de polipropileno y PET reciclados que se adquirió, pasó por un tratamiento de separación y limpieza, para que así esté libre de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas.

2.6.3. Extracción del material de cantera, agregado fino y grueso

Se realizó la extracción del material del agregado grueso y agregado fino de la cantera “La victoria”. La muestra fue transportada en costales al laboratorio de la Universidad Privada del Norte, para realizar los respectivos ensayos de laboratorio.

2.6.4. Ensayos de Laboratorio

a. Contenido de humedad de los agregados: NTP 339.185 / ASTM

C-566

- Se pesó la tara (Wt).
- Se colocó la muestra en la tara (500 g), de acuerdo a la normativa en donde se tiene la masa mínima de la muestra en kg, según el TMN del agregado, después de ello se procede a pesarla (Wmh + t).

- Luego se colocó la tara con el material a secar en la estufa durante 24 horas.
- Transcurrido ya el tiempo de secado se sacó del horno y se pesó obteniendo el peso seco (W_s).
- Este mismo proceso se realizó 3 veces.
- Después de tener los datos en laboratorio se procede a determinar el contenido de humedad mediante la siguiente ecuación 1.
- $W\% = ((W \text{ muestra húmeda} - W \text{ seco}) / W \text{ seco}) \times 100 \dots \text{Ec. 1}$

b. Análisis granulométrico: NTP 400.012 / ASTM C-136

❖ Agregado Fino:

- Material

- Muestra de agregado fino (1-2 Kg).

- Equipo

- Mallas N°4, 8, 16, 30, 50 y 100.

- Balanza: 3000g-800 Kg.

- Taras.

- Procedimiento

- Se escogió y se pesó la muestra en este caso 2 Kg.

- El material se tamizó por las mallas estándar, pues en cada una de estas hay material retenido el cual fue pesado.

- Luego se procesó los datos: teniendo el peso retenido, se calculó el % retenido parcial, % retenido acumulado y por último el % que pasa.

- Se verifica los límites superior e inferior del huso granulométrico que cumpla con los rangos establecidos por ASTM y se realiza su gráfica de análisis granulométrico de agregado fino.

❖ Agregado grueso.

- Material

- Muestra de grava (kg).

- Equipo

- Mallas de $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$, y N°4
- Balanza: 3000 g-800 kg
- Taras

- Procedimiento

- Se escogió y se pesó la muestra de 5 kg.
- El material se tamizó por las mallas especificadas, pues en cada una de estas hay material retenido el cual se pesó.
- Luego se procesó los datos. Teniendo el peso retenido se calculó el % retenido parcial, % retenido acumulado y por último el % que pasa. Por último, se realiza su gráfica de análisis granulométrico de agregado fino.

c. Peso unitario volumétrico seco: NTP 400.017 / ASTM C-29

❖ Agregado Grueso.

- Material

- Muestra de grava (kg).

- Equipo

- Molde para peso unitaria volumétrico (agregado grueso)

- Varilla - Balanza: 3000 g – 800 kg

- Procedimiento

- Se obtuvo el peso del molde (W mol)

- Luego se colocó el material seco al depósito o molde.

- Se enrazó con la varilla y se pesó (W mol + muestra)

- Se realizó 3 veces el mismo proceso

- El peso unitario se calcula de la siguiente manera:

$$Pu = W \text{ muestra} / V \text{ molde} \dots \text{Ec. 2}$$

$$V \text{ molde} = \pi \cdot \phi^2 \cdot h \dots \text{Ec. 3}$$

- El peso unitario exacto se tiene con la siguiente fórmula:

$$Pu \text{ grava} = W \text{ muestra}(f) \dots \text{Ec. 4}$$

$$f = 1000 \text{ Kg/m}^3 / W \text{ agua contenida en el recipiente} \dots \text{Ec. 5}$$

- ❖ Agregado fino:

- Material

- Muestra de agregado fino (kg)

- Equipo

- Molde para peso unitaria volumétrico (agregado fino)

- Varilla

- Balanza: 3000 g – 800 kg

- Procedimiento

- Se obtuvo el peso del molde (W mol).

- Luego el material seco se vertió al depósito o molde.

- Se enrazó con la varilla y se pesó (W mol + muestra).

- Se realizó 3 veces el mismo proceso.

- El peso unitario se calculó al igual que en el agregado grueso.

d. Peso unitario volumétrico compactado: NTP 400.017 / ASTM C-29

❖ Agregado grueso:

- Material

- Muestra de agregado grueso (kg)

- Equipo

- Molde para peso unitaria volumétrico (agregado grueso)

- Varilla

- Balanza: 3000 g – 800 kg

- Procedimiento

- Se obtuvo el peso del molde (W mol)

- El material seco se vertió hasta 1/3 del depósito al cual se le compacto con 25 golpes con la varilla, luego se agregó más material hasta los 2/3 y nuevamente se compactó con 25 golpes.

- Se enrazó con la varilla y se pesó (W mol + muestra compactada)

- Se realizó 3 veces el mismo proceso.

- Después de tener los datos en laboratorio se procede a determinar el peso unitario mediante la siguiente ecuación 6.

$$Pu = W \text{ muestra} / W \text{ molde} \dots \text{Ec. 6}$$

$$Pu \text{ grava} = W \text{ muestra (f)} \dots \text{Ec. 7}$$

$$f = 1000 \text{Kg/m}^3 W / \text{agua contenido en el recipiente} \dots \text{Ec. 8}$$

❖ Agregado Fino.

- Material

- Muestra de agregado fino (Kg).

- Equipo

- Molde para peso unitario volumétrico (agregado fino).
- Varilla.
- Balanza: 3000 gr – 800 Kg.

- Procedimiento

- Se obtuvo el peso del molde (W mol).
- El material seco se vertió hasta 1/3 del depósito al cual se le compacto con 25 golpes con la varilla, luego se le agregó más material hasta los 2/3 y nuevamente se le compacto con los 25 golpes.
- Se enrazó con la varilla y se pesó (W mol + muestra compactada).
- Se realizó 3 veces el mismo procedimiento.
- El peso unitario compactado se calculó al igual que en el agregado grueso.

e. Peso específico y absorción de agregados

❖ Agregado Fino: **NTP 400.022 / ASTM C-128**

- Material

- Muestra de agregado fino (Kg).

- Equipo

- Estufa: 110 °C.
- Balanza: 3000 g – 800 Kg.
- Taras.

- Procedimiento

- Material en condición de las sss (saturado superficialmente seco).

“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

- Se eligió desde los 200 a 300 gr de la muestra y se pesó (peso al aire de la muestra en condición a las sss).
- Luego se obtuvo el peso de la fiola (W_{mol}) - Se introdujo el material elegido en la fiola, haciendo un cono de papel, agregó agua hasta la altura específica y agitó.
- Terminando el proceso de agitación se agregó más agua hasta los 500 mm y se pesó (peso sumergido en agua de la muestra en condición a las sss).
- Se colocó este material en un recipiente, se botó el agua y el material se colocó en una tara se sometió al secado en horno luego de 24 horas se pesó (peso anhidro de la muestra).
- Después de tener los datos en laboratorio se procede a calcular el peso específico mediante la siguiente ecuación 9.

$$Pe = \frac{W_s}{(V - V_a)} \dots \text{Ec. 9}$$

Donde:

V = Volumen del frasco (cm^3).

W_s = Peso al aire de la muestra sacada en estufa (gr).

V_a = Peso en (gr) o volumen (cm^3) del agua añadida al frasco.

- Peso específico de la masa saturada con superficie seca

$$Pe = \frac{500}{(V - V_a)} \dots \text{Ec. 10}$$

- Peso específico aparente

$$Pe = \frac{W_s}{((V - V_a) - (500 - W_s))} \dots \text{Ec. 11}$$

- Después de tener los datos en laboratorio se procede a calcular el porcentaje de absorción mediante la siguiente ecuación 12.

- Porcentaje de absorción

$$P_e = (500 - w_s) / W_s * 100 \dots \text{Ec. 12}$$

❖ **Agregado grueso: NTP 400.021 / ASTM C-127**

• **Material**

- Muestra de grava (kg)

• **Equipo**

- Estufa: 110 °C

- Balanza: 3000 g – 800 Kg

- Taras

• **Procedimiento**

- Material en condición de las sss (saturado superficialmente seco).

- Se secó la grava.

- Luego se saturó ese material (se sumergió en un recipiente con agua) durante las 24 horas.

- Transcurrido ese tiempo el material se extendió y se secó con una franela.

- Para saber que el material se encontró en condición de las sss, se vio a simple vista.

- En este caso se eligió entre 2-3 kg de la muestra pesó (peso al aire de la muestra en condición a las sss).

- Se cogió una la canastilla la cual se pesó (W canastilla), se colocó en ella el material elegido, esta se sumergió en agua pesándola (peso sumergido en agua de la muestra en condición a las sss).

- Luego ese material se colocó en una tara para ser sometida al secado en horno luego de 24 horas se pesó (peso anhidro de la muestra).
- Después de tener los datos en laboratorio se procede a calcular el peso específico mediante la siguiente ecuación 13.
- Peso específico masa.

$$P_e = A / (B - C) \dots \text{Ec. 13}$$

Donde:

A= Peso de la muestra seca al horno (gr.)

B= Peso de la muestra saturada con la superficie seca (gr.)

C= Peso de la muestra saturada (gr.)

- Peso de la muestra saturada con la superficie seca.

$$\text{Peso} = B / (B - C) \dots \text{Ec. 14}$$

- Peso específico aparente. $P_a = A / (A - C) \dots \text{Ec. 15}$

- Porcentaje de absorción. $P_{esss} = A / (A - C) \dots \text{Ec. 16}$

2.6.5. Diseño de mezcla del concreto

El diseño de mezcla que se utilizará es el método del comité 211 del ACI, éste método brinda un procedimiento basada en algunas tablas, el cual permite obtener valores de los diferentes materiales que componen la unidad cúbica del concreto. Para lograr el diseño se realiza ensayos en el laboratorio de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera la Victoria mencionados en el ítem 2.3.2.

2.6.5.1. Diseño de mezcla de concreto Patrón para una resistencia de $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para pavimentos rígidos

Se muestra el orden del diseño de mezcla patrón según las recomendaciones del comité 211 del ACI lo cual se presenta a continuación:

a) Determinación de la resistencia promedio

Se determina mediante la siguiente tabla:

Tabla 9

Resistencia Promedio

$f'c$	$f'cr$
< 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
> 350	$f'c + 98$

Nota: Tabla adquirida del autor Enrique Rivva López

Para la presente investigación la resistencia promedio es de 294 kg/cm², considerando $f'c=210$ kg/cm².

b) Selección del TMN

En el presente estudio el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado será 3/4”.

c) Selección del asentamiento

Para el diseño de mezcla del concreto, se considera un asentamiento plástica de 3” a 4”.

d) Volumen unitario de agua

Tabla 10

Volumen unitario de agua

Asentamiento	Concreto Sin Aire Incorporado							
	3/8 "	1/2 "	3/4 "	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2 "	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4 "	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7 "	243	228	216	202	190	178	160	

Nota: Tabla adquirida del autor Enrique Rivva López

El volumen será de 205 l/m³.

e) Contenido de aire

Tabla 11

Contenido de aire atrapado

TMN	Aire Atrapado
3/8"	3.00 %
1/2"	2.50 %
3/4"	2.00 %
1"	1.50 %
1 1/2"	1.00 %
2"	0.50 %
3"	0.30 %
6"	0.20 %

Nota: Tabla adquirida del autor Enrique Rivva López

El contenido de aire atrapado es de 2%.

f) Relación Agua – Cemento

Para la presente investigación la Relación agua – cemento es de 0.56, resultado que se obtiene interpolando los valores de la tabla mostrada, sin aire incorporado para una resistencia promedio de 294 kg/cm².

Tabla 12

Relación Agua - Cemento

F'cr (28 días)	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43
450	0.38

Nota: Tabla adquirida del autor Enrique Rivva López

g) Factor Cemento

$$F.C = \frac{\text{Volumen unitario de agua}}{\text{Relación agua cemento}}$$

$$F.C = \frac{205}{0.56} = 367.12 \text{ kg/m}^3$$

h) Contenido de agregado grueso

Para calcular el peso del agregado se tiene que el módulo de finura es de 2.92 y el TMN es de 3/4", datos encontrados en laboratorio. Entonces teniendo esos valores se interpola dando como resultado 0.608.

También se tiene que el Peso Seco Compactado que es de 1525.45 kg/m³.

Por último, mediante el producto del peso seco compactado por la interpolación que se calcula con el valor del módulo de finura y tamaño máximo nominal, se tiene que el peso del agregado grueso es 927.47 kg/m³.

Tabla 13

Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO				
Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.4	2.6	2.8	3.0
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota: Tabla adquirida del autor Enrique Rivva López

i) Cálculo de volúmenes absolutos

- $$\text{Cemento} = \frac{\text{Factor Cemento}}{\text{Peso específico del cemento}}$$

$$\text{Cemento} = \frac{367.12}{3.15 \times 1000}$$

$$\text{Cemento} = 0.117 \text{ m}^3$$

- $$\text{Agua} = \frac{\text{Volumen unitario de Agua}}{\text{Peso específico del agua}}$$

$$\text{Agua} = \frac{205}{1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

- $$\text{Aire} = \% \text{ de aire atrapado} = 2\% = 0.02 \text{ m}^3$$

- $$\text{Agregado grueso} = \frac{\text{Peso del agregado grueso}}{\text{Peso específico del agregado (kg/m}^3\text{)}}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{927.474}{2.67 \times 1000}$$

$$\text{Agregado grueso} = 0.35 \text{ m}^3$$

j) Contenido de agregado fino

$$\text{Vol. absoluto de agregado fino} = 1 - \text{Vol. absoluto conocido}$$

$$\text{Vol. absoluto de agregado fino} = 1 - 0.689 = 0.311 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado fino seco} = 0.311 \times 2.77 \times 1000 = 861.707 \text{ kg/m}^3$$

k) Valores de diseño de mezcla (Teórico)

Cemento:	367.120	Kg/m ³
----------	---------	-------------------

Agua de diseño:	205	l/m ³
-----------------	-----	------------------

Agregado fino seco:	861.7068	Kg/m ³
---------------------	----------	-------------------

Agregado grueso seco:	927.4736	Kg/m ³
-----------------------	----------	-------------------

l) Corrección por humedad

Los materiales ya corregidos por la humedad del agregado, a ser empleados en la mezcla de prueba serán:

Cemento:	367.120	Kg/m ³
----------	---------	-------------------

Agua efectiva:	184.429	l/m ³
----------------	---------	------------------

Agregado fino húmedo:	928.748	Kg/m ³
-----------------------	---------	-------------------

Agregado grueso húmedo:	932.297	Kg/m ³
-------------------------	---------	-------------------

m) Proporción en peso

$$\text{Relación agua - cemento del diseño} = 0.558$$

$$\text{Relación agua - cemento efectiva} = 0.502 \text{ (Corregida)}$$

n) Peso por tanda de una bolsa

Cemento:	42.5	Kg/m ³
Agua efectiva:	21.35	l/m ³
Agregado fino húmedo:	107.517	Kg/m ³
Agregado grueso húmedo:	107.928	Kg/m ³

o) Resumen de Pesos y volúmenes de materiales

Tabla 14

Diseño de mezcla en peso húmedo

PESO DE MATERIALES POR M ³		
MATERIAL	PESO	UND
Cemento	367.120	Kg
Agua	184.429	L
Agregado fino	928.748	Kg
Agregado grueso	932.296	kg

Nota: Elaboración Propia

Tabla 15

Diseño de mezcla en volumen

PESO DE MATERIALES POR M ³		
MATERIAL	VOLUMEN	UND
Cemento	0.117	m ³
Agua	0.184	m ³
Agregado fino	0.335	m ³
Agregado grueso	0.349	m ³

Nota: Elaboración propia

p) Dosificación para una probeta cilíndrica y una viga rectangular

Tabla 16

Dosificación para una probeta cilíndrica

PARA PROBETAS CILÍNDRICAS		
<i>Dosificación para 0.0053759 M3 en obra</i>		
Cemento	1.836	Kg
Agua	0.922	L
Agregado fino	4.644	Kg
Agregado grueso	4.661	kg

Nota: Elaboración propia

Tabla 17

Dosificación para una viga rectangular

PARA PROBETAS CILÍNDRICAS		
<i>Dosificación para 0.01238 M3 en obra</i>		
Cemento	4.405	UND
Agua	2.213	m3
Agregado fino	11.145	m3
Agregado grueso	11.188	m3

Nota: Elaboración propia

2.6.5.2. Diseño de mezcla de concreto patrón con la incorporación en diferentes porcentajes de polipropileno con respecto al peso total de los materiales

La incorporación de tapas de polipropileno se realizó en 0.5%, 1% y 1.5% con respecto al peso de los materiales para la resistencia a la compresión.

Para realizar el diseño se tomaron los datos calculados del concreto patrón.

Tabla 18

Proporciones de materiales para 1M3 con incorporación de tapas de polipropileno

DESCRIPCIÓN	UND	POLIPROPILENO RESPECTO AL PESO DE LOS MATERIALES		
		0.50%	1.00%	1.50%
Tapas de Polipropileno	%	0.50%	1.00%	1.50%
Cemento	kg	367.12	367.12	367.12
Agua	L	184.43	184.43	184.43
Agregado fino húmedo	kg	928.75	928.75	928.75
Agregado grueso húmedo	kg	932.30	932.30	932.30
Tapas de Polipropileno	kg	12.06	24.13	36.19

Nota: Elaboración propia

Tabla 19

Proporciones para 1 bolsa de concreto con incorporación de tapas de polipropileno

DESCRIPCIÓN	UND	POLIPROPILENO RESPECTO AL PESO DE LOS MATERIALES		
		0.50%	1.00%	1.50%
Tapas de Polipropileno	%	0.50%	1.00%	1.50%
Cemento	kg	42.50	42.50	42.50
Agua	l	21.35	21.35	21.35
Agregado fino húmedo	kg	107.52	107.52	107.52
Agregado grueso húmedo	kg	107.93	107.93	107.93
Tapas de Polipropileno	kg	1.40	2.79	4.19

Nota: Elaboración propia

2.6.5.3. Diseño de mezcla de concreto patrón con la incorporación del

0.15% de Varillas de Pet con respecto al peso total de los materiales

La incorporación de varillas de PET se realizó en 0.15% con respecto al peso de los materiales para la resistencia a la flexión. Para realizar el diseño se tomaron los datos calculados del concreto patrón.

Tabla 20

Proporciones de materiales para 1M3 con incorporación de varillas de PET

DESCRIPCIÓN	UND	PET RESPECTO AL PESO TOTAL
Varillas de PET	%	0.15%
Cemento	kg	367.12
Agua	L	184.43
Agregado fino húmedo	kg	928.75
Agregado grueso húmedo	kg	932.30
Varillas de PET	kg	3.62

Nota: Elaboración propia

Tabla 21

Proporciones de materiales para 1 bolsa con incorporación de varillas de PET

DESCRIPCIÓN	UND	PET RESPECTO AL PESO TOTAL
Varillas de PET	%	0.15%
Cemento	kg	42.50
Agua	L	21.35
Agregado fino húmedo	kg	107.52
Agregado grueso húmedo	kg	107.93
Varillas de PET	kg	0.42

Nota: Elaboración propia

2.6.5.4. Diseño de mezcla de concreto patrón con la incorporación de 1%, 1.5% de tapas de polipropileno y 0.13% de Varillas de Pet con respecto al peso total de los materiales

La incorporación de tapas de polipropileno se realizó en 1% y 1.5% y de varillas de PET un 0.13% con respecto al peso de los materiales para la resistencia a la flexión.

Tabla 22

Proporciones de materiales para 1M3 con incorporación de tapas de polipropileno y varillas de PET

DESCRIPCIÓN	UND	PP-PET	PP-PET
Cemento	kg	367.12	367.12
Agua	L	184.43	184.43
Agregado fino húmedo	kg	928.75	928.75
Agregado grueso húmedo	kg	932.30	932.30
Tapas de Polipropileno	%	1%	1.5%
	kg	24.13	36.19
Varillas de PET	%	0.13%	0.13%
	kg	3.14	3.14

Nota: Elaboración propia

Tabla 23

Proporciones de materiales para 1 bolsa con incorporación de tapas de polipropileno y varillas de PET

DESCRIPCIÓN	UND	PP-PET	PP-PET
Cemento	kg	42.50	42.50
Agua	L	21.35	21.35
Agregado fino húmedo	kg	107.52	107.52
Agregado grueso húmedo	kg	107.93	107.93
Tapas de Polipropileno	%	1%	1.5%
	kg	2.79	4.19
Varillas de PET	%	0.13%	0.13%
	kg	0.36	0.36

Nota: Elaboración propia

2.6.6. Procedimiento para el diseño del pavimento rígido

Para el diseño del pavimento rígido se utiliza el método AASTHO que se presenta a continuación:

Figura 9

Fórmula general para el diseño en pavimentos rígidos

$$\log_{10}(E18) = \left\{ \begin{array}{l} \text{Desviación normal estándar} \quad \text{Error estándar combinado} \quad \text{Espesor} \\ Zr \times So + 7.35 \times \log_{10}(D + 1) - 0.006 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\ \text{Serviciabilidad final} \quad \text{Módulo de ruptura} \quad \text{Coeficiente de drenaje} \\ + (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \log_{10} \left[\frac{S'c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{Ec}{k} \right)^{0.25}} \right]} \right] \\ \text{Tráfico} \quad \text{Módulo de transferencia de carga} \quad \text{Módulo de elasticidad} \quad \text{Módulo de reacción} \end{array} \right\}$$

Nota: Fórmula general por el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Los parámetros de diseño que intervienen son:

- a) Espesor
- b) Serviciabilidad
- c) Tránsito
- d) Transferencia de Carga
- e) Propiedades del concreto
- f) Resistencia a la Subrasante
- g) Drenaje
- h) Confiabilidad

Para la presente investigación se centra en las propiedades del concreto que influyen para el diseño de un pavimento rígido y en su comportamiento a lo largo de su vida útil.

- **Resistencia a la tensión por flexión o módulo de Rotura (MR)**

Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión, existe una prueba normalizada por la ASTM C78 para la obtención del módulo de rotura, el cual consiste en aplicar la carga a la viga de concreto en los tercios de su claro apoyo. También se puede realizar otra prueba similar aplicándole la carga en el punto medio que es la ASTM C293, normalmente especificada a los 28 días.

Según el manual de Diseño y Conservación de pavimentos rígidos se tiene una tabla recomendada para el módulo de rotura.

Tabla 24

Valores de módulo de rotura recomendados

Tipo de Pavimento	MR (kg/cm²)	MR (psi)
Autopistas	48	682.7
Carreteras	48	682.7
Zonas industriales	45	640.1
Urbanas principales	45	640.1
Urbanas secundarias	42	597.4

Nota: Datos establecidos por el Manual de Diseño y Conservación de pavimentos rígidos – UNAM

2.6.7. Fabricación de probetas cilíndricas y rectangulares

El procedimiento para la fabricación de los moldes cilíndricos y de vigas se realizó de acuerdo a la norma NTP 339.183 /ASTM C31.

2.6.7.1. Probetas cilíndricas

En la presente investigación se utilizó moldes cilíndricos con dimensiones de 150mm diámetro y 300mm de altura, después se hizo el concreto de acuerdo al diseño obtenido y se procedió con el curado de los respectivos especímenes.

- **Material**

“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

- Cemento
- Agua
- Agregado fino
- Agregado grueso
- Tapas de polipropileno
- Varillas de polietileno
- Equipo
 - Mezclador de concreto.
 - Buggy o carretilla.
 - Molde rectangular para las vigas.
 - Cono Abrams.
 - Varilla 5/8 pulg por 60 cm de longitud.
 - Balanza de precisión.
 - Bandeja
 - Badilejo.
 - Espátula.
 - Wincha.
 - Cuchara de concreto.
 - Combo de goma de 0.5 kg.
 - Vernier.
 - Máquina de prueba a Compresión.
- Procedimiento
 - Primero, se colocó petróleo a los moldes cilíndricos al interior y exterior, esto para desmoldar con facilidad.

- Se procedió a realizar la mezcla de concreto con los materiales y cantidades especificadas en el diseño.
- Luego, se realizó el slam para cumplir con el asentamiento que se diseñó para la mezcla mediante el cono de abrams.
- Se colocó la mezcla en el cono en tres capas iguales, cada capa con 25 golpes uniformemente distribuido.
- Luego, se enrazó la parte superior para tener una superficie lisa.
- Por último se procedió a calcular el slam y verificar si cumple en el rango establecido.

2.6.7.2. Fabricación de vigas rectangulares

En la presente investigación se utilizó vigas rectangulares con dimensiones de 150mm x 150mm x 550 mm, después se hizo el concreto de acuerdo al diseño obtenido y se procedió con el curado de las respectivas vigas.

- Material
 - Cemento
 - Agua
 - Agregado fino
 - Agregado grueso
 - Tapas de polipropileno
 - Varillas de polietileno
- Equipo
 - Mezclador de concreto.

- Buggy o carretilla.
- Molde rectangular para las vigas.
- Cono Abrams.
- Varilla 5/8 pulg por 60 cm de longitud.
- Balanza de precisión.
- Bandeja
- Badilejo.
- Espátula.
- Wincha.
- Cuchara de concreto.
- Combo de goma de 0.5 kg.
- Vernier.
- Máquina de prueba a Flexión.
- Nivel topográfico.
- Procedimiento
 - Primero, se colocó petróleo a los moldes rectangulares al interior y exterior, para desmoldar con facilidad.
 - Se procedió a realizar la mezcla de concreto con los materiales y cantidades especificadas en el diseño.
 - Luego, se realizó el slam para cumplir con el asentamiento que se diseñó para la mezcla mediante el cono de abrams.
 - Se colocó la mezcla en el cono en tres capas iguales, cada capa con 25 golpes uniformemente distribuido.

“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

- Luego, se enrazó la parte superior para tener una superficie lisa.

- Por último se procedió a calcular el slam y verificar si cumple en el rango establecido.

2.6.8. Ensayos a compresión y flexión de probetas

Para realizar los ensayos a compresión y flexión de las probetas cilíndricas y rectangulares se tiene en cuenta las normativas vigentes para predecir la resistencia del concreto, estas mencionan que las probetas deben ser ensayadas en condiciones húmedas superficialmente secas. Las normas utilizadas se muestra en el ítem A y B.

- A. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (NTP 339.034 / ASTM C39).
- B. Métodos de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo (NTP 339.079 / ASTM 293).

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Análisis y presentación de resultados

3.1.1. Selección de resultados

Según la norma NTP 339.034 se trabaja con un total de 5 probetas con la finalidad de tener exactitud con la máquina de medición.

En este caso se cuenta con un total de 7 probetas para cada diseño en una determinada edad de madurez, por lo que se procede a desechar el resultado de 2 especímenes, estos vienen siendo lo que poseen valores muy lejanos y diferentes a los demás, esto se realiza con la ayuda de una línea tendencia.

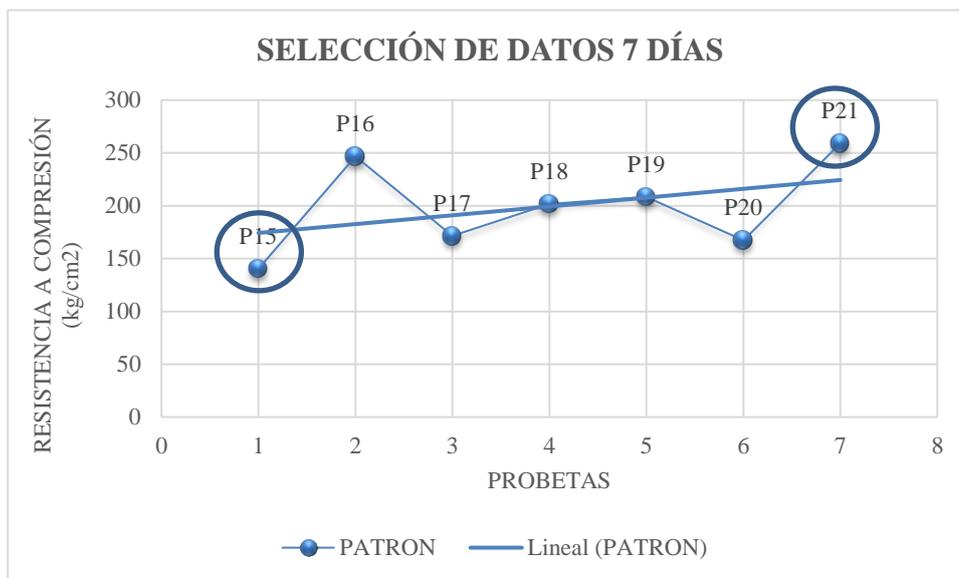


Figura 10: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (Concreto Patrón – 7 días).

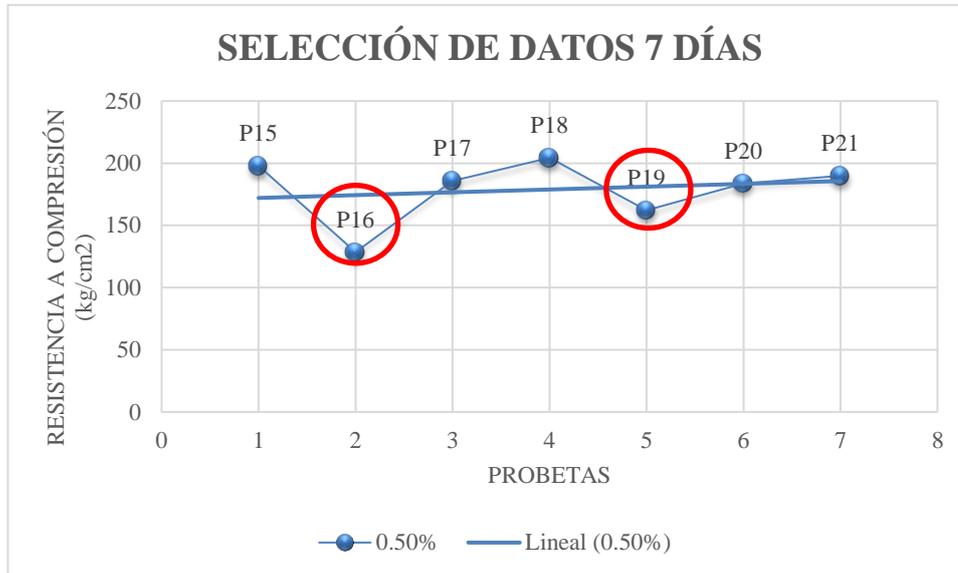


Figura 11: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (0.5% - 7 días).

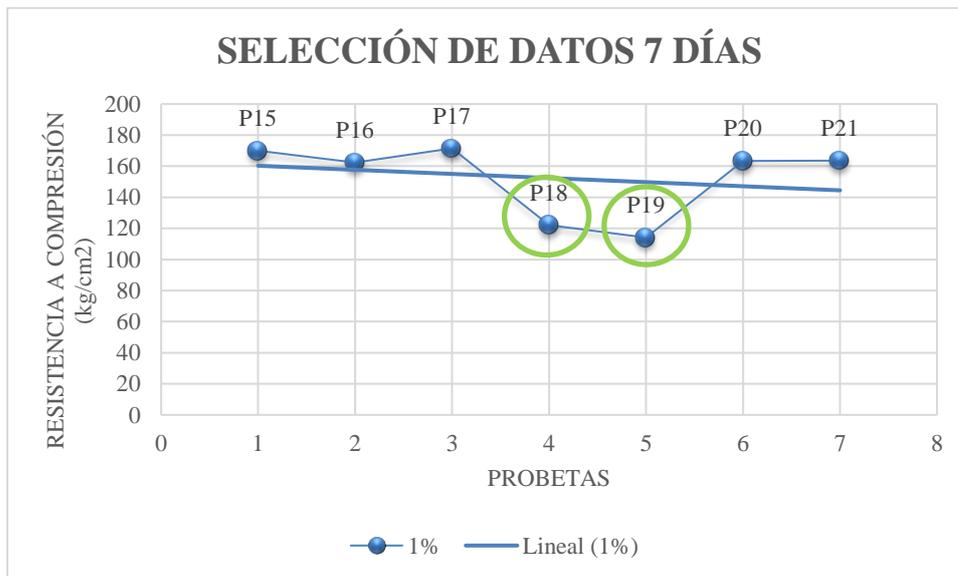


Figura 12: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (1% - 7 días).

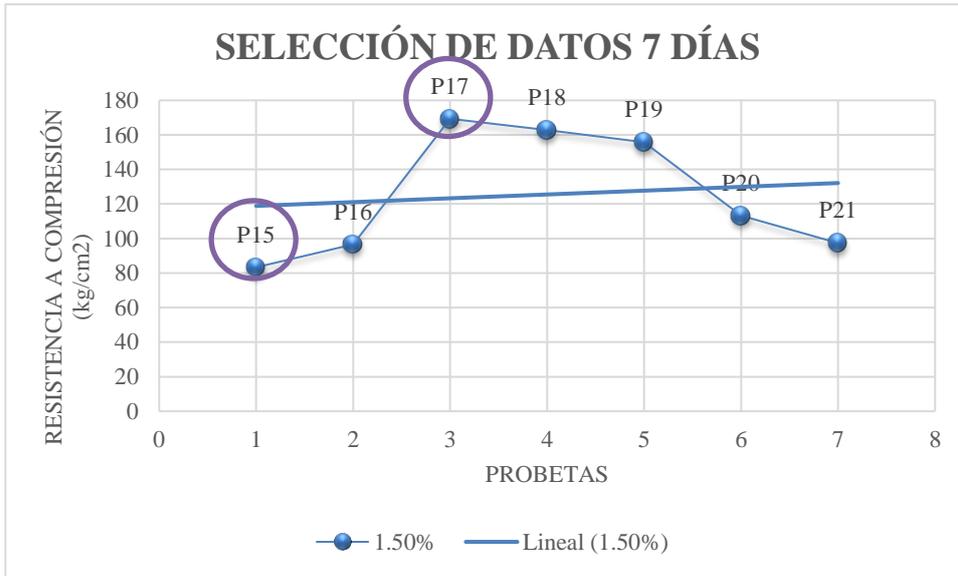


Figura 13: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (1.5 % - 7 días).

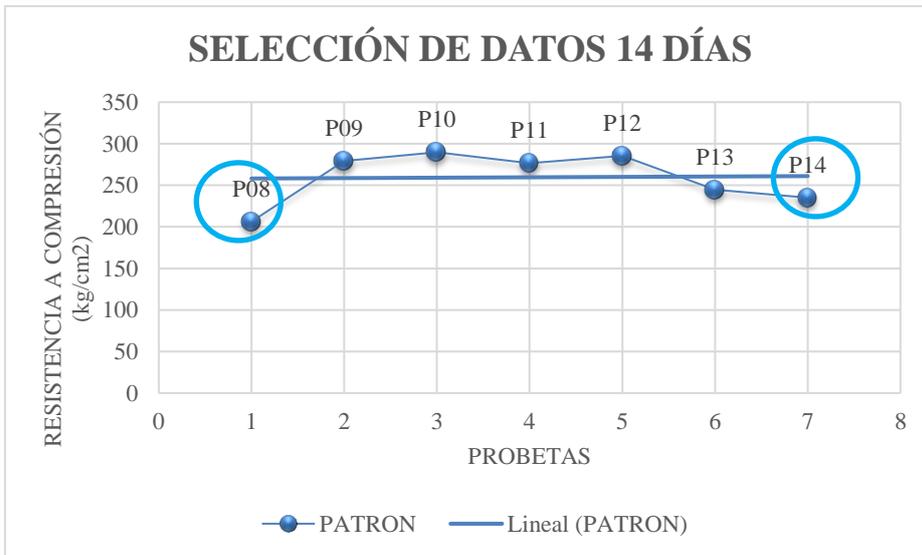


Figura 14: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (Concreto Patrón - 14 días).

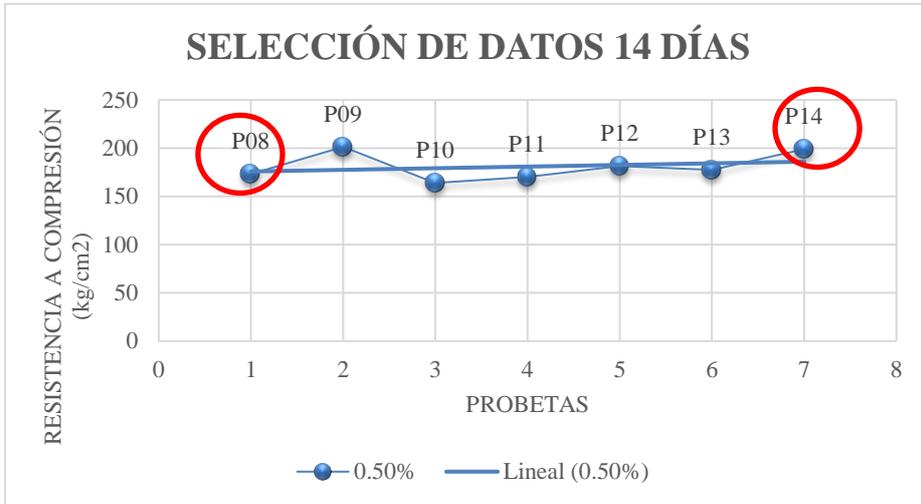


Figura 15: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (0.5% - 14 días).

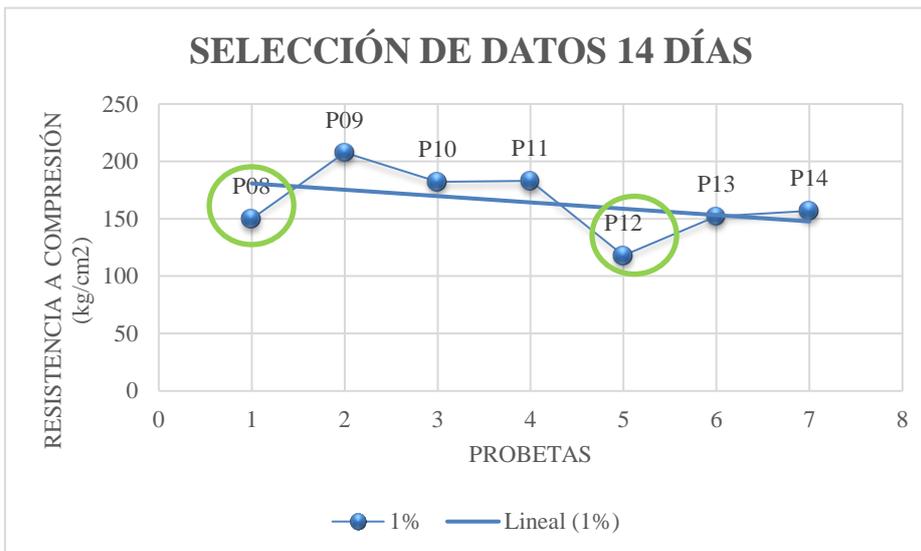


Figura 16: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (1% - 14 días).

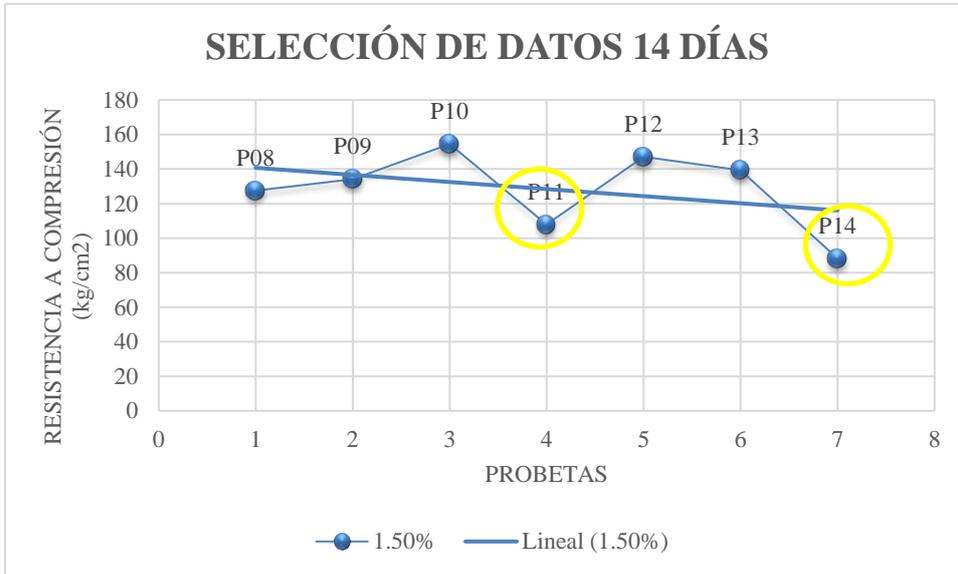


Figura 17: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (1.5% - 14 días).

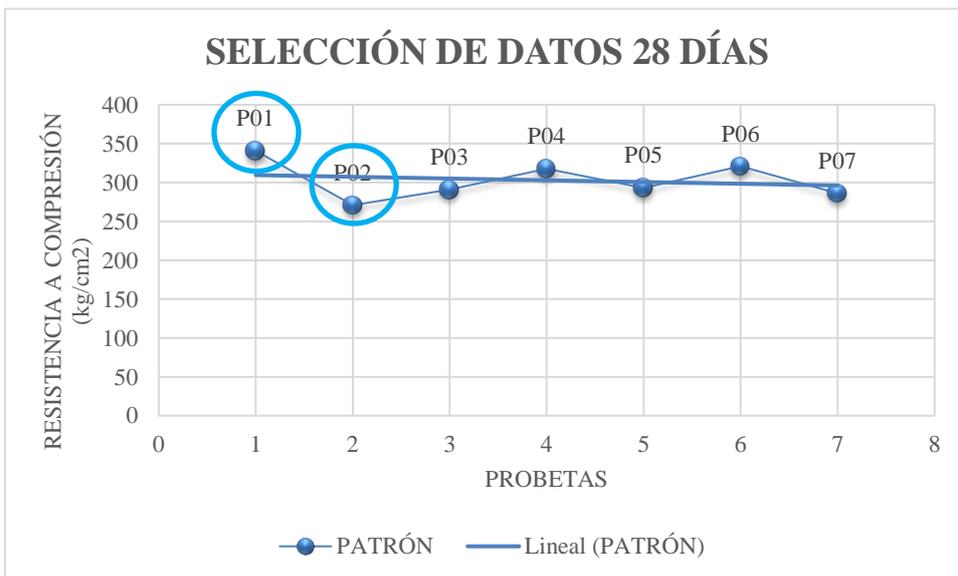


Figura 18: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (Concreto Patrón - 28 días).

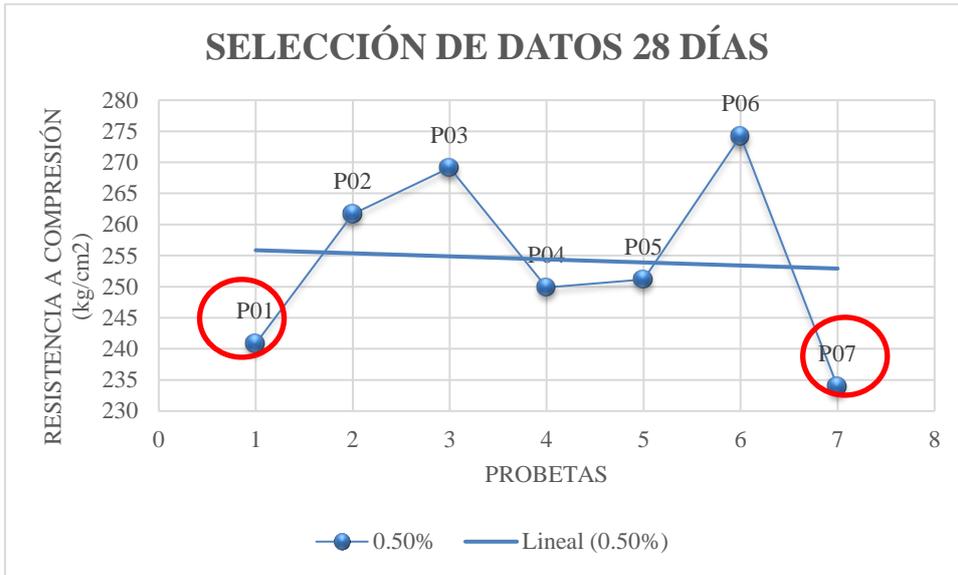


Figura 19: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (0.5% - 28 días).

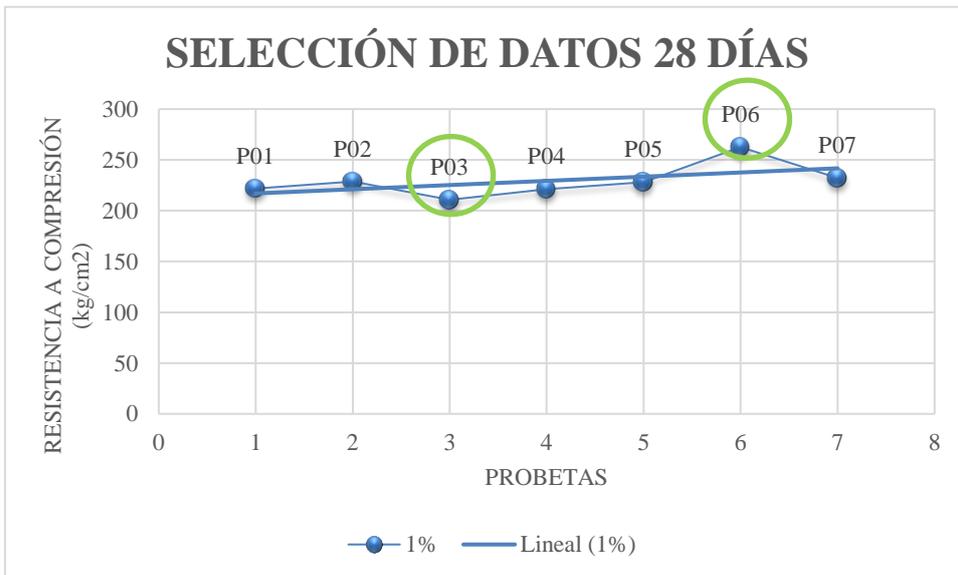


Figura 20: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (1% - 28 días).

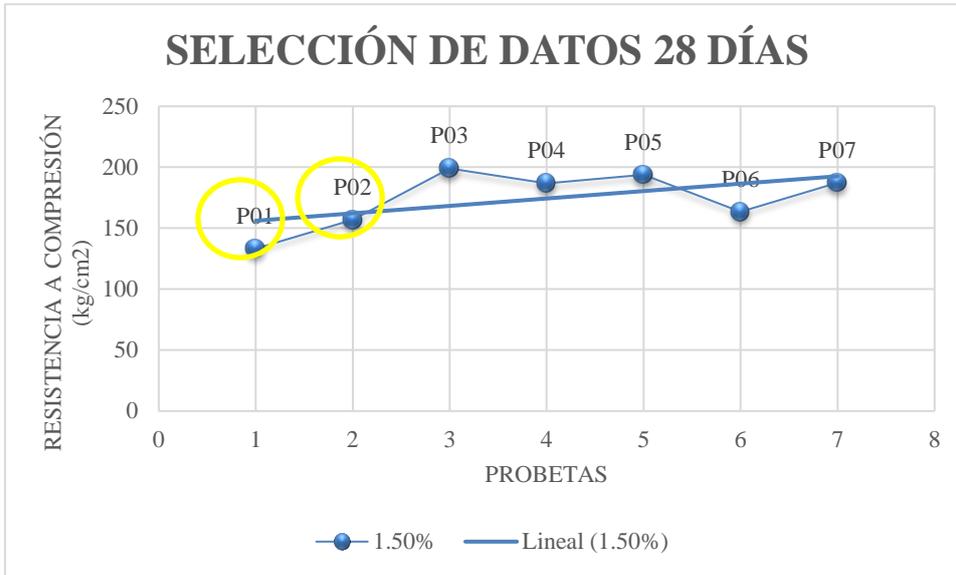


Figura 21: Selección de datos con la finalidad de conservar los que posean valores similares (1.5% - 28 días).

3.1.2. Resultados del porcentaje de mejor desempeño de la incorporación de tapas de polipropileno reciclados para el concreto $f'c=210$ kg/cm² para un pavimento rígido

Para determinar el porcentaje de mejor desempeño de la incorporación de tapas de polipropileno se asumió porcentajes al 0.5% 1% 1.5%, al peso total de constituyentes del concreto patrón, realizando su diseño para cada tipo de concreto. A continuación se presenta la siguiente figura que presenta el porcentaje de mejor desempeño de tapas de polipropileno para un concreto de resistencia $f'c= 210$ kg/cm² para un pavimento rígido.

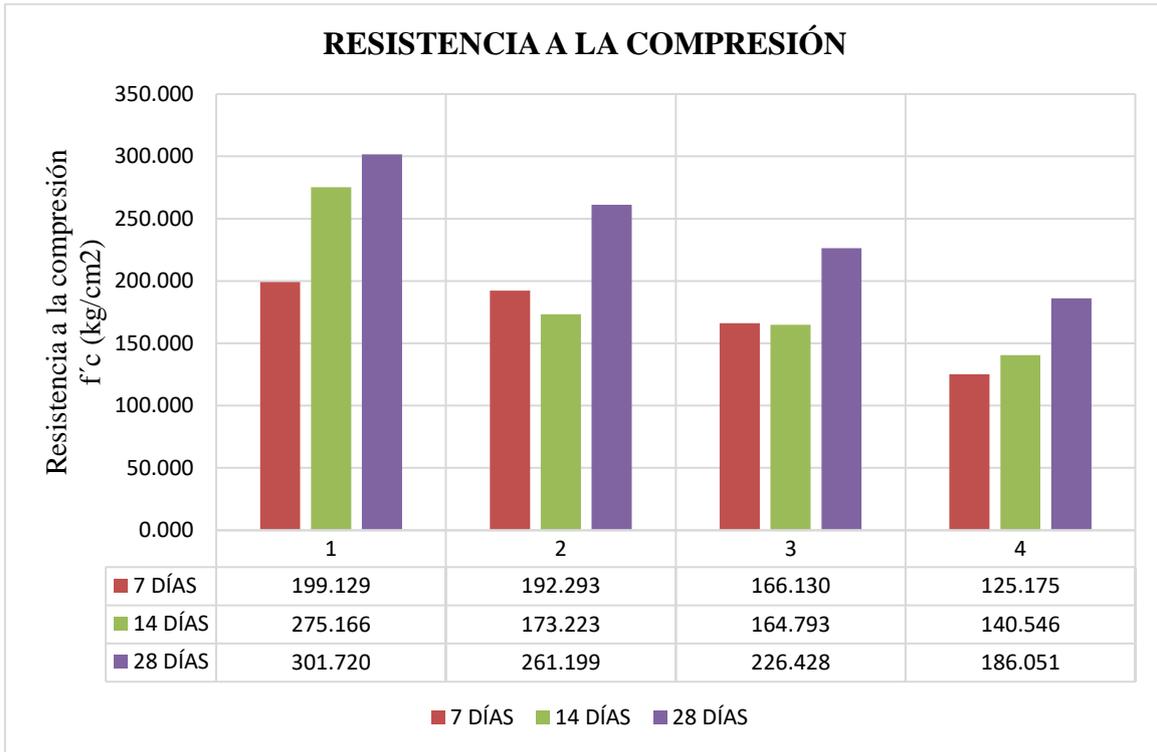


Figura 22: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas del diseño de mezcla patrón y los diferentes porcentajes de tapas de polipropileno reciclado. Ensayo a edades de 7 días, 14 días y 28 días.

Nota: Elaboración propia

Según los datos obtenidos que se presenta en la figura 22, se observa que el porcentaje de mejor desempeño de tapas de polipropileno que cumple con el diseño de mezcla es el 0.5% y 1%; sin embargo, el 1.5% de tapas de polipropileno incorporado a la mezcla patrón no cumple con dicho diseño. También, se puede apreciar que a medida que aumenta el porcentaje disminuye la resistencia a la compresión.

3.1.2. Resultados del porcentaje de mejor desempeño de varillas de PET reciclados para el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para un pavimento rígido

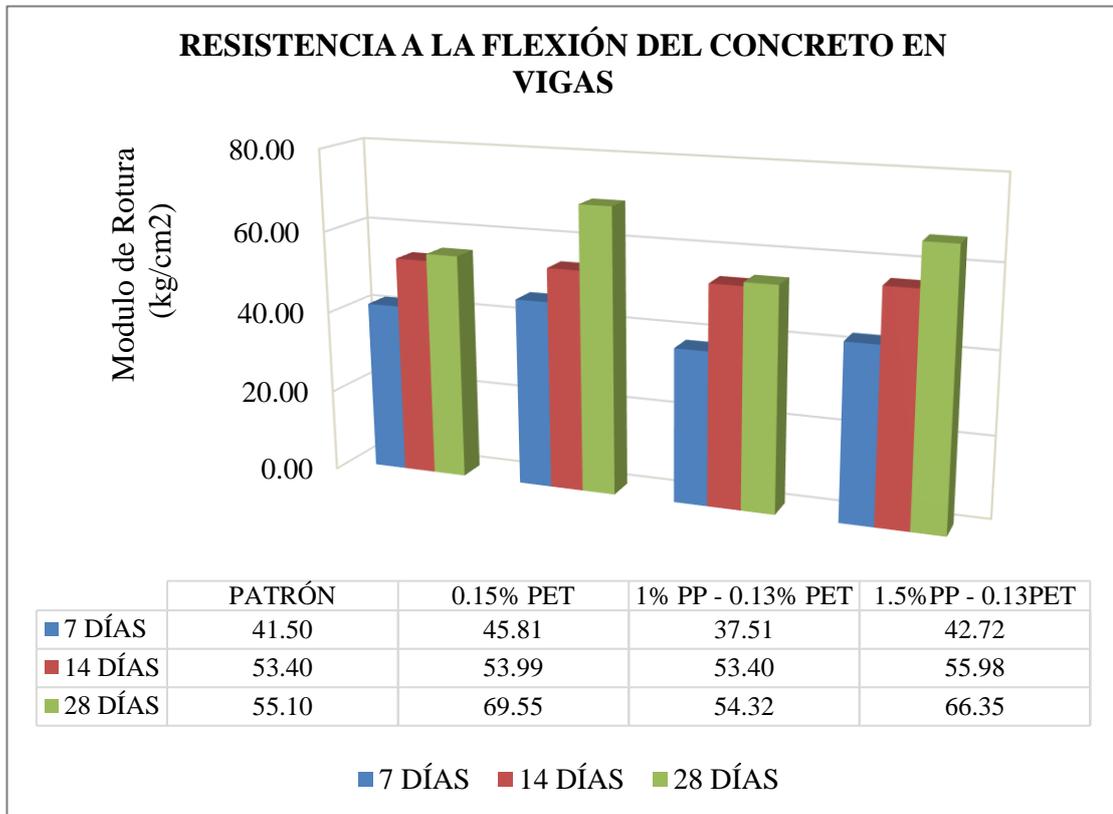


Figura 23: Resultados del ensayo de resistencia a la flexión de las vigas rectangulares del diseño de mezcla patrón y los diferentes porcentajes de tapas de polipropileno reciclado y varillas de PET . Ensayo a edades de 7 días, 14 días y 28 días.

Nota: Elaboración propia

Para determinar el porcentaje de mejor desempeño de varillas de PET se consideró un número adecuado con las que se pueda elaborar las vigas para ser sometidas a la prueba de flexión, para ello se calculó según al peso del material del polietileno, con porcentaje de incorporación a la mezcla patrón de concreto, que son los siguientes: 0.15% de varillas de PET solamente, 1% de tapas de polipropileno – 0.13% de varillas de PET y 1.5% de tapas de polipropileno – 0.13% de varillas de PET, al peso total de constituyentes del concreto patrón, realizando su diseño respectivo para un concreto de resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para un pavimento rígido.

Analizando los datos obtenidos que se presenta en la figura 10, se observa que el porcentaje de mejor desempeño para este ensayo a la flexión es el 0.15% de varillas de PET reciclado utilizado, con una resistencia mayor en un 1.26% respecto al diseño del concreto Patrón.

3.1.3. Resultados de la resistencia a compresión del concreto patrón y al incorporar diferentes porcentajes de tapas de polipropileno para un pavimento rígido

Para determinar la resistencia a la compresión del concreto al incorporar diferentes porcentajes de tapas de polipropileno, se realizó a edades de 7 días, 14 días y 28 días.

A continuación se presenta mediante tablas con los resultados obtenidos en el laboratorio.

Tabla 25

Resultados de la resistencia a compresión $f'c$ (kg/cm²) a la edad de 7 días

MUESTRA	7 DÍAS			
	PATRON (kg/cm ²)	0.5 % (kg/cm ²)	1 % (kg/cm ²)	1.5 % (kg/cm ²)
P15	140.382	197.775	169.851	83.338
P16	246.73	128.517	162.313	96.687
P17	171.551	185.654	171.473	169.316
P18	201.757	204.36	122.007	162.788
P19	208.342	162.173	182.962	155.721
P20	167.263	183.707	163.434	113.259
P21	259.062	189.971	163.581	97.419
PROMEDIO	199.298	178.880	162.232	125.504

Nota: Elaboración propia

Tabla 26

Resultados de la resistencia a compresión $f'c$ (kg/cm²) a la edad de 14 días

MUESTRA	14 DÍAS			
	PATRON (kg/cm ²)	0.5 % (kg/cm ²)	1 % (kg/cm ²)	1.5 % (kg/cm ²)
P08	206.315	173.033	149.932	127.55
P09	279.215	201.372	207.616	134.218
P10	289.72	163.918	182.155	154.474
P11	276.617	170.300	114.114	107.965
P12	285.53	181.387	117.997	147.076
P13	244.747	177.477	151.997	139.411
P14	235.18	198.893	156.918	88.222
PROMEDIO	259.618	180.911	154.390	128.417

Nota: Elaboración propia

Tabla 27

Resultados de la resistencia a compresión $f'c$ (kg/cm²) a la edad de 28 días

MUESTRA	14 DÍAS			
	PATRON (kg/cm ²)	0.5 % (kg/cm ²)	1 % (kg/cm ²)	1.5 % (kg/cm ²)
P01	340.742	240.834	221.885	133.217
P02	270.917	261.665	228.826	156.925
P03	291.121	269.105	210.716	198.965
P04	317.559	249.879	221.254	186.691
P05	293.061	251.156	228.126	193.797
P06	320.888	274.188	262.569	163.469
P07	285.971	233.886	232.047	187.335
PROMEDIO	302.894	254.388	229.346	174.343

Nota: Elaboración propia

Tabla 28

Cuadro Resumen de resistencia a compresión de las probetas cilíndricas a edades de 7 días, 14 días y 28 días

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS A COMPRESIÓN				
EDAD	PATRON	0.5 %	1 %	1.5 %
	(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)
7 DÍAS	199.298	178.880	152.396	125.504
14 DÍAS	259.618	180.911	164.225	128.417
28 DÍAS	302.894	254.388	229.346	174.343

Nota: Elaboración propia

Observando los datos obtenidos de la tabla 26, la incorporación de tapas de polipropileno de 0.5 % y 1% cumplen con la normativa del diseño del Método ACI Comité 211, teniendo como resultado 254.388 kg/cm² y 229.346 kg/cm² respectivamente.

3.1.4. Resultados de la resistencia a flexión del concreto patrón y al incorporar diferentes porcentajes de varillas de PET reciclado para un pavimento rígido

En las presentes tablas se visualiza cada uno de los resultados obtenidos en laboratorio sobre la resistencia a flexión de las probetas elaboradas.

Tabla 29

Resultados de la resistencia a flexión a los 7 días, obtenidos en laboratorio

7 DÍAS					
DESCRIPCIÓN	UND	PATRÓN	0.15% PET	1% PP - 0.13% PET	1.5%PP - 0.13PET
Distancia entre los apoyos	cm	53.1	53.07	53.10	56.10
Ancho de la viga	cm	15.21	15.29	15.21	15.16
Altura de la viga	cm	15.38	15.64	15.38	15.41
Carga máxima de rotura	kg-f	1874	2151	1694	1828
Módulo de rotura	kg-f/cm²	41.50	45.81	37.51	42.72

Nota: Elaboración propia

Tabla 30

Resultados de la resistencia a flexión a los 14 días, obtenidos en laboratorio

14 DÍAS					
DESCRIPCIÓN	UND	PATRÓN	0.15% PET	1% PP - 0.13% PET	1.5%PP - 0.13PET
Distancia entre los apoyos	cm	56	53.00	56.00	53.00
Ancho de la viga	cm	15.10	15.21	15.16	15.40
Altura de la viga	cm	15.35	15.58	15.62	15.50
Carga máxima de rotura	kg-f	2262	2509	2351	2604
Módulo de rotura	kg-f/cm²	53.40	53.99	53.40	55.98

Nota: Elaboración propia

Tabla 31

Resultados de la resistencia a flexión a los 28 días, obtenidos en laboratorio

28 DÍAS					
DESCRIPCIÓN	UND	PATRÓN	0.15% PET	1% PP - 0.13% PET	1.5%PP - 0.13PET
Distancia entre los apoyos	cm	53	57	56.00	56.00
Ancho de la viga	cm	15.35	15	15.25	15.10
Altura de la viga	cm	15.5	15.2	15.60	15.30
Carga máxima de rotura	kg-f	2556	2819	2400	2792
Módulo de rotura	kg-f/cm²	55.10	69.55	54.32	66.35

Nota: Elaboración propia

Tabla 32

Cuadro Resumen de resistencia a la flexión de vigas rectangulares a edades de 7 días, 14 días y 28 días

CUADRO RESUMEN DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN				
	PATRÓN	0.15% PET	1% PP - 0.13% PET	1.5%PP - 0.13PET
	(kg-f/cm2)	(kg-f/cm2)	(kg-f/cm2)	(kg-f/cm2)
7 DÍAS	41.50	45.81	37.51	42.72
14 DÍAS	53.40	53.99	53.40	55.98
28 DÍAS	55.10	69.55	54.32	66.35

Nota: Elaboración propia

Observando los datos obtenidos de la tabla 30, la incorporación de tapas de polipropileno de 0.15 % tiene una mayor resistencia alcanzando un módulo de rotura más de mejor desempeño con 69.55 kg-f/cm2.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, para determinar las propiedades de los agregados y de cada uno de los diseños de mezcla, obteniendo la resistencia a compresión y a flexión del concreto. Para ello se elaboró 84 probetas cilíndricas y 12 vigas, las que fueron ensayadas a la edad de 7, 14 y 28 días.

Según, (Shahidan, et al, 2018) en su artículo titulado: “Concrete Incorporated with Optimum Percentages of Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) Bottle Fiber, (Concreto incorporado con porcentajes óptimos de fibra de botella de tereftalato de polietileno (PET) reciclado)” utilizando porcentajes de PET recicladas añadidas en la mezcla de concreto de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% respectivamente, se determina que a medida que se aumenta el uso de este material la resistencia a compresión disminuye, mientras que la

resistencia a tracción aumenta aproximadamente en un 10% cuando se agrega 1% de fibra de PET respecto al concreto normal. En este caso se tiene incorporaciones de 0.15% de varillas de PET, 0.13% de varillas de PET con 1% de PP y 0.13% de varillas de PET con 1.5% de PP, obteniendo a los 7 días un aumento en el módulo de rotura del 10.39% para el primer caso, una disminución de 9.61% para el segundo caso y un aumento de 2.94% para el ultimo. Asimismo a la edad de 14 días se tiene, 1.10%, 0.00% y 4.83% de aumento en cuanto a la mezcla patron respectivamente. Finalmente, a los 28 días de madurez de las probetas se tiene aumentos considerables de esta propiedad siendo 26.23%, -1.42% y 20.42%. De esta manera se llega a determinar que el el porcentaje de mejor desempeño es la incorporacion de 0.15% de varillas de PET al concreto pues aumenta el modulo de rotura en un 26.23% respecto a la muestra patrón teniendo un resultado de 69.55 kg-f/cm².

. Por su parte, Celis & Calderón, (2021) en su tesis titulada: "Influencia de la incorporación de fibras de polipropileno y su resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm², Moyobamba – 2021", Se adicionaron porcentajes de fibras de polipropileno de 0.50%, 0.75% y 1%, siendo sometidas las probetas a los 7, 14 y 28 días, determinando a los 28 días que el contenido optimo es de 0.75% pues se consigue una resistencia de $f'_c=234$ kg/cm² representando el 14% de incremento de esta propiedad respecto a la muestra patrón. En la presente investigación se utiliza porcentajes de incorporación de polipropileno siendo 0.5%, 1% y 1.5%, dichas muestras fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días de maduración en el tanque de curado de la univesidad. Se determino a los 7 días disminución de la resistencia a la compresión de 3.43 %, 16.57% y 37.14%, asimismo a los 14 días un deficit de 37.05%, 40.11% y 48.92%. Finalmente a los 28 días una disminución del 13.43%, 24.95% y 38.34% respecto de la muestra patrón. Es preciso mencionar que el diseño de la muestra patrón apunta a una resistencia de $f'_c=210$ kg/cm², obteniendose en laboratorio una resistencia de

$f'c=301.72$ kg/cm² y con los porcentajes de incorporación de 0.5% y 1% de PP resistencias de $f'c=261.20$ kg/cm² y $f'c=226.43$ kg/cm². Por lo que se hace mención que aun se esta cumpliendo con la resistencia requerida siendo 0.5% el porcentaje adecuado de incorporación de polipropileno a la mezcla.

4.2. Limitaciones

Determinar las propiedades de los agregados y del concreto, conllevó a desarrollar una serie de ensayos en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, en donde con los datos de las propiedades de los agregados se procedió a realizar un diseño de mezcla, el que brindó las cantidades necesarias elaborar las probetas patrón y con incorporación de tapas de polipropileno y varillas de PET reciclados, cumpliéndose de esta manera con los objetivos planteados.

En el desarrollo de todo el trabajo de investigación se presentó determinadas limitaciones que se enumera a continuación:

- Existe un limitado número de investigaciones previas sobre el tema a nivel nacional y local, lo que limita comparar los resultados obtenidos con los estudios confiables. Es decir, hay escasa fiabilidad de datos e información en cuanto al estudio con el fin de observar el desempeño de las muestras.
- Para la obtención del polipropileno se cuenta con mínimas cantidades en las plantas recicladoras; debido a que no se realiza una clasificación del material.
- Para la elaboración de las varillas PET se fabricó pequeñas herramientas manuales que facilitaban el corte y torsión de estas, por lo que no se logró una homogeneidad de tamaño y diámetro entre las varillas.

- Una limitación para la profundización del estudio es que no se cuenta con máquinas para triturar las tapas de polipropileno en partículas más pequeñas, con la finalidad de observar el desempeño con determinado tamaño de partículas.

4.3. Implicancias

- Se plantea la incorporación de materiales reciclados en el concreto con el objetivo de mejorar sus propiedades, en cuanto a compresión se observa que se cumple con la resistencia planteada y en flexión se mejora en un considerable porcentaje, lo que adicionalmente se tiene es que la cantidad de mezcla aumenta, esto conlleva a que se utilice menos componentes para elaborar concreto. Por lo que, es una gran ayuda al medio ambiente, pues se reduce el uso de cemento y se utiliza materiales no convencionales.
- Con la incorporación de estos materiales en la mezcla se puede pavimentar una gran cantidad de superficies. Además, se puede contribuir al reciclaje de estos materiales de manera intensiva.
- Se obtiene un concreto mas liviano con una resistencia adecuada, esto ocasiona que la base no soporte una carga elevada por mas que el espesor de la carpeta de rodadura sea considerable.

4.4. Conclusiones

- Se concluye que la incorporación de 0.5% de tapas de propileno disminuye en un 13.43% la resistencia a la compresión e incorporando 0.15% de varillas de PET se aumenta en un 26.23% la resistencia a flexión. Por lo tanto, se puede afirmar que la hipótesis es rechazada puesto que se tiene valores muy diferentes.

- Se determinó el porcentaje de mejor desempeño de la incorporación de tapas de polipropileno para el concreto $f'c=210$ kg/cm² para un pavimento rígido en la ciudad de Cajamarca, siendo el 0.5% de la incorporación la que brinda mejor resultado, pues se tiene una resistencia de $f'c=261.20$ kg/cm². Sin embargo, implica una disminución de 13.43% de la resistencia respecto a la muestra patrón, esto se debe al tamaño de las partículas del polipropileno, de esta manera de incrementa el volumen de la mezcla, pero se pierde resistencia.
- Se determinó el porcentaje de mejor desempeño de la incorporación de varillas de PET reciclados para el concreto $f'c=210$ kg/cm² para un pavimento rígido en la ciudad de Cajamarca. Siendo el 0.15% de varillas de PET el adecuado porcentaje, pues se obtiene un modulo de rotura de 69.55 kg-f/cm², representando el 26.23% de aumento de esta propiedad respecto a la muestra patrón, concluyendo de esta manera que el uso de este material actúa como refuerzo en el concreto.
- Se determinó la resistencia a compresión del concreto al incorporar diferentes porcentajes de tapas de polipropileno para un pavimento rígido en la ciudad de Cajamarca. Obteniendo como resultados a los 7 días para la muestra patrón las incorporaciones de 0.5%, 1% y 1.5% resistencias a la compresión de 199.13 kg/cm², 192.29 kg/cm², 166.13 kg/cm² y 125.18 kg/cm². Asimismo, a los 14 días se tiene 275.17 kg/cm², 173.22 kg/cm², 164.79 kg/cm² y 140.55 kg/cm² respectivamente. Finalmente, a los 28 días se alcanza resistencias a la compresión de 301.72 kg/cm², 261.20 kg/cm², 226.43 kg/cm² y 186.01 kg/cm². Con estos datos se concluye que la resistencia disminuye a manera

que se aumenta el uso del polipropileno y al incorporar 1.5% de este material la resistencia no cumple con la requerida por el diseño.

- Se determinó la resistencia a flexión del concreto al incorporar diferentes porcentajes de varillas de PET reciclados para un pavimento rígido en la ciudad de Cajamarca. Teniendo módulos de rotura a los 7 días para la muestra patrón, 0.15% PET, 1%PP-0.13%PET y 1.5%PP-0.13%PET de 41.50 kg-f/cm², 45.81 kg-f/cm², 37.51 kg-f/cm² y 42.72 kg-f/cm². Por otro lado, para la edad de 14 días se tiene 53.40 kg-f/cm², 53.99 kg-f/cm², 53.40 kg-f/cm² y 55.98 kg-f/cm² en cuanto al modulo de rotura. Por ultimo, a los 28 días se alcanzan modulo de rotura de 55.10 kg-f/cm², 69.55 kg-f/cm², 54.32 kg-f/cm² y 66.35 kg-f/cm². Concluyendo que a mayor cantidad de varillas de PET sin la presencia de polipropileno se alcanza mayor modulo de rotura.

REFERENCIAS

- Acevedo Jaramillo, A. B., & Posada Franco, J. E. (2018). Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto. *SciELO*, 12. Obtenido de <https://doi.org/10.22395/rium.v18n34a3>
- Alesmar , L., Rendón, N., & Korody , M. (2008). Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (pet) – cemento. *SciElo*, 8. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652008000100006
- Alvarado Mera, S. M., Vélez Soledispa, A., Ruiz Párraga, W., Ortíz Hernández, E., & Jarre Castro, C. (2019). Estudio de la resistencia a compresión del hormigón utilizando el vidrio finamente molido en reemplazo parcial del cemento. *Researchgate*, 7. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/344339823_Estudio_de_la_resistencia_a_compresion_del_hormigon_utilizando_el_vidrio_finamente_molido_en_reemplazo_parcial_del_cemento
- Amaya , E., Molina, F., & Sánchez, M. (2018). *PRODUCCIÓN DE POLIPROPILENO*. Argentina: Facultad de ciencias aplicadas a la industria.
- Arias Gómez, J., Villasís Keever, M., & Miranda Novales, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. México: Colegio Mexicano de Inmunología Clínica.
- Babativa Novoa, C. (2017). *Investigación Cuantitativa*. Colombia: Fundación Universitaria del Área Andina.
- Becerra Duitama, J. (2019). Propiedades Mecánicas de los Materiales. En É. Monroy Vargas, D. Rojas Avellaneda, M. Espitia Nery, & J. Tovar Rodríguez, *CONCEPTOS BÁSICOS DE MATERIALES DE INGENIERÍA* (pág. 252). Colombia: Editorial JOTAMAR S.A.S.
- Celis Torres, X., & Calderón Flores, E. (2021). *Influencia de la incorporación de fibras de polipropileno y su resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba – 2021*. Moyobamba: Universidad César Vallejo.

Cevallos Pinargote , K. (2021). Pavimentos. *ResearchGate*, 18.

Fernández Domínguez, A., & Howland Albear , J. (2016). RELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS Y PROBETAS DE HORMIGÓN. ESTADO DEL ARTE Y PROPUESTAS PARA ACTUALIZACIÓN DE LA NORMATIVA CUBANA. *Researchgate*, 17. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/307882163_RELACION_ENTRE_LA_RESISTENCIA_A_COMPRESION_DE_TESTIGOS_Y_PROBETAS_DE_HORMIGON_ESTADO_DEL_ARTE_Y_PROPUESTAS_PARA_ACTUALIZACION_DE_LA_NORMATIVA_CUBANA

Flores Campos, E. (2020). “*DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN QUE ALCANZA EL CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE PLASTICO PET RECICLADO EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2019*”. Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

García Gómez, S., Pico Durango, A., Díaz, L., Gamarra, L., Herrera, A., & Montes, K. (2018). Análisis teórico del ensayo de flexión. *ResearchGate*, 6.

Guerra Rojas , R. (2020). Análisis del comportamiento de tensiones máximas inducidas en pavimentos rígidos debido al reemplazo parcial de losas. *SciELO*, 12. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-17982020000200098&lang=es

Jayaram, M., Naresh, J., Thipparthi, K., & Kiran, K. (2022). Assessment on mechanical properties of concrete with polypropylene fiber. *ResearchGate*, 9.

Juárez, M. N., Santiago, M. E., & Vera, J. (2013). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA MANUFACTURA DE EMPUÑADURAS DE PET RECICLADO. *Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73020063002>

Linares Durand, J., Linares Fonseca , D., Melgarejo Madueño, L., & Campos Vásquez, N. (2021). Influencia de Adición de Fibras de Polipropileno al concreto. 11. Obtenido de https://laccei.org/LACCEI2021-VirtualEdition/full_papers/FP211.pdf

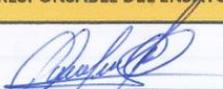
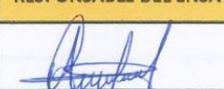
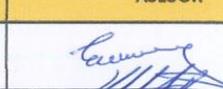
Ludewig, C. (2016). *Universo y muestra*.

- Medina Torres, D. (2020). *INFLUENCIA DE DIFERENTES PORCENTAJES DE TIRAS DE PLÁSTICO EN LA PERMEABILIDAD, TIRAS DE PLÁSTICO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE Y SU APLICACIÓN COMOPAVIMENTO RÍGIDO, TRUJILLO 2019*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Mendoza Anzola , C., Torrea Doria, D., Campos Barrio, R., Jiménez Wilches , J., Contreras Garcés, Á., & Ballesteros Ballesteros , C. (2017). Compression of Concrete Samples. *Researchgates*, 7. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/331474004_compresion_de_probetas_de_concreto
- Mendoza, C., Aire, C., & Dávila, P. (2012). Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido. *SciELO*, 13. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/ccid/v2n2/v2n2a3.pdf>
- Mohod , M. (2015). Performance of Polypropylene Fibre Reinforced Concrete. *ResearchGate*, 9.
- Montejo Fonseca, A. (2022). *INGENIERIA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS*. Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Paredes Cuba, D., & Paredes Cuba , N. (2022). TECHNICAL – ECONOMIC COMPARISON BETWEEN A CONVENTIONAL PAVEMENT AND A PAVEMENT WITH INCORPORATION OF RECYCLED PET IN THE RACE LAYER. UPN. Obtenido de https://www.laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/full_papers/FP56.pdf
- Ramos Galarza, C. (2020). *Los alcances de una investigación* . Ecuador: Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Roca Girón, I. E. (2012). *ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES Y APLICACIONES INDUSTRIALES DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)*. Guatemala: Universidad de san carlos de guatemala.
- Rondón Quintana, H., & Reyes Lizcano, F. (2015). *PAVIMENTOS. Materiales, Construcción y Diseño*. Bogotá: Empresa Editora Macro EIRL.

- Salcedo Espinoza, W. (2016). “*INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO MONOFILAMENTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO DE $F'C=210$ KG/CM²*”. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Shahidan, S., Ranle, N., Mohd , S., Sheikh, F., Ridzuan, M., & Nazri, F. (2018). Concrete Incorporated with Optimum Percentages of Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) Bottle Fiber. *ResearchGate*, 8.
- Sifuentes Aguirre, J. (2016). “*RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE CONCRETO $F'C=175$ KG/CM² DE AGREGADOS DE CERRO CON LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, UPN - 2016*”. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Sohaib, N., Seemab, F., Sana, G., & Mamoon, R. (2018). Using Polypropylene Fibers in Concrete to achieve maximum strength. *ResearchGate*, 6.
- Sojobi, A. O., Nwobodo, S. E., & Aladegboye, O. J. (2016). Recycling of polyethylene terephthalate (PET) plastic bottle wastes in bituminous asphaltic concrete. *Proquest Central*, 29. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1080/23311916.2015.1133480>

ANEXOS

Anexo N°1. Estudios generales

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE								
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO							
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS						
	NORMA:	NTP 339.185						
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”						
CANTERA:	LA VICTORIA							
UBICACIÓN:	LA VICTORIA							
FECHA DE MUESTRA:	04/01/2023							
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2023							
RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN					REVISADO POR: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ		
ID	DESCRIPCIÓN	UND	AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
A	Identificación de la tara	-	T01-F	T02-F	T03-F	T01-G	T02-G	T03-G
B	Peso de la tara	gr	28.00	26.90	28.60	27.60	28.10	28.30
C	Peso de la tara + muestra húmeda	gr	222.50	233.10	231.80	279.70	257.00	261.40
D	Peso de la tara + muestra seca	gr	208.50	218.50	216.80	278.60	255.30	260.50
E	Peso muestra húmeda (W _{mh})=C-B	gr	194.50	206.20	203.20	252.10	228.90	233.10
F	Peso de la muestra seca (W _s)= D-B	gr	180.50	191.60	188.20	251.00	227.20	232.20
W %	Contenido de humedad [(E-F)/F*100]	%	7.76	7.62	7.97	0.44	0.75	0.39
G	CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	%	7.78			0.52		
$W\% = \frac{\text{PESO MUESTRA HÚMEDA} - \text{PESO MUESTRA SECA}}{\text{PESO DE MUESTRA SECA}} \times 100$								
OBSERVACIONES:								
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR					
								
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERYLN GIORDANY SALAZAR HUAMAN					
FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2022	FECHA: 13/01/2022					

“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
PROTOCOLO						
PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS						
NORMA: MTC E203 – ASTM C29 – NTP 400.017						
TESIS: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"						
CANTERA:	LA VICTORIA	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RÍO			
UBICACIÓN:	LA VICTORIA	COLOR DE MATERIAL:	GRIS			
FECHA DE MUESTRA:	04/01/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN			
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2023	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ			
PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MAX NOMINAL		VOLUMEN DEL MOLDE		0.0093
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	20.60	20.96	20.88	
B	Peso del molde	Kg	4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	Kg	15.82	16.18	16.10	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $= C / \text{Vol. Molde}$	D Kg/m ³	1701.08	1739.78	1731.18	1724.01
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	19.56	19.78	19.74	
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$	Kg	14.78	15.00	14.96	
G	PESO UNITARIO SUELTO $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m ³	1589.25	1612.90	1608.60	1603.58
PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MAX NOMINAL		VOLUMEN DEL MOLDE		0.0093
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	Kg	19.14	18.92	18.84	
B	Peso del molde	Kg	4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AG Compactado, $C = A - B$	Kg	14.36	14.14	14.06	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	Kg/m ³	1544.09	1520.43	1511.83	1525.45
E	Peso del Molde + AG Suelto	Kg	18.12	18.20	17.98	
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$	Kg	13.34	13.42	13.20	
G	PESO UNITARIO COMPACTADO $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m ³	1434.41	1443.01	1419.35	1432.26
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA		NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN		NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ		NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 13/01/2023		FECHA: 13/01/2023		FECHA: 13/01/2023		FECHA: 13/01/2023

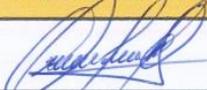
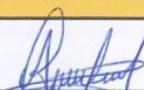
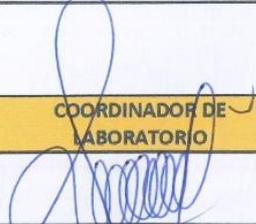
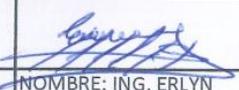
"Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022"

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	
	NORMA:	MTC E205 – ASTM C128 – NTP 400.022	
TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"		
CANTERA:	LA VICTORIA	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RÍO
UBICACIÓN:	LA VICTORIA	COLOR DE MATERIAL:	GRIS
RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	FECHA DE MUESTRA:	04/01/2022
REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	FECHA DE ENSAYO:	10/01/2022

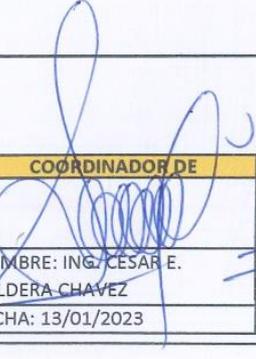
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCION	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada	gr	483.20	482.80		N.A.
B	Peso del pictómetro aforado lleno de agua	gr	1306.30	1286.80		N.A.
C	Peso del pictómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr	1614.10	1595.90		N.A.
S	Peso de la muestra saturada superficie seca	gr	500.00	500.00		N.A.
E	Peso específico aparente (seco) $P. e. a(seco) = A / (B + S - C)$	gr/cm ³	2.51	2.53		2.52
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = S / (B + S - C)$	gr/cm ³	2.60	2.62		2.61
G	Peso específico nominal (seco) $P. e. n(seco) = A / (B + A - C)$	gr/cm ³	2.75	2.78		2.77
H	Absorción $\% Abs = (S - A) / (A) * 100$	%	3.48	3.56		3.52

N.A: NO APLICA

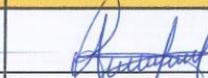
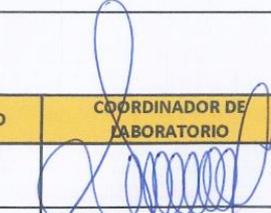
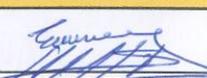
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR
FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023

“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

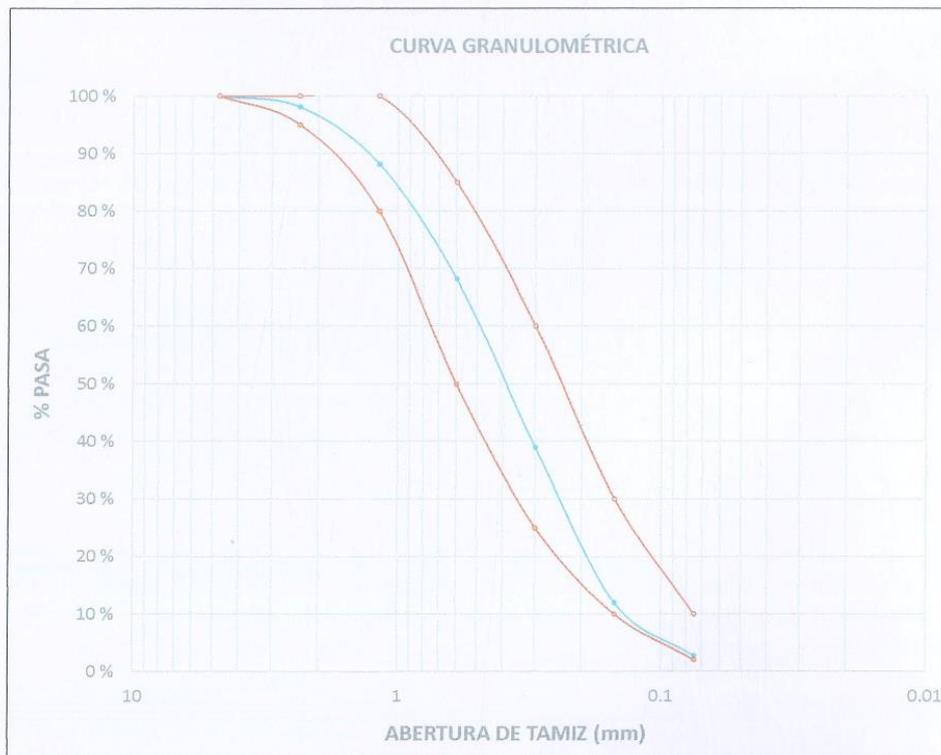
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO					
	ENSAYO:	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS				
	NORMA:	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021				
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”				
CANTERA:	LA VICTORIA	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RÍO			
UBICACIÓN:	LA VICTORIA	COLOR DE MATERIAL:	GRIS			
RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	FECHA DE MUESTRA:	04/01/2022			
REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	FECHA DE ENSAYO:	06/01/2022			
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr	2520.70	3226.70		N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr	2575.60	3302.10		N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr	1576.90	2017.80		N.A
D	Peso específico aparente seco $P.e.a(seco) = A / (B - C)$	gr/cm ³	2.52	2.51		2.52
E	Peso específico aparente SSS $P.e.a(SSS) = B / (B - C)$	gr/cm ³	2.58	2.57		2.58
F	Peso específico Nominal $P.e.a(SSS) = A / (A - C)$	gr/cm ³	2.67	2.67		2.67
G	Absorción (Ab) del Agregado Grueso, $(%) = ((B - A) / A) * 100$	%	2.18	2.34		2.26
N.A: No aplica						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE	ASESOR			
						
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR			
FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023			

“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

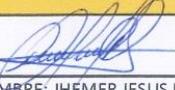
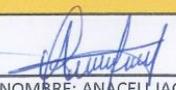
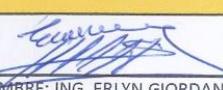
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE								
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO							
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS						
	NORMA:	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012						
TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"							
CANTERA:	LA VICTORIA	TM:	3/8"					
UBICACIÓN:	LA VICTORIA	TMN:	N° 4					
FECHA DE MUESTRA:	04/01/2023	MF:	2.92					
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2023	HUSO:						
RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ					
AGREGADO FINO								
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	HUSOS GRANULOMÉTRICOS	
	(pulg)	(mm)					Límite inferior	Límite superior
1	N° 4	4.75	21.40	1.86	1.86	98.14	95	100
2	N° 8	2.36	115.00	10.02	11.88	88.12	80	100
4	N° 16	1.18	228.30	19.88	31.76	68.24	50	85
5	N° 30	0.6	336.10	29.27	61.03	38.97	25	60
6	N° 50	0.3	310.20	27.02	88.05	11.95	10	30
7	N°100	0.15	106.50	9.28	97.33	2.67	2	10
8	N° 200	0.075	23.20	2.02	99.35	0.65	0	3
9	Bandeja	0	7.50	0.65	100.00		-	-
<p>Nota: Para calcular el módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200, además para el cálculo utilizar la siguiente ecuación:</p> $M.F. = \frac{\sum (\% \text{ porcentaje retenido acumulado en las mallas N° 4, 8, 16, 30, 50 y 100})}{100}$								
OBSERVACIONES:								
RESPONSABLE DEL ENSAYO		RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
								
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA		NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN		NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ		NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN		
FECHA: 13/01/2023		FECHA: 13/01/2023		FECHA: 13/01/2023		FECHA: 13/01/2023		

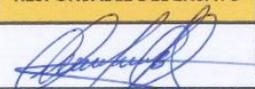
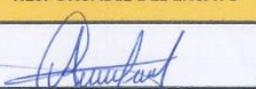
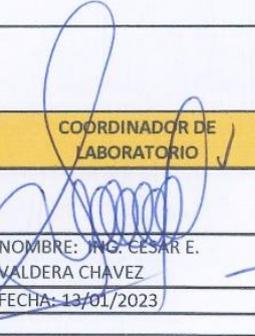
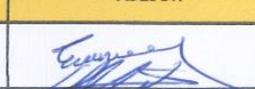
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS		
	NORMA:	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”			
CANTERA:	LA VICTORIA	TM:	3/8"	
UBICACIÓN:	LA VICTORIA	TMN:	Nº 4	
FECHA DE MUESTRA:	04/01/2023	MF:	2.92	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2023	HUSO:		
RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	

GRÁFICA DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO



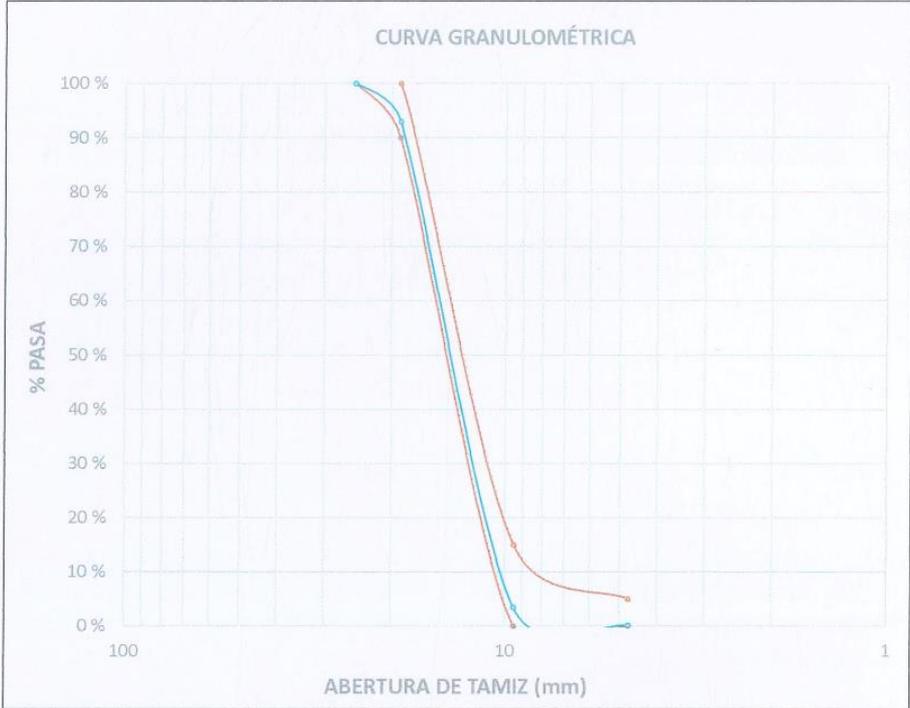
OBSERVACIONES:

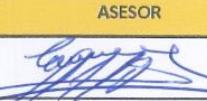
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023

↑ UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
		PROTOCOLO						
		ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS						
		NORMA: MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012						
		TESIS: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"						
CANTERA:	LA VICTORIA	TM:	1"					
UBICACIÓN:	LA VICTORIA	TMN:	3/4"					
FECHA DE MUESTRA:	04/01/2023	MF:	7.04					
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2023	HUSO:	67					
RESPONSABLE:	JHEMER LARA BECERRA - ANACEI PEREZ HUAMAN	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ					
<u>AGREGADO GRUESO</u>								
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE PASANTE ACUMULADO (%)	HUSOS GRANULOMÉTRICOS (DEPENDE DE TMN, REVISAR NORMA ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite superior	Límite inferior
1	2 1/2"	51.35						
2	2"	50.8						
3	1 1/2"	37.50						
4	1"	25				100.00		
5	3/4"	19	359.50	7.050	7.050	92.950		
6	1/2"	12.5	3974.60	77.944	84.994	15.006		
7	3/8"	9.5	589.60	11.562	96.556	3.444		
8	N° 4	4.75	170.40	3.342	99.898	0.102		
9	Bandeja	---	5.20	0.102	100.00			
<p>M.F.= $\frac{(\sum \% \text{ porcentaje retenido acumulado en las mallas N° 1 1/2", 3/4, 3/8", 4, 8, 16, 30, 50 y 100})}{100}$</p>								
OBSERVACIONES:								
RESPONSABLE DEL ENSAYO		RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
								
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA		NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN		NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ		NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN		
FECHA: 13/01/2023		FECHA: 13/01/2023		FECHA: 13/01/2023		FECHA: 13/01/2023		

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS		
NORMA:	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
CANTERA:	LA VICTORIA	TM:	1"
UBICACIÓN:	LA VICTORIA	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	04/01/2023	MF:	7.04
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2023	HUSO:	67
RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

GRÁFICA DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

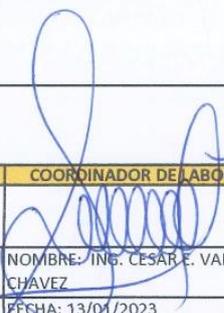
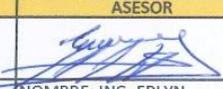


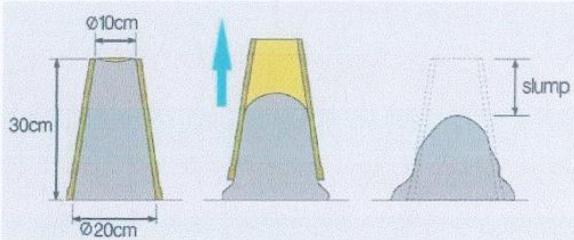
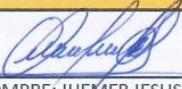
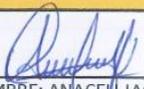
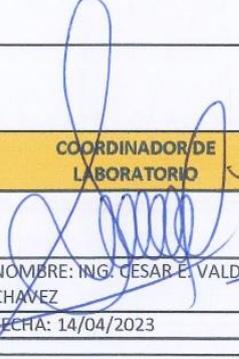
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023

“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO					
	ENSAYO:	ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 ½")				
	NORMA:	MTC E207 / ASTM C 131 / NTP 400.019				
	TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"				
CANTERA:	LA VICTORIA	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RIO			
UBICACIÓN:	LA VICTORIA	COLOR DE MATERIAL:	GRIS			
RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	FECHA DE MUESTRA:	04/01/2023			
REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	FECHA DE ENSAYO:	06/01/2023			
GRANULOMETRÍA DE ENSAYO						
GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"		
CARGA ABRASIVA (N° de esferas de acero)	12	11	8	6		
GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO						
Tamiz (pasa)	Tamiz (retiene)	"A" (gr)	"B" (gr)	"C" (gr)	"D" (gr)	
1 1/2"	1"	1250 ± 25				
1"	3/4"	1250 ± 25				
3/4"	1/2"	1250 ± 10	1250 ± 10			
1/2"	3/8"	1250 ± 10	1250 ± 10			
3/8"	1/4"			1250 ± 10		
1/4"	N° 4			1250 ± 10		
N° 4	N° 8				5000 ± 10	
		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	
DESGASTE A LA ABRASIÓN						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	P R O M E D I O
A	Peso de la muestra total	gr	5001.20			
B	Peso retenido en el tamiz N° 12	gr	3468.40			
C	Desgaste a la abrasión Los ángeles D = (A-B)*100/A	%	30.65			30.65
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR
						
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA		NOMBRE: ANACEV JAQUELIN PEREZ HUAMAN		NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ		NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR
FECHA: 13/01/2023		FECHA: 13/01/2023		FECHA: 13/01/2023		FECHA: 13/01/2023

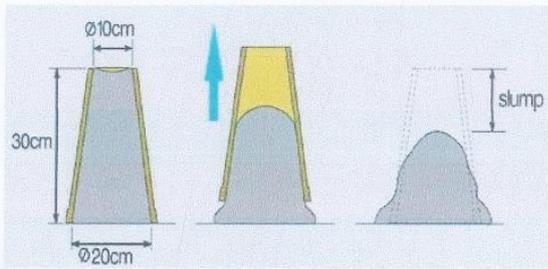
“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESUMEN DE ENSAYO DE AGREGADOS	
	NORMA:	MTC – ASTM – NTP	
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”	
CANTERA:	LA VICTORIA	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
FECHA:	13/01/2023	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO			
AGREGADO FINO			
	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UND</i>	<i>RESULTADO</i>
	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO	%	7.78
	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO	%	3.52
	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO	gr/cm ³	2.77
	MÓDULO DE FINURA		2.92
	PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO	Kg/m ³	1724.01
	PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO	Kg/m ³	1603.58
AGREGADO GRUESO			
	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UND</i>	<i>RESULTADO</i>
	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO	%	0.52
	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO	%	2.26
	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO	gr/cm ³	2.67
	MÓDULO DE FINURA		7.04
	PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO	Kg/m ³	1525.45
	PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO	Kg/m ³	1432.26
	DESGASTE A LA ABRASIÓN	%	30.65
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023	FECHA: 13/01/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	
	NORMA:	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035	
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”	
CANTIDAD DE MUESTRA (cm ³):	5681.05	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
FECHA DE ENSAYO:	24/01/2023	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ
HORA DE MUESTRA:	11:45 a. m.		
HORA DE ENSAYO:	11:53 a. m.		
DIMENSIONES DEL MOLDE			
			
PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
1	25	SECA	0 - 5.08
2	25	PLÁSTICA	7.62 - 10.16
3	25	FLUIDA	≥ 12.70
ASENTAMIENTO DEL C°			
SLUMP (cm)	8.70		
CONSISTENCIA	Plástica		
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR/DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)		
	NORMA:	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035		
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
CANTIDAD DE MUESTRA (cm3):	5681.05	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	
FECHA DE ENSAYO:	24/01/2023	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	
HORA DE MUESTRA:	4:06 p. m.			
HORA DE ENSAYO:	4.13 p. m.			

DIMENSIONES DEL MOLDE

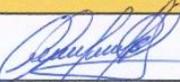
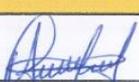
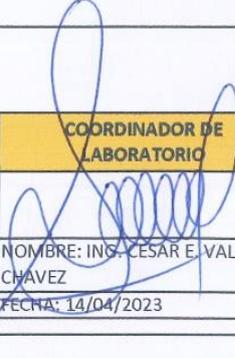
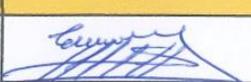


PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
SECA	0 - 5.08
PLÁSTICA	7.62 - 10.16
FLUIDA	≥ 12.70

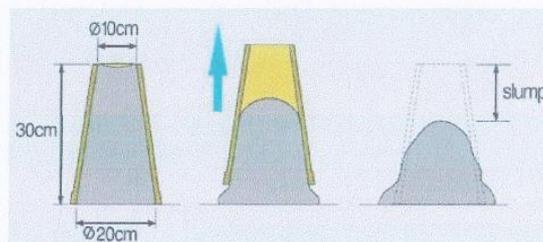
ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	8.40
CONSISTENCIA	Plástica



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)		
NORMA:	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
CANTIDAD DE MUESTRA (cm ³):	5681.05	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
FECHA DE ENSAYO:	24/01/2023	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ
HORA DE MUESTRA:	5:59 p. m.		
HORA DE ENSAYO:	6.03 p. m.		

DIMENSIONES DEL MOLDE



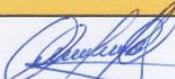
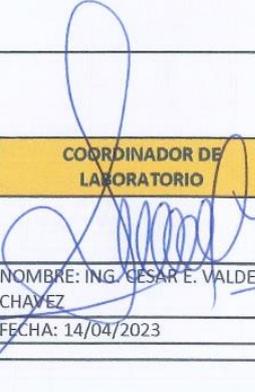
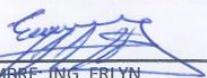
PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
SECA	0 - 5.08
PLÁSTICA	7.62 - 10.16
FLUIDA	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	8.60
CONSISTENCIA	Plástica

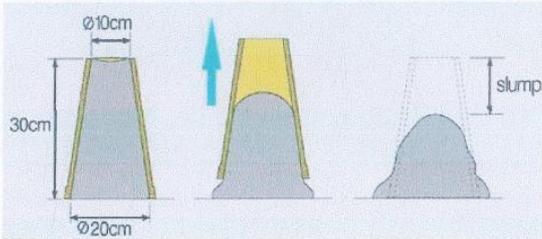


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	
	NORMA:	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035	
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”	
CANTIDAD DE MUESTRA (cm3):	5681.05	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
FECHA DE ENSAYO:	24/01/2023	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ
HORA DE MUESTRA:	10:51 a. m.		
HORA DE ENSAYO:	10:59 a. m.		

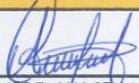
DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
1	25	SECA	0 - 5.08
2	25	PLÁSTICA	7.62 - 10.16
3	25	FLUIDA	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	8.25
CONSISTENCIA	Plástica



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

Anexo N°2. Diseño de mezcla por método ACI

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	TESIS:
“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”	
DISEÑO DE MEZCLA:	CONCRETO PATRON
F'c (Resistencia del concreto):	210 Kg/cm ²
METODO:	ACI COMITÉ 211
FECHA:	23/01/2023
RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ
DISEÑO DE MEZCLA	
MATERIALES:	
CEMENTO	
Portland Pacasmayo tipo 1.	
Peso específico :	3.15 g/cm ³
AGUA	
Potable de la red de servicio público.	
AGREGADO FINO	
Peso específico	= 2.77 g/cm ³
Absorción	= 3.52 %
Contenido de Humedad	= 7.78 %
Modulo de Finura	= 2.92
AGREGADO GRUESO	
Tamaño Máximo Nominal	= 3/4 "
Peso Seco Compactado	= 1525.45 kg/m ³
Peso específico de Masa	= 2.67 g/cm ³
Absorción	= 2.26 %
Contenido de Humedad	= 0.52 %
PROCEDIMIENTO	
1. Determinación de la Resistencia Promedio	
Tabla N°01	
f'c	f'cr
< 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
> 350	f'c + 98
f'c =	210 kg/cm ²
f'cr =	294 kg/cm ²

2. Selección del TMN

TMN = 3/4 "

3. Selección del Asentamiento

Plástica = 3" a 4"

4. Volumen unitario de Agua

Tabla N°02

Concreto sin Aire Incorporado									
Asentamiento	3/8 "	1/2 "	3/4 "	1"	1 1/2"	2"	3"	6"	
1" a 2 "	207	199	190	179	166	154	130	113	
3" a 4 "	228	216	205	193	181	169	145	124	
6" a 7 "	243	228	216	202	190	178	160		

v = 205 L/m³

5. Contenido de Aire

Tabla N°03

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
TMN	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

TMN = 3/4 "

Aire Atrapado = 2.00%

6. Relación Agua-Cemento

Tabla N°04

RELACION AGUA - CEMENTO POR RESISTENCIA		
F'cr (28 días)	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43
450	0.38

$$\begin{array}{r}
 250 \\
 294 \\
 300 \\
 \\
 50 \\
 6
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 0.62 \\
 X \\
 0.55 \\
 \\
 -0.07 \\
 0.55 \quad x
 \end{array}$$

$$x = -0.0084 + 0.55 = \mathbf{0.5584}$$

7. Factor Cemento

$$F.C = \frac{\text{Volumen unitario de agua}}{\text{Relación agua cemento}}$$

$$F.C = \frac{205}{0.5584} = \mathbf{367.120 \text{ kg/cm}^3}$$

$$F.C \text{ Bolsas m}^3 = \frac{F.C}{W \text{ de bolsa de cemento}}$$

$$F.C = \frac{367.120}{42.5} = 8.638 \text{ bolsas}$$

8. Contenido de agregado grueso

Tabla N°05

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO				
Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.4	2.6	2.8	3.0
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

$$M. \text{ de finura} = 2.92 \quad 2.8 \quad 0.62$$

$$2.92 \quad X$$

$$TMN = 3/4" \quad 3 \quad 0.6$$

$$V_{ags} = 0.608 \quad 0.2 \quad -0.02$$

$$0.08 \quad 0.6 \quad x$$

$$W_{sc} = 1525.45$$

$$W_{ags} = \frac{927.4736 \text{ kg/m}^3}{1000} \times (-0.008 + 1) = 0.608$$

9. Cálculo de volúmenes absolutos

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{Peso específico del cemento}}$$

$$\text{Cemento} = \frac{367.120}{3.15 \times 1000} = 0.117 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{volumen unitario de agua}}{\text{peso específico del agua}}$$

$$\text{Agua} = \frac{205}{1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 2.00\% = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{\text{Peso del agregado grueso seco}}{\text{Peso específico del agregado (Kg/m}^3\text{)}}$$

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{927.4736}{2.67 \times 1000} = 0.35 \text{ m}^3$$

$$\text{Suma de Volúmenes conocidos} = 0.689 \text{ m}^3$$

10. Contenido de agregado fino

Volumen absoluto del agregado fino = 1- sumatoria de volúmenes absolutos conocidos

$$\text{Volumen absoluto del agregado fino} = 0.311 \text{ m}^3$$

Peso del agregado fino = volumen absoluto del agregado fino* peso específico de la masa

$$\text{Peso del agregado fino} = 861.707 \text{ kg/m}^3$$

11. Valores de diseño de mezcla(teórico)

$$\text{Cemento: } 367.120 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agua de diseño: } 205 \text{ l/m}^3$$

$$\text{Agregado fino seco: } 861.707 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso seco: } 927.474 \text{ Kg/m}^3$$

12. Corrección por humedad

Agregado Fino

Calculamos el diseño del agregado fino = 928.74754 kg/m³

Agregado Grueso

Calculamos el diseño del agregado grueso = 932.29646 kg/m³

Humedad superficial de los agregados

Humedad superficial del agregado fino = 4.26 %

Humedad superficial del agregado grueso = -1.74 %

Aporte de humedad del agregado

Aporte de humedad del agregado fino = 36.7087 l/m³

Aporte de humedad del agregado grueso = -16.1380 l/m³

Aporte de humedad de los agregados = 20.5707 l/m³

Agua efectiva = 184.4293 l/m³

y los pasos de los materiales ya corregidos por humedad del agregado, a ser empleados en las mezclas de prueba serán:

Cemento = 367.120 kg/m³

Agua efectiva = 184.4293 L/m³

Agregado fino húmedo = 928.748 kg/m³

Agregado grueso húmedo = 932.296 kg/m³

13. Proporción en peso

<u>367.12</u>	<u>928.75</u>	<u>932.30</u>	<u>184.43</u>
367.12	367.12	367.12	367.12

cemento : fino : grueso : agua
 1.00 : 2.53 : 2.54 : 0.50

Relación agua - cemento del diseño = 0.558

Relación agua - cemento efectiva = 0.502 (corregida)

14. Peso por tanda de una bolsa

“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

Cemento =	1*42.5	=	42.5	Kg
Agua efectiva =			21.35	L
Agregado fino húmedo =			107.5173	Kg
Agregado grueso húmedo =			107.9281	Kg

15. Resumen de pesos y volumen de materiales

<i>Peso en obra por m3</i>		<i>Volumen en obra por m3</i>	
Cemento =	367.120 Kg	Cemento =	0.117 m3
Agua efectiva =	184.4293 L	Agua efectiva =	0.184 m3
Agregado fino húmedo =	928.74754 Kg	Agregado fino húmedo =	0.335 m3
Agregado grueso húmedo =	932.29646 Kg	Agregado grueso húmedo	0.349 m3

16. Dosificación para una probeta cilíndrica y una viga rectangular

Probeta cilíndrica Dosificación para 0.0053759 M3 en obra

Cemento =	1.836	Kg
Agua efectiva =	0.922	L
Agregado fino húmedo =	4.644	Kg
Agregado grueso húmedo =	4.661	Kg

0.018815878

Viga rectangular

Dosificación para 0.01238 M3 en obra

Cemento =	4.405	Kg
Agua efectiva =	2.213	L
Agregado fino húmedo =	11.145	Kg
Agregado grueso húmedo =	11.188	Kg

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE					
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		TESIS: “INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”			
DISEÑO DE MEZCLA:		CONCRETO PATRON			
F'c (Resistencia del concreto):		210 Kg/cm ²			
METODO:		ACI COMITÉ 211			
FECHA:		23/01/2023			
RESPONSABLE:		LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN			
REVISADO POR:		ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ			
CONCRETO PATRON CON INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO CON RESPECTO AL PESO DE LOS MATERIALES 0.5 %, 1% Y 1.5% - RESISTENCIA A COMPRESIÓN					
PROPORCIONES DE CONCRETO PATRON					
PESO PARA 1 M3 DE CONCRETO			PESO POR TANDA DE UNA BOLSA		
DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.
CEMENTO	kg	367.12	CEMENTO	kg	42.50
AGUA	l	184.43	AGUA	l	21.35
AGREGADO FINO HÚMEDO	kg	928.75	AGREGADO FINO HÚMEDO	kg	107.52
AGREGADO GRUESO HÚMEDO	kg	932.30	AGREGADO GRUESO HÚMEDO	kg	107.93
PROPORCIONES DE CONCRETO PATRON CON TAPAS DE POLIPROPILENO					
PROPORCIONES PARA 1M3 DE CONCRETO					
DESCRIPCIÓN	UND	POLIPROPILENO RESPECTO AL PESO DE LOS MATERIALES			
Tapas de Polipropileno	%	0.50%	1.00%	1.50%	
Cemento	kg	367.12	367.12	367.12	
Agua	L	184.43	184.43	184.43	
Agregado fino húmedo	kg	928.75	928.75	928.75	
Agregado grueso húmedo	kg	932.30	932.30	932.30	
Tapas de Polipropileno	kg	12.06	24.13	36.19	
RESUMEN:					
DESCRIPCIÓN	UND	POLIPROPILENO RESPECTO AL PESO DE LOS MATERIALES			
Tapas de Polipropileno	%	0.50%	1.00%	1.50%	
	kg	12.06	24.13	36.19	
PROPORCIONES PARA 1 BOLSA DE CONCRETO					
DESCRIPCIÓN	UND	POLIPROPILENO RESPECTO AL PESO DE LOS MATERIALES			
Tapas de Polipropileno	%	0.50%	1.00%	1.50%	
Cemento	kg	42.50	42.50	42.50	
Agua	l	21.35	21.35	21.35	
Agregado fino húmedo	kg	107.52	107.52	107.52	
Agregado grueso húmedo	kg	107.93	107.93	107.93	
Tapas de Polipropileno	kg	1.40	2.79	4.19	

RESUMEN:

DESCRIPCIÓN	UND	POLIPROPILENO RESPECTO AL PESO DE LOS MATERIALES		
		%	1.00%	1.50%
Tapas de Polipropileno	kg	1.40	2.79	4.19

**CONCRETO PATRON CON INCORPORACIÓN DE VARILLAS DE PET CON RESPECTO AL PESO DE LOS MATERIALES
0.15 % - RESISTENCIA A FLEXIÓN**

PROPORCIONES PARA 1M3 DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN	UND	PET RESPECTO AL PESO TOTAL
Varillas de PET	%	0.15%
Cemento	kg	367.12
Agua	L	184.43
Agregado fino húmedo	kg	928.75
Agregado grueso húmedo	kg	932.30
Varillas de PET	kg	3.62

RESUMEN:

DESCRIPCIÓN	UND	PET RESPECTO AL PESO TOTAL
Varillas de PET	%	0.15%
	kg	3.62

PROPORCIONES PARA 1 BOLSA DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN	UND	PET RESPECTO AL PESO TOTAL
Varillas de PET	%	0.15%
Cemento	kg	42.50
Agua	L	21.35
Agregado fino húmedo	kg	107.52
Agregado grueso húmedo	kg	107.93
Varillas de PET	kg	0.42

RESUMEN:

DESCRIPCIÓN	UND	PET RESPECTO AL PESO TOTAL
Varillas de PET	%	0.15%
	kg	0.42

“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

RESUMEN:

DESCRIPCIÓN	UND	POLIPROPILENO RESPECTO AL PESO DE LOS MATERIALES		
Tapas de Polipropileno	%	0.50%	1.00%	1.50%
	kg	1.40	2.79	4.19

**CONCRETO PATRON CON INCORPORACIÓN DE VARILLAS DE PET CON RESPECTO AL PESO DE LOS MATERIALES
0.15 % - RESISTENCIA A FLEXIÓN**

PROPORCIONES PARA 1M3 DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN	UND	PET RESPECTO AL PESO TOTAL
Varillas de PET	%	0.15%
Cemento	kg	367.12
Agua	L	184.43
Agregado fino húmedo	kg	928.75
Agregado grueso húmedo	kg	932.30
Varillas de PET	kg	3.62

RESUMEN:

DESCRIPCIÓN	UND	PET RESPECTO AL PESO TOTAL
Varillas de PET	%	0.15%
	kg	3.62

PROPORCIONES PARA 1 BOLSA DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN	UND	PET RESPECTO AL PESO TOTAL
Varillas de PET	%	0.15%
Cemento	kg	42.50
Agua	L	21.35
Agregado fino húmedo	kg	107.52
Agregado grueso húmedo	kg	107.93
Varillas de PET	kg	0.42

RESUMEN:

DESCRIPCIÓN	UND	PET RESPECTO AL PESO TOTAL
Varillas de PET	%	0.15%
	kg	0.42

CONCRETO PATRON CON INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET CON RESPECTO AL PESO DE LOS MATERIALES 1% 1.5% Y 0.13 % - RESISTENCIA A FLEXIÓN

PROPORCIONES PARA 1M3 DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN	UND	PP-PET	PP-PET
Cemento	kg	367.12	367.12

CONCRETO PATRON CON INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET CON RESPECTO AL PESO DE LOS MATERIALES 1% 1.5% Y 0.13 % - RESISTENCIA A FLEXIÓN

PROPORCIONES PARA 1M3 DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN	UND	PP-PET	PP-PET
Cemento	kg	367.12	367.12
Agua	L	184.43	184.43
Agregado fino húmedo	kg	928.75	928.75
Agregado grueso húmedo	kg	932.30	932.30
Tapas de Polipropileno	%	1%	1.5%
	kg	24.13	36.19
Varillas de PET	%	0.13%	0.13%
	kg	3.14	3.14

RESUMEN:

DESCRIPCIÓN	UND	PP-PET	PP-PET
Tapas de Polipropileno	%	1.00%	1.50%
	kg	24.13	36.19
Varillas de PET	%	0.13%	0.13%
	kg	3.14	3.14

PROPORCIONES PARA 1 BOLSA DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN	UND	PP-PET	PP-PET
Cemento	kg	42.50	42.50
Agua	L	21.35	21.35
Agregado fino húmedo	kg	107.52	107.52
Agregado grueso húmedo	kg	107.93	107.93
Tapas de Polipropileno	%	1%	1.5%
	kg	2.79	4.19
Varillas de PET	%	0.13%	0.13%
	kg	0.36	0.36

RESUMEN:

DESCRIPCIÓN	UND	PP-PET	PP-PET
Tapas de Polipropileno	%	1.00%	1.50%
	kg	2.79	4.19
Varillas de PET	%	0.13%	0.13%
	kg	0.36	0.36

“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

Agua	L	184.43	184.43
Agregado fino húmedo	kg	928.75	928.75
Agregado grueso húmedo	kg	932.30	932.30
Tapas de Polipropileno	%	1%	1.5%
	kg	24.13	36.19
Varillas de PET	%	0.13%	0.13%
	kg	3.14	3.14

RESUMEN:

DESCRIPCIÓN	UND	PP-PET	PP-PET
Tapas de Polipropileno	%	1.00%	1.50%
	kg	24.13	36.19
Varillas de PET	%	0.13%	0.13%
	kg	3.14	3.14

PROPORCIONES PARA 1 BOLSA DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN	UND	PP-PET	PP-PET
Cemento	kg	42.50	42.50
Agua	L	21.35	21.35
Agregado fino húmedo	kg	107.52	107.52
Agregado grueso húmedo	kg	107.93	107.93
Tapas de Polipropileno	%	1%	1.5%
	kg	2.79	4.19
Varillas de PET	%	0.13%	0.13%
	kg	0.36	0.36

RESUMEN:

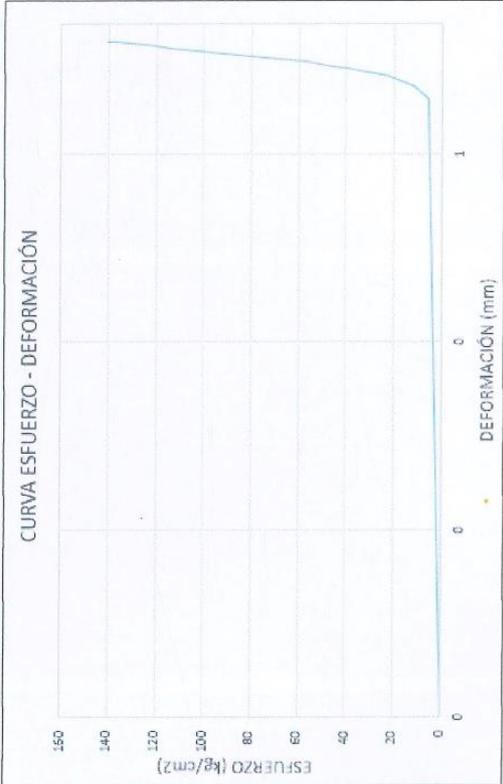
DESCRIPCIÓN	UND	PP-PET	PP-PET
Tapas de Polipropileno	%	1.00%	1.50%
	kg	2.79	4.19
Varillas de PET	%	0.13%	0.13%
	kg	0.36	0.36

Anexo N°3. Resultados de ensayos de Laboratorio a compresión

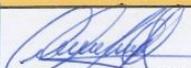
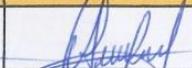
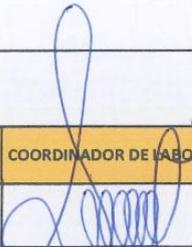
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”			
ID. PROBETA:	P15 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92	
FECHA DE ELABORACIÓN:	26/01/2023	ÁREA (cm ²):	174.83	
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.98	5.720	0.007
3	2000	2.33	11.440	0.008
4	3000	2.46	17.160	0.008
5	4000	2.61	22.879	0.009
6	5000	2.71	28.599	0.009
7	6000	2.79	34.319	0.009
8	7000	2.88	40.039	0.010
9	8000	2.95	45.759	0.010
10	9000	3.04	51.479	0.010
11	10000	3.11	57.198	0.010
12	11000	3.18	62.918	0.011
13	12000	3.22	68.638	0.011
14	13000	3.29	74.358	0.011
15	14000	3.33	80.078	0.011
16	15000	3.41	85.798	0.011
17	16000	3.45	91.517	0.012
18	17000	3.52	97.237	0.012
19	18000	3.58	102.957	0.012
20	19000	3.62	108.677	0.012
21	20000	3.65	114.397	0.012
22	21000	3.78	120.117	0.013
23	22000	3.84	125.837	0.013
24	23000	3.91	131.556	0.013
25	24000	3.97	137.276	0.013
26	24543	4.01	140.382	0.013
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: HEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOKOLO				
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”				
ID. PROBETA:	P16 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.43		
FECHA DE ELABORACIÓN:	26/01/2023	ÁREA (cm ²):	186.99		
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN		
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.001	0	0
2	1000	0.72	5.348	0.002
3	2000	1.11	10.696	0.004
4	3000	1.36	16.044	0.004
5	4000	1.53	21.392	0.005
6	5000	1.69	26.739	0.006
7	6000	1.85	32.087	0.006
8	7000	1.97	37.435	0.006
9	8000	2.09	42.783	0.007
10	9000	2.25	48.131	0.007
11	10000	2.32	53.479	0.008
12	11000	2.36	58.827	0.008
13	12000	2.42	64.175	0.008
14	13000	2.47	69.522	0.008
15	14000	2.53	74.870	0.008
16	15000	2.56	80.218	0.008
17	16000	2.58	85.566	0.008
18	17000	2.62	90.914	0.009
19	18000	2.65	96.262	0.009
20	19000	2.69	101.610	0.009
21	20000	2.71	106.958	0.009
22	21000	2.75	112.305	0.009
23	22000	2.79	117.653	0.009
24	23000	2.81	123.001	0.009
25	24000	2.85	128.349	0.009
26	25000	2.89	133.697	0.009
27	26000	2.94	139.045	0.010
28	27000	2.99	144.393	0.010
29	28000	3.01	149.741	0.010
30	29000	3.08	155.089	0.010
31	30000	3.1	160.436	0.010
32	31000	3.15	165.784	0.010
33	32000	3.19	171.132	0.010
34	33000	3.21	176.480	0.010
35	34000	3.27	181.828	0.011
36	35000	3.3	187.176	0.011
37	36000	3.35	192.524	0.011
38	37000	3.41	197.872	0.011
39	38000	3.45	203.219	0.011
40	39000	3.47	208.567	0.011
41	40000	3.5	213.915	0.011
42	41000	3.62	219.263	0.012

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.69	224.611	0.012
44	43000	3.76	229.959	0.012
45	44000	3.82	235.307	0.012
46	45000	3.87	240.655	0.013
47	46000	3.9	246.002	0.013
48	46136	4.02	246.730	0.013

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

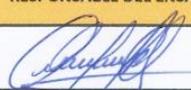
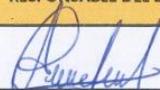
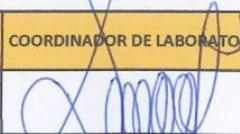
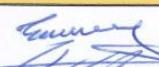
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P17 PATRÓN	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.16
FECHA DE ELABORACIÓN:	26/01/2023	ÁREA (cm ²):	180.5
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.52	5.540	0.005
3	2000	2.58	11.080	0.008
4	3000	3.12	16.620	0.010
5	4000	3.3	22.161	0.011
6	5000	3.47	27.701	0.011
7	6000	3.62	33.241	0.012
8	7000	3.73	38.781	0.012
9	8000	3.86	44.321	0.013
10	9000	3.96	49.861	0.013
11	10000	4.08	55.402	0.013
12	11000	4.15	60.942	0.014
13	12000	4.23	66.482	0.014
14	13000	4.29	72.022	0.014
15	14000	4.33	77.562	0.014
16	15000	4.39	83.102	0.014
17	16000	4.44	88.643	0.015
18	17000	4.49	94.183	0.015
19	18000	4.53	99.723	0.015
20	19000	4.58	105.263	0.015
21	20000	4.65	110.803	0.015
22	21000	4.71	116.343	0.016
23	22000	4.75	121.884	0.016
24	23000	4.79	127.424	0.016
25	24000	4.81	132.964	0.016
26	25000	4.83	138.504	0.016
27	26000	4.85	144.044	0.016
28	27000	4.87	149.584	0.016
29	28000	4.92	155.125	0.016
30	29000	4.96	160.665	0.016
31	30000	4.99	166.205	0.016
32	30965	5.01	171.551	0.017
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

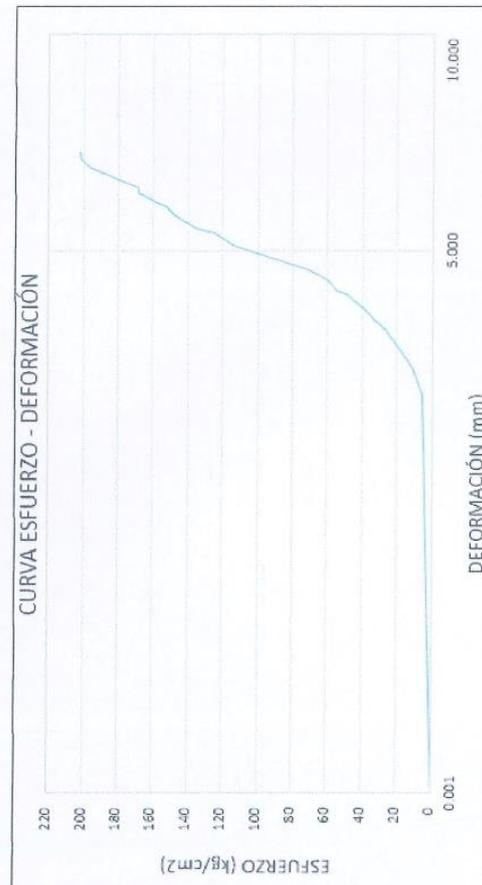


OBSERVACIONES:

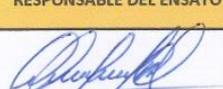
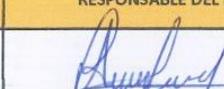
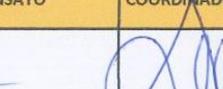
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERYLN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P18 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.3
FECHA DE ELABORACIÓN:	26/01/2023	ÁREA (cm²):	183.85
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	3.67	5.439	0.012
3	2000	3.91	10.878	0.013
4	3000	4.05	16.318	0.013
5	4000	4.16	21.757	0.014
6	5000	4.28	27.196	0.014
7	6000	4.36	32.635	0.014
8	7000	4.46	38.075	0.015
9	8000	4.52	43.514	0.015
10	9000	4.6	48.953	0.015
11	10000	4.63	54.392	0.015
12	11000	4.72	59.831	0.016
13	12000	4.78	65.271	0.016
14	13000	4.82	70.710	0.016
15	14000	4.85	76.149	0.016
16	15000	4.88	81.588	0.016
17	16000	4.91	87.027	0.016
18	17000	4.93	92.467	0.016
19	18000	4.96	97.906	0.016
20	19000	4.99	103.345	0.016
21	20000	5.02	108.784	0.017
22	21000	5.05	114.224	0.017
23	22000	5.11	119.663	0.017
24	23000	5.16	125.102	0.017
25	24000	5.19	130.541	0.017
26	25000	5.21	135.980	0.017
27	26000	5.26	141.420	0.017
28	27000	5.32	146.859	0.018
29	28000	5.4	152.298	0.018
30	29000	5.44	157.737	0.018
31	30000	5.53	163.177	0.018
32	31000	5.58	168.616	0.018
33	32000	5.62	174.055	0.019
34	33000	5.65	179.494	0.019
35	34000	5.69	184.933	0.019
36	35000	5.72	190.373	0.019
37	36000	5.76	195.812	0.019
38	37000	5.83	201.251	0.019
39	37093	5.9	201.757	0.020
40	39000			
41	40000			
42	41000			



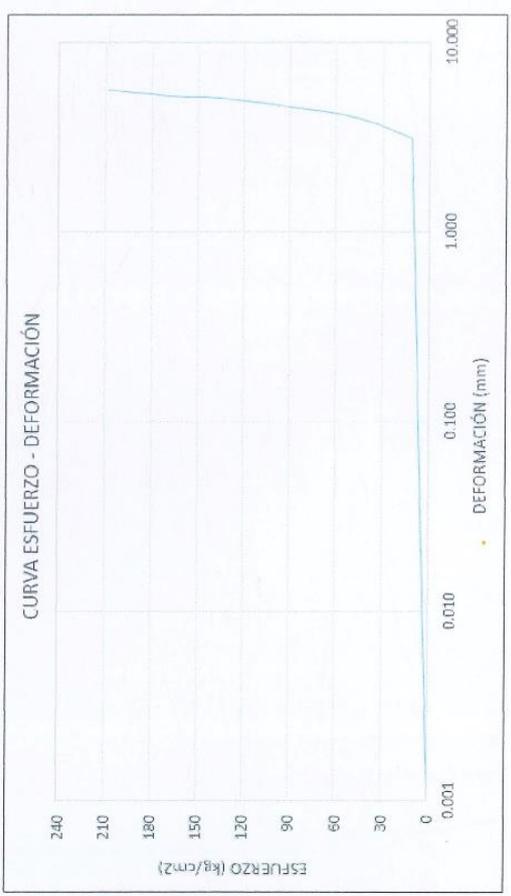
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

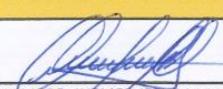
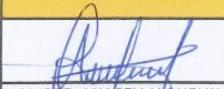
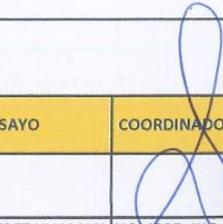
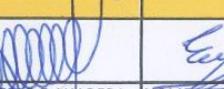
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P19 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	26/01/2023	ÁREA (cm²):	177.42
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	3.1	11.273	0.010
3	4000	3.42	22.545	0.011
4	6000	3.7	33.818	0.012
5	8000	3.95	45.091	0.013
6	10000	4.14	56.363	0.014
7	12000	4.31	67.636	0.014
8	14000	4.46	78.909	0.015
9	16000	4.57	90.181	0.015
10	18000	4.7	101.454	0.015
11	20000	4.82	112.727	0.016
12	22000	4.96	124.000	0.016
13	24000	5.06	135.272	0.017
14	26000	5.13	146.545	0.017
15	28000	5.18	157.818	0.017
16	30000	5.23	169.090	0.017
17	32000	5.34	180.363	0.018
18	34000	5.43	191.636	0.018
19	36000	5.58	202.908	0.018
20	36964	5.65	208.342	0.019
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

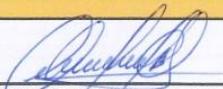
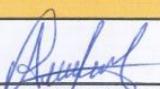
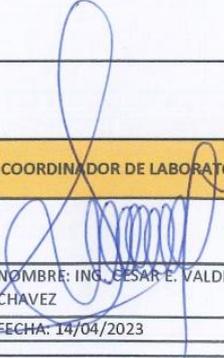
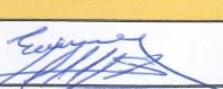
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P20 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.16
FECHA DE ELABORACIÓN:	26/01/2023	ÁREA (cm ²):	180.5
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.53	5.540	0.005
3	2000	1.81	11.080	0.006
4	3000	2.15	16.620	0.007
5	4000	2.24	22.161	0.007
6	5000	2.43	27.701	0.008
7	6000	2.58	33.241	0.008
8	7000	2.7	38.781	0.009
9	8000	2.82	44.321	0.009
10	9000	2.94	49.861	0.010
11	10000	3.05	55.402	0.010
12	11000	3.09	60.942	0.010
13	12000	3.18	66.482	0.010
14	13000	3.25	72.022	0.011
15	14000	3.27	77.562	0.011
16	15000	3.31	83.102	0.011
17	16000	3.35	88.643	0.011
18	17000	3.39	94.183	0.011
19	18000	3.42	99.723	0.011
20	19000	3.46	105.263	0.011
21	20000	3.52	110.803	0.012
22	21000	3.58	116.343	0.012
23	22000	3.63	121.884	0.012
24	23000	3.71	127.424	0.012
25	24000	3.77	132.964	0.012
26	25000	3.82	138.504	0.013
27	26000	3.86	144.044	0.013
28	27000	3.94	149.584	0.013
29	28000	3.99	155.125	0.013
30	29000	4.05	160.665	0.013
31	30000	4.09	166.205	0.013
32	30191	4.11	167.263	0.014
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESÚS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”			
ID. PROBETA:	P21 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.43	
FECHA DE ELABORACIÓN:	26/01/2023	ÁREA (cm ²):	186.99	
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	

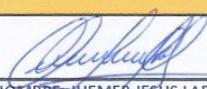
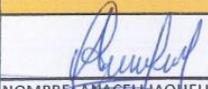
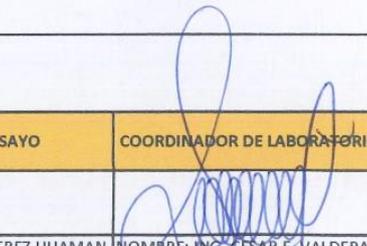
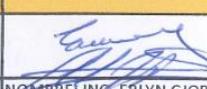
N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.31	5.348	0.004
3	2000	1.57	10.696	0.005
4	3000	1.8	16.044	0.006
5	4000	2.05	21.392	0.007
6	5000	2.26	26.739	0.007
7	6000	2.42	32.087	0.008
8	7000	2.56	37.435	0.008
9	8000	2.68	42.783	0.009
10	9000	2.81	48.131	0.009
11	10000	2.86	53.479	0.009
12	11000	2.9	58.827	0.010
13	12000	2.93	64.175	0.010
14	13000	3.04	69.522	0.010
15	14000	3.1	74.870	0.010
16	15000	3.15	80.218	0.010
17	16000	3.19	85.566	0.010
18	17000	3.24	90.914	0.011
19	18000	3.28	96.262	0.011
20	19000	3.31	101.610	0.011
21	20000	3.35	106.958	0.011
22	21000	3.39	112.305	0.011
23	22000	3.43	117.653	0.011
24	23000	3.46	123.001	0.011
25	24000	3.49	128.349	0.011
26	25000	3.54	133.697	0.012
27	26000	3.58	139.045	0.012
28	27000	3.63	144.393	0.012
29	28000	3.67	149.741	0.012
30	29000	3.71	155.089	0.012
31	30000	3.74	160.436	0.012
32	31000	3.79	165.784	0.012
33	32000	3.84	171.132	0.013
34	33000	3.88	176.480	0.013
35	34000	3.92	181.828	0.013
36	35000	3.95	187.176	0.013
37	36000	4.02	192.524	0.013
38	37000	4.08	197.872	0.013
39	38000	4.11	203.219	0.014
40	39000	4.15	208.567	0.014
41	40000	4.17	213.915	0.014
42	41000	4.21	219.263	0.014

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	4.25	224.611	0.014
44	43000	4.31	229.959	0.014
45	44000	4.37	235.307	0.014
46	45000	4.4	240.655	0.014
47	46000	4.45	246.002	0.015
48	47000	4.51	251.350	0.015
49	48000	4.58	256.698	0.015
50	48442	4.62	259.062	0.015



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESÚS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

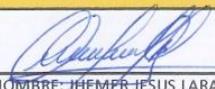
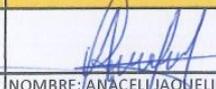
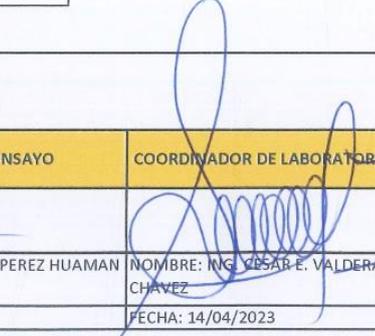
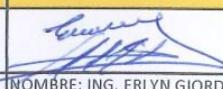
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P15 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.9
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/01/2023	ÁREA (cm ²):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.62	11.470	0.009
3	4000	3.08	22.940	0.010
4	6000	3.38	34.410	0.011
5	8000	3.63	45.879	0.012
6	10000	3.87	57.349	0.013
7	12000	4.04	68.819	0.013
8	14000	4.22	80.289	0.014
9	16000	4.39	91.759	0.015
10	18000	4.53	103.229	0.015
11	20000	4.66	114.699	0.015
12	22000	4.76	126.168	0.016
13	24000	4.87	137.638	0.016
14	26000	4.94	149.108	0.016
15	28000	5.04	160.578	0.017
16	30000	5.12	172.048	0.017
17	32000	5.21	183.518	0.017
18	34000	5.32	194.988	0.018
19	34486	5.42	197.775	0.018
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			



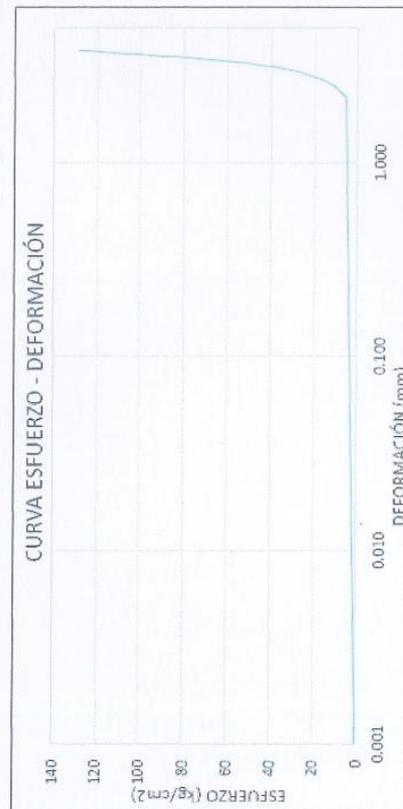
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

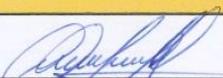
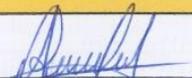
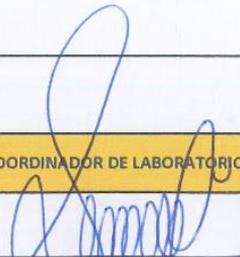
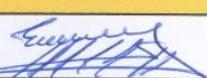
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P16 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/01/2023	ÁREA (cm ²):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_{tt}
1	0	0	0	0
2	1000	2.19	5.644	0.007
3	2000	2.51	11.287	0.008
4	3000	2.72	16.931	0.009
5	4000	2.83	22.575	0.009
6	5000	2.96	28.218	0.010
7	6000	3.05	33.862	0.010
8	7000	3.12	39.506	0.010
9	8000	3.19	45.149	0.011
10	9000	3.26	50.793	0.011
11	10000	3.31	56.437	0.011
12	11000	3.36	62.080	0.011
13	12000	3.4	67.724	0.011
14	13000	3.44	73.368	0.012
15	14000	3.47	79.011	0.012
16	15000	3.51	84.655	0.012
17	16000	3.55	90.299	0.012
18	17000	3.59	95.942	0.012
19	18000	3.62	101.586	0.012
20	19000	3.65	107.230	0.012
21	20000	3.69	112.873	0.012
22	21000	3.73	118.517	0.013
23	22000	3.78	124.161	0.013
24	22772	3.8	128.517	0.013
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	36541			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

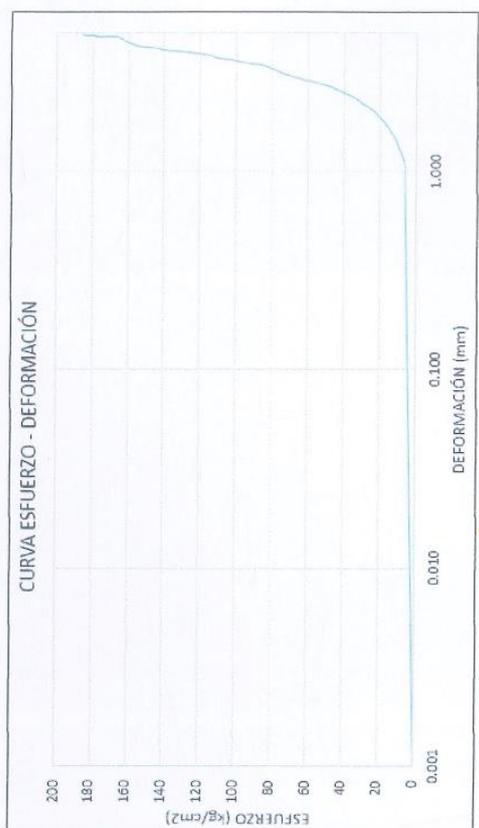


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P17 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/01/2023	ÁREA (cm ²):	174.13
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.09	5.743	0.007
3	2000	1.48	11.486	0.010
4	3000	1.78	17.229	0.012
5	4000	1.99	22.971	0.013
6	5000	2.18	28.714	0.015
7	6000	2.36	34.457	0.016
8	7000	2.49	40.200	0.017
9	8000	2.63	45.943	0.018
10	9000	2.75	51.686	0.018
11	10000	2.84	57.428	0.019
12	11000	2.92	63.171	0.020
13	12000	3.02	68.914	0.020
14	13000	3.11	74.657	0.021
15	14000	3.31	80.400	0.022
16	15000	3.43	86.143	0.023
17	16000	3.5	91.885	0.024
18	17000	3.59	97.628	0.024
19	18000	3.68	103.371	0.025
20	19000	3.71	109.114	0.025
21	20000	3.85	114.857	0.026
22	21000	3.96	120.600	0.027
23	22000	4.00	126.342	0.027
24	23000	4.05	132.085	0.027
25	24000	4.09	137.828	0.027
26	25000	4.16	143.571	0.028
27	26000	4.21	149.314	0.028
28	27000	4.28	155.057	0.029
29	28000	4.47	160.799	0.030
30	29000	4.75	166.542	0.032
31	30000	4.78	172.285	0.032
32	31000	4.82	178.028	0.032
33	32000	4.85	183.771	0.033
34	32328	4.9	185.654	0.033
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



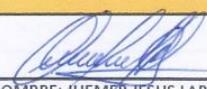
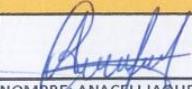
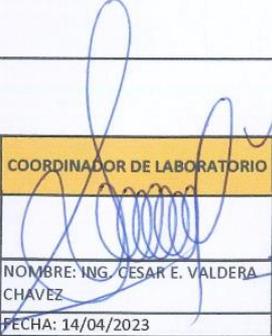
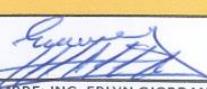
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (kg/cm²)

DEFORMACIÓN (mm)

The graph shows a stress-strain curve for a concrete specimen. The x-axis represents stress in kg/cm² (0 to 200) and the y-axis represents strain in mm (0 to 1.000). The curve shows an initial linear elastic region up to approximately 185 kg/cm² and 0.033 mm strain, followed by a peak and then a gradual decrease in stress as strain increases further.

OBSERVACIONES:

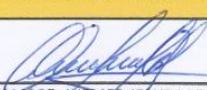
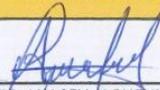
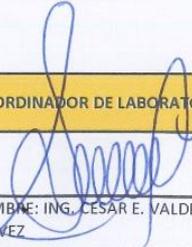
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"		
ID. PROBETA:	P18 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.17
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/01/2023	ÁREA (cm ²):	180.74
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.48	11.066	0.008
3	4000	2.88	22.131	0.010
4	6000	3.18	33.197	0.010
5	8000	3.45	44.262	0.011
6	10000	3.68	55.328	0.012
7	12000	3.9	66.394	0.013
8	14000	4.08	77.459	0.013
9	16000	4.22	88.525	0.014
10	18000	4.37	99.591	0.014
11	20000	4.5	110.656	0.015
12	22000	4.63	121.722	0.015
13	24000	4.75	132.787	0.016
14	26000	4.87	143.853	0.016
15	28000	4.96	154.919	0.016
16	30000	5.05	165.984	0.017
17	32000	5.15	177.050	0.017
18	34000	5.25	188.116	0.017
19	36000	5.36	199.181	0.018
20	36936	5.42	204.360	0.018
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			



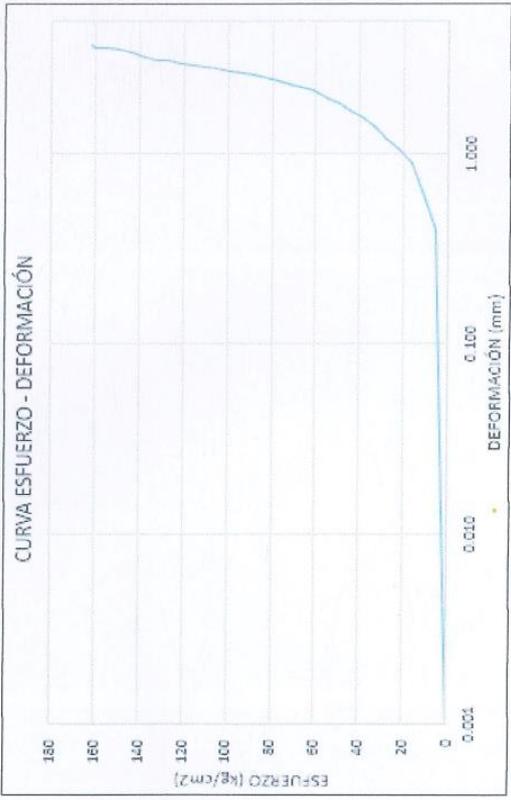
OBSERVACIONES:

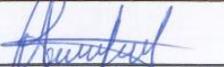
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”	
ID. PROBETA:	P19 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.19
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/01/2023	ÁREA (cm ²):	181.22
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	0.4	5.518	0.001
3	2000	0.61	11.036	0.002
4	3000	0.89	16.554	0.003
5	4000	1.06	22.073	0.003
6	5000	1.20	27.591	0.004
7	6000	1.39	33.109	0.005
8	7000	1.55	38.627	0.005
9	8000	1.7	44.145	0.006
10	9000	1.84	49.663	0.006
11	10000	1.95	55.182	0.006
12	11000	2.18	60.700	0.007
13	12000	2.25	66.218	0.007
14	13000	2.33	71.736	0.008
15	14000	2.45	77.254	0.008
16	15000	2.51	82.772	0.008
17	16000	2.62	88.290	0.009
18	17000	2.68	93.809	0.009
19	18000	2.74	99.327	0.009
20	19000	2.81	104.845	0.009
21	20000	2.88	110.363	0.009
22	21000	2.95	115.881	0.010
23	22000	3.01	121.399	0.010
24	23000	3.09	126.918	0.010
25	24000	3.12	132.436	0.010
26	25000	3.25	137.954	0.011
27	26000	3.42	143.472	0.011
28	27000	3.56	148.990	0.012
29	28000	3.62	154.508	0.012
30	29000	3.62	160.026	0.012
31	29389	3.76	162.173	0.012
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

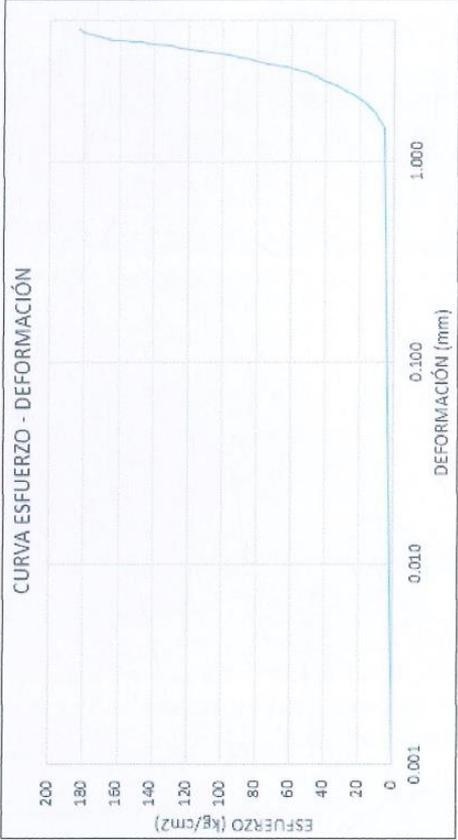


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER-JESÚS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

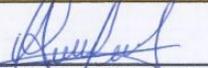
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”			
ID. PROBETA:	P20 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/01/2023	ÁREA (cm ²):	177.19	
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.45	5.644	0.009
3	2000	1.76	11.287	0.011
4	3000	1.95	16.931	0.013
5	4000	2.1	22.575	0.014
6	5000	2.25	28.218	0.015
7	6000	2.36	33.862	0.015
8	7000	2.48	39.506	0.016
9	8000	2.63	45.149	0.017
10	9000	2.75	50.793	0.018
11	10000	2.85	56.437	0.018
12	11000	2.95	62.080	0.019
13	12000	2.98	67.724	0.019
14	13000	3.04	73.368	0.020
15	14000	3.12	79.011	0.020
16	15000	3.21	84.655	0.021
17	16000	3.29	90.299	0.021
18	17000	3.38	95.942	0.022
19	18000	3.43	101.586	0.022
20	19000	3.5	107.230	0.023
21	20000	3.55	112.873	0.023
22	21000	3.6	118.517	0.023
23	22000	3.67	124.161	0.024
24	23000	3.76	129.804	0.024
25	24000	3.79	135.448	0.024
26	25000	3.82	141.091	0.025
27	26000	3.91	146.735	0.025
28	27000	3.94	152.379	0.025
29	28000	3.98	158.022	0.026
30	29000	4.01	163.666	0.026
31	30000	4.14	169.310	0.027
32	31000	4.26	174.953	0.027
33	32000	4.35	180.597	0.028
34	32551	4.56	183.707	0.029
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”	
ID. PROBETA:	P21 0.5KG	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.88
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/01/2023	ÁREA (cm ²):	173.9
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

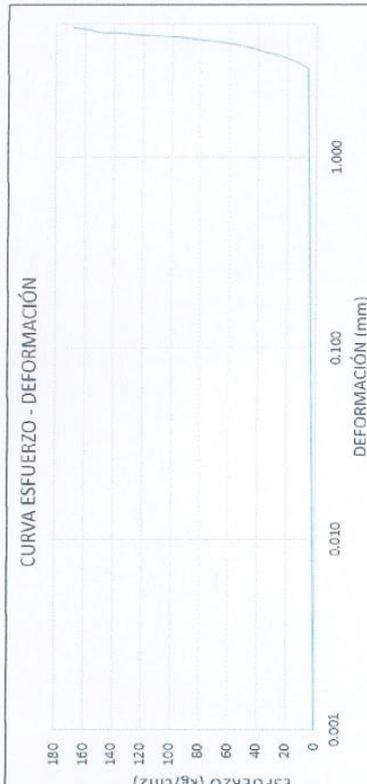
N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_L
1	0	0	0	0
2	1000	1.16	5.750	0.004
3	2000	1.52	11.501	0.005
4	3000	1.84	17.251	0.006
5	4000	2.05	23.002	0.007
6	5000	2.2	28.752	0.007
7	6000	2.4	34.503	0.008
8	7000	2.57	40.253	0.009
9	8000	2.71	46.003	0.009
10	9000	2.83	51.754	0.009
11	10000	2.99	57.504	0.010
12	11000	3.04	63.255	0.010
13	12000	3.25	69.005	0.011
14	13000	3.38	74.756	0.011
15	14000	3.52	80.506	0.012
16	15000	3.61	86.256	0.012
17	16000	3.69	92.007	0.012
18	17000	3.81	97.757	0.013
19	18000	3.91	103.508	0.013
20	19000	3.99	109.258	0.013
21	20000	4.01	115.009	0.013
22	21000	4.15	120.759	0.014
23	22000	4.21	126.509	0.014
24	23000	4.29	132.260	0.014
25	24000	4.37	138.010	0.015
26	25000	4.39	143.761	0.015
27	26000	4.42	149.511	0.015
28	27000	4.49	155.262	0.015
29	28000	4.51	161.012	0.015
30	29000	4.56	166.763	0.015
31	30000	4.58	172.513	0.015
32	31000	4.62	178.263	0.015
33	32000	4.68	184.014	0.016
34	33036	4.83	189.971	0.016
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

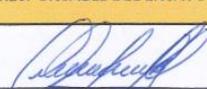
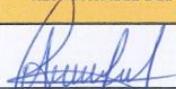
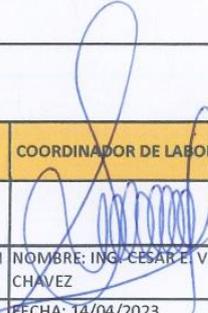
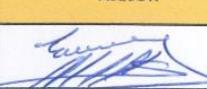
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESÚS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. EVELYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"		
ID. PROBETA:	P15 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/02/2023	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	08/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	2.92	5.584	0.010
3	2000	3.11	11.168	0.010
4	3000	3.24	16.752	0.011
5	4000	3.36	22.336	0.011
6	5000	3.48	27.920	0.011
7	6000	3.55	33.505	0.012
8	7000	3.65	39.089	0.012
9	8000	3.76	44.673	0.012
10	9000	3.84	50.257	0.013
11	10000	3.92	55.841	0.013
12	11000	3.97	61.425	0.013
13	12000	4.04	67.009	0.013
14	13000	4.09	72.593	0.013
15	14000	4.14	78.177	0.014
16	15000	4.18	83.761	0.014
17	16000	4.24	89.346	0.014
18	17000	4.27	94.930	0.014
19	18000	4.29	100.514	0.014
20	19000	4.32	106.098	0.014
21	20000	4.36	111.682	0.014
22	21000	4.4	117.266	0.014
23	22000	4.42	122.850	0.014
24	23000	4.45	128.434	0.015
25	24000	4.48	134.018	0.015
26	25000	4.5	139.602	0.015
27	26000	4.53	145.187	0.015
28	27000	4.58	150.771	0.015
29	28000	4.65	156.355	0.015
30	29000	4.72	161.939	0.015
31	30000	4.81	167.523	0.016
32	30417	4.9	169.851	0.016
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



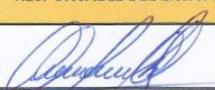
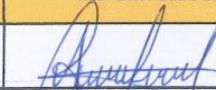
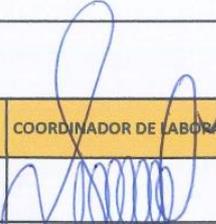
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P16 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/02/2023	ÁREA (cm ²):	178.84
FECHA DE ENSAYO:	08/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.95	5.592	0.006
3	2000	2.32	11.183	0.008
4	3000	2.47	16.775	0.008
5	4000	2.6	22.366	0.009
6	5000	2.69	27.958	0.009
7	6000	2.77	33.550	0.009
8	7000	2.86	39.141	0.009
9	8000	2.94	44.733	0.010
10	9000	3.04	50.324	0.010
11	10000	3.1	55.916	0.010
12	11000	3.17	61.507	0.010
13	12000	3.23	67.099	0.011
14	13000	3.28	72.691	0.011
15	14000	3.35	78.282	0.011
16	15000	3.38	83.874	0.011
17	16000	3.43	89.465	0.011
18	17000	3.48	95.057	0.011
19	18000	3.51	100.649	0.012
20	19000	3.55	106.240	0.012
21	20000	3.58	111.832	0.012
22	21000	3.64	117.423	0.012
23	22000	3.67	123.015	0.012
24	23000	3.73	128.607	0.012
25	24000	3.8	134.198	0.013
26	25000	3.9	139.790	0.013
27	26000	3.99	145.381	0.013
28	27000	4.05	150.973	0.013
29	28000	4.13	156.565	0.014
30	29000	4.32	162.156	0.014
31	29028	4.43	162.313	0.015
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

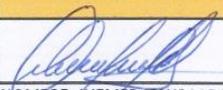
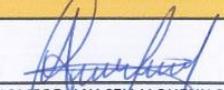
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P17 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/02/2023	ÁREA (cm ²):	178.6
FECHA DE ENSAYO:	08/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.1	5.599	0.004
3	2000	1.45	11.198	0.005
4	3000	1.68	16.797	0.006
5	4000	1.89	22.396	0.006
6	5000	2.08	27.996	0.007
7	6000	2.22	33.595	0.007
8	7000	2.38	39.194	0.008
9	8000	2.53	44.793	0.008
10	9000	2.66	50.392	0.009
11	10000	2.76	55.991	0.009
12	11000	2.87	61.590	0.009
13	12000	3.01	67.189	0.010
14	13000	3.1	72.788	0.010
15	14000	3.17	78.387	0.010
16	15000	3.25	83.987	0.011
17	16000	3.33	89.586	0.011
18	17000	3.41	95.185	0.011
19	18000	3.47	100.784	0.011
20	19000	3.54	106.383	0.012
21	20000	3.58	111.982	0.012
22	21000	3.62	117.581	0.012
23	22000	3.66	123.180	0.012
24	23000	3.69	128.779	0.012
25	24000	3.74	134.378	0.012
26	25000	3.77	139.978	0.012
27	26000	3.81	145.577	0.013
28	27000	3.86	151.176	0.013
29	28000	3.89	156.775	0.013
30	29000	3.91	162.374	0.013
31	30000	3.94	167.973	0.013
32	30625	4.00	171.473	0.013
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

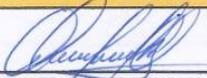
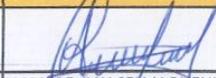
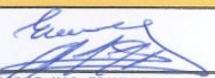
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P18 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/02/2023	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	08/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	1000	1.80	5.584	0.006
3	2000	2.17	11.168	0.007
4	3000	2.46	16.752	0.008
5	4000	2.69	22.336	0.009
6	5000	2.88	27.920	0.010
7	6000	2.99	33.505	0.010
8	7000	3.16	39.089	0.010
9	8000	3.28	44.673	0.011
10	9000	3.39	50.257	0.011
11	10000	3.49	55.841	0.012
12	11000	3.58	61.425	0.012
13	12000	3.68	67.009	0.012
14	13000	3.78	72.593	0.013
15	14000	3.88	78.177	0.013
16	15000	3.96	83.761	0.013
17	16000	4.09	89.346	0.014
18	17000	4.35	94.930	0.014
19	18000	4.47	100.514	0.015
20	19000	4.58	106.098	0.015
21	20000	4.61	111.682	0.015
22	21000	4.68	117.266	0.016
23	21849	4.78	122.007	0.016
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30965			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	37093			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (kg/cm²) vs DEFORMACIÓN (mm)

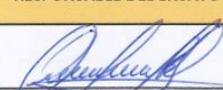
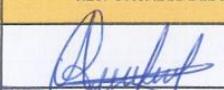
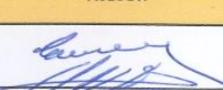
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P19 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.17
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/02/2023	ÁREA (cm ²):	180.74
FECHA DE ENSAYO:	08/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.74	5.533	0.006
3	2000	2.1	11.066	0.007
4	3000	2.44	16.598	0.008
5	4000	2.64	22.131	0.009
6	5000	2.88	27.664	0.009
7	6000	3.05	33.197	0.010
8	7000	3.18	38.730	0.010
9	8000	3.32	44.262	0.011
10	9000	3.45	49.795	0.011
11	10000	3.57	55.328	0.012
12	11000	3.66	60.861	0.012
13	12000	3.78	66.394	0.012
14	13000	3.91	71.927	0.013
15	14000	4.04	77.459	0.013
16	15000	4.18	82.992	0.014
17	16000	4.33	88.525	0.014
18	17000	4.53	94.058	0.015
19	18000	4.88	99.591	0.016
20	19000	5.13	105.123	0.017
21	20000	5.8	110.656	0.019
22	20625	6.4	114.114	0.021
23	21849			
24	23000			
25	24543			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	37093			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



OBSERVACIONES:

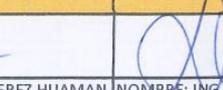
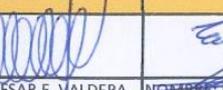
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P20 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.41
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/02/2023	ÁREA (cm ²):	186.51
FECHA DE ENSAYO:	08/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	1000	0.59	5.362	0.002
3	2000	0.93	10.723	0.003
4	3000	1.12	16.085	0.004
5	4000	1.31	21.447	0.004
6	5000	1.5	26.808	0.005
7	6000	1.67	32.170	0.005
8	7000	1.83	37.531	0.006
9	8000	1.97	42.893	0.006
10	9000	2.09	48.255	0.007
11	10000	2.22	53.616	0.007
12	11000	2.33	58.978	0.008
13	12000	2.42	64.340	0.008
14	13000	2.51	69.701	0.008
15	14000	2.59	75.063	0.008
16	15000	2.69	80.425	0.009
17	16000	2.77	85.786	0.009
18	17000	2.82	91.148	0.009
19	18000	2.88	96.510	0.009
20	19000	2.91	101.871	0.010
21	20000	2.96	107.233	0.010
22	21000	3.02	112.594	0.010
23	22000	3.08	117.956	0.010
24	23000	3.15	123.318	0.010
25	24000	3.22	128.679	0.011
26	25000	3.28	134.041	0.011
27	26000	3.32	139.403	0.011
28	27000	3.39	144.764	0.011
29	28000	3.44	150.126	0.011
30	29000	3.49	155.488	0.011
31	30000	3.53	160.849	0.012
32	30482	3.56	163.434	0.012
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERYLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P21 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.07
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/02/2023	ÁREA (cm ²):	178.37
FECHA DE ENSAYO:	08/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.26	5.606	0.004
3	2000	1.53	11.213	0.005
4	3000	1.67	16.819	0.005
5	4000	1.8	22.425	0.006
6	5000	1.90	28.032	0.006
7	6000	2.01	33.638	0.007
8	7000	2.13	39.244	0.007
9	8000	2.22	44.851	0.007
10	9000	2.28	50.457	0.007
11	10000	2.38	56.063	0.008
12	11000	2.45	61.670	0.008
13	12000	2.53	67.276	0.008
14	13000	2.59	72.882	0.008
15	14000	2.66	78.489	0.009
16	15000	2.71	84.095	0.009
17	16000	2.75	89.701	0.009
18	17000	2.79	95.308	0.009
19	18000	2.83	100.914	0.009
20	19000	2.86	106.520	0.009
21	20000	2.89	112.126	0.009
22	21000	2.93	117.733	0.010
23	22000	2.96	123.339	0.010
24	23000	3.01	128.945	0.010
25	24000	3.06	134.552	0.010
26	25000	3.1	140.158	0.010
27	26000	3.15	145.764	0.010
28	27000	3.19	151.371	0.010
29	28000	3.22	156.977	0.011
30	29000	3.33	162.583	0.011
31	29178	3.41	163.581	0.011
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



OBSERVACIONES:

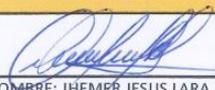
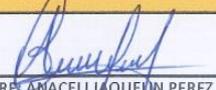
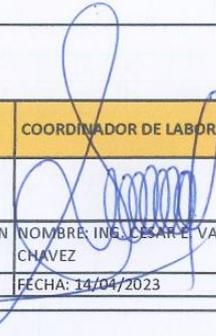
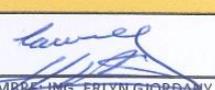
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P15 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.05
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	177.89
FECHA DE ENSAYO:	07/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_{ts}
1	0	0	0	0
2	1000	1.41	5.621	0.005
3	2000	1.68	11.243	0.005
4	3000	1.88	16.864	0.006
5	4000	2.02	22.486	0.007
6	5000	2.2	28.107	0.007
7	6000	2.43	33.729	0.008
8	7000	2.69	39.350	0.009
9	8000	2.77	44.972	0.009
10	9000	2.84	50.593	0.009
11	10000	3.02	56.215	0.010
12	11000	3.17	61.836	0.010
13	12000	3.37	67.457	0.011
14	13000	3.47	73.079	0.011
15	14000	3.67	78.700	0.012
16	14825	3.85	83.338	0.013
17	16000			
18	17000			
19	18000			
20	19000			
21	20000			
22	21000			
23	22000			
24	23000			
25	24543			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERYLN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

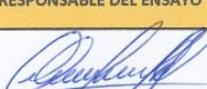
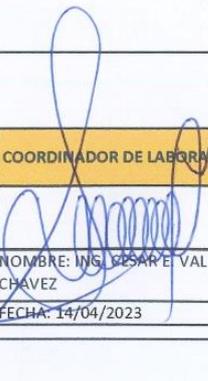
“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P16 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.26
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	182.89
FECHA DE ENSAYO:	07/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_t
1	0	0	0	0
2	1000	1.89	5.468	0.006
3	2000	2.28	10.936	0.008
4	3000	2.39	16.403	0.008
5	4000	2.54	21.871	0.008
6	5000	2.72	27.339	0.009
7	6000	2.86	32.807	0.009
8	7000	2.95	38.274	0.010
9	8000	3.08	43.742	0.010
10	9000	3.21	49.210	0.011
11	10000	3.27	54.678	0.011
12	11000	3.38	60.145	0.011
13	12000	3.52	65.613	0.012
14	13000	3.58	71.081	0.012
15	14000	3.65	76.549	0.012
16	15000	3.76	82.017	0.012
17	16000	3.84	87.484	0.013
18	17000	3.93	92.952	0.013
19	17683	4.21	96.687	0.014
20	18000			
21	19000			
22	20000			
23	21000			
24	22000			
25	23000			
26	24000			
27	25000			
28	26000			
29	27000			
30	28000			
31	29000			
32	30000			
33	31000			
34	32000			
35	33000			
36	34000			
37	35000			
38	36000			
39	37000			
40	38000			
41	39000			
42	40000			



OBSERVACIONES:

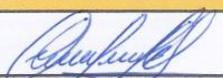
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P17 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	172.73
FECHA DE ENSAYO:	07/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	1000	0.77	5.789	0.003
3	2000	0.92	11.579	0.003
4	3000	1.15	17.368	0.004
5	4000	1.36	23.158	0.005
6	5000	1.54	28.947	0.005
7	6000	1.73	34.736	0.006
8	7000	1.9	40.526	0.006
9	8000	2.02	46.315	0.007
10	9000	2.14	52.104	0.007
11	10000	2.28	57.894	0.008
12	11000	2.4	63.683	0.008
13	12000	2.51	69.473	0.008
14	13000	2.61	75.262	0.009
15	14000	2.73	81.051	0.009
16	15000	2.84	86.841	0.009
17	16000	2.95	92.630	0.010
18	17000	3.08	98.419	0.010
19	18000	3.14	104.209	0.010
20	19000	3.22	109.998	0.011
21	20000	3.29	115.788	0.011
22	21000	3.36	121.577	0.011
23	22000	3.44	127.366	0.011
24	23000	3.52	133.156	0.012
25	24000	3.57	138.945	0.012
26	25000	3.61	144.735	0.012
27	26000	3.66	150.524	0.012
28	27000	3.73	156.313	0.012
29	28000	3.79	162.103	0.013
30	29000	3.87	167.892	0.013
31	29246	4.15	169.316	0.014
32	30000			
33	31000			
34	32000			
35	33000			
36	34000			
37	35000			
38	36000			
39	37000			
40	38000			
41	39000			
42	40000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

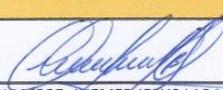
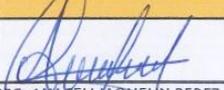
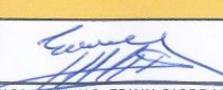
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P18 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.04
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	177.66
FECHA DE ENSAYO:	07/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	0.71	5.629	0.002
3	2000	1.01	11.257	0.003
4	3000	1.26	16.886	0.004
5	4000	1.48	22.515	0.005
6	5000	1.67	28.144	0.005
7	6000	1.86	33.772	0.006
8	7000	2.03	39.401	0.007
9	8000	2.19	45.030	0.007
10	9000	2.33	50.659	0.008
11	10000	2.47	56.287	0.008
12	11000	2.63	61.916	0.009
13	12000	2.74	67.545	0.009
14	13000	2.86	73.173	0.009
15	14000	3.07	78.802	0.010
16	15000	3.17	84.431	0.010
17	16000	3.25	90.060	0.011
18	17000	3.32	95.688	0.011
19	18000	3.38	101.317	0.011
20	19000	3.46	106.946	0.011
21	20000	3.54	112.575	0.012
22	21000	3.59	118.203	0.012
23	22000	3.66	123.832	0.012
24	23000	3.72	129.461	0.012
25	24000	3.81	135.089	0.012
26	25000	3.92	140.718	0.013
27	26000	4.09	146.347	0.013
28	27000	4.15	151.976	0.014
29	28000	4.25	157.604	0.014
30	28921	4.43	162.788	0.014
31	29000			
32	30000			
33	31000			
34	32000			
35	33000			
36	34000			
37	35000			
38	36000			
39	37000			
40	38000			
41	39000			
42	40000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (kg/cm²) vs DEFORMACIÓN (mm)

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P19 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.32	
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	184.33	
FECHA DE ENSAYO:	07/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.04	5.425	0.003
3	2000	1.29	10.850	0.004
4	3000	1.53	16.275	0.005
5	4000	1.76	21.700	0.006
6	5000	1.95	27.125	0.006
7	6000	2.12	32.550	0.007
8	7000	2.26	37.975	0.007
9	8000	2.42	43.400	0.008
10	9000	2.55	48.825	0.008
11	10000	2.68	54.251	0.009
12	11000	2.81	59.676	0.009
13	12000	2.91	65.101	0.010
14	13000	3.01	70.526	0.010
15	14000	3.11	75.951	0.010
16	15000	3.2	81.376	0.010
17	16000	3.29	86.801	0.011
18	17000	3.38	92.226	0.011
19	18000	3.45	97.651	0.011
20	19000	3.51	103.076	0.011
21	20000	3.55	108.501	0.012
22	21000	3.59	113.926	0.012
23	22000	3.63	119.351	0.012
24	23000	3.67	124.776	0.012
25	24000	3.71	130.201	0.012
26	25000	3.76	135.626	0.012
27	26000	3.79	141.051	0.012
28	27000	3.83	146.476	0.013
29	28000	3.88	151.901	0.013
30	28704	4	155.721	0.013
31	29000			
32	30000			
33	31000			
34	32000			
35	33000			
36	34000			
37	35000			
38	36000			
39	37000			
40	38000			
41	39000			
42	40000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

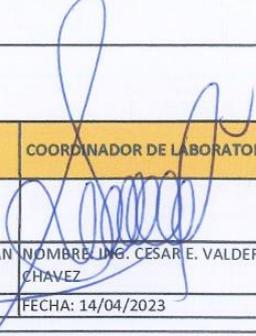
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”			
ID. PROBETA:	P20 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.08	
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	178.6	
FECHA DE ENSAYO:	07/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_t
1	0	0	0	0
2	1000	0.75	5.599	0.002
3	2000	0.95	11.198	0.003
4	3000	1.14	16.797	0.004
5	4000	1.39	22.396	0.005
6	5000	1.59	27.996	0.005
7	6000	1.77	33.595	0.006
8	7000	1.94	39.194	0.006
9	8000	2.11	44.793	0.007
10	9000	2.26	50.392	0.007
11	10000	2.37	55.991	0.008
12	11000	2.52	61.590	0.008
13	12000	2.66	67.189	0.009
14	13000	2.81	72.788	0.009
15	14000	2.93	78.387	0.010
16	15000	3.04	83.987	0.010
17	16000	3.11	89.586	0.010
18	17000	3.26	95.185	0.011
19	18000	3.36	100.784	0.011
20	19000	3.51	106.383	0.011
21	20000	3.71	111.982	0.012
22	20228	4.49	113.259	0.015
23	21000			
24	22000			
25	23000			
26	24000			
27	25000			
28	26000			
29	27000			
30	28000			
31	29000			
32	30000			
33	31000			
34	32000			
35	33000			
36	34000			
37	35000			
38	36000			
39	37000			
40	38000			
41	39000			
42	40000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

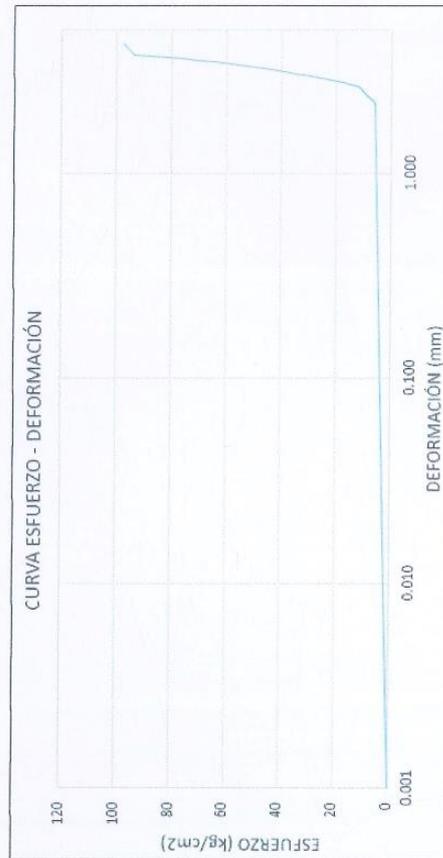


OBSERVACIONES:

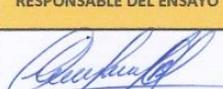
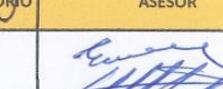
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"		
ID. PROBETA:	P21 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.75
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	170.87
FECHA DE ENSAYO:	07/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	2.21	5.852	0.007
3	2000	2.62	11.705	0.009
4	3000	2.75	17.557	0.009
5	4000	2.86	23.410	0.009
6	5000	2.96	29.262	0.010
7	6000	3.05	35.114	0.010
8	7000	3.15	40.967	0.010
9	8000	3.25	46.819	0.011
10	9000	3.33	52.672	0.011
11	10000	3.41	58.524	0.011
12	11000	3.48	64.376	0.012
13	12000	3.55	70.229	0.012
14	13000	3.61	76.081	0.012
15	14000	3.67	81.934	0.012
16	15000	3.72	87.786	0.012
17	16000	3.77	93.638	0.013
18	16646	4.28	97.419	0.014
19	18000			
20	19000			
21	20000			
22	21000			
23	22000			
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

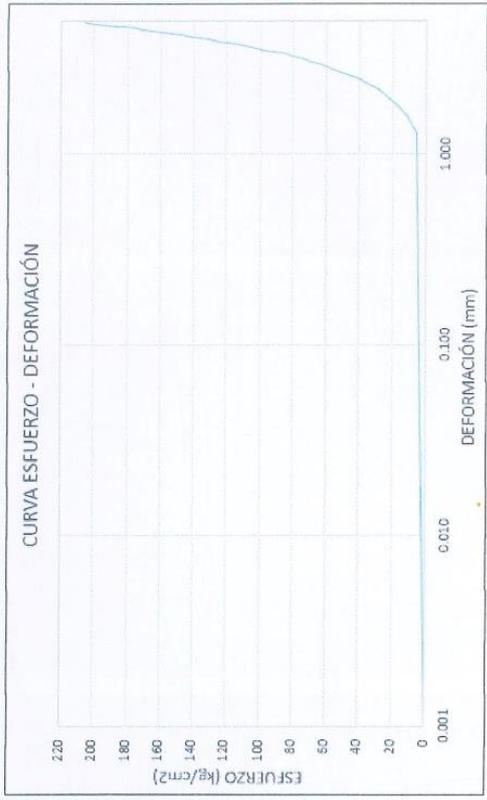


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	POB PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.96
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	175.77
FECHA DE ENSAYO:	09/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	1000	1.3	5.689	0.004
3	2000	1.59	11.379	0.005
4	3000	1.79	17.068	0.006
5	4000	1.97	22.757	0.007
6	5000	2.19	28.446	0.007
7	6000	2.32	34.136	0.008
8	7000	2.47	39.825	0.008
9	8000	2.59	45.514	0.009
10	9000	2.7	51.203	0.009
11	10000	2.82	56.893	0.009
12	11000	2.96	62.582	0.010
13	12000	3.06	68.271	0.010
14	13000	3.19	73.960	0.011
15	14000	3.28	79.650	0.011
16	15000	3.38	85.339	0.011
17	16000	3.47	91.028	0.012
18	17000	3.52	96.717	0.012
19	18000	3.6	102.407	0.012
20	19000	3.69	108.096	0.012
21	20000	3.78	113.785	0.013
22	21000	3.85	119.474	0.013
23	22000	3.91	125.164	0.013
24	23000	3.99	130.853	0.013
25	24000	4.06	136.542	0.014
26	25000	4.13	142.231	0.014
27	26000	4.22	147.921	0.014
28	27000	4.3	153.610	0.014
29	28000	4.34	159.299	0.014
30	29000	4.43	164.988	0.015
31	30000	4.5	170.678	0.015
32	31000	4.59	176.367	0.015
33	32000	4.67	182.056	0.016
34	33000	4.7	187.745	0.016
35	34000	4.76	193.435	0.016
36	35000	4.81	199.124	0.016
37	36000	4.89	204.813	0.016
38	36264	5.01	206.315	0.017
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

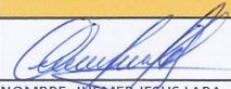
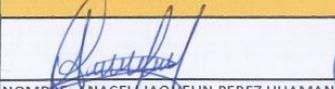
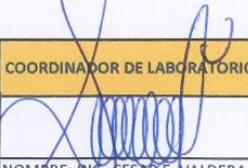
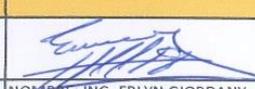


CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (kg/cm²)

DEFORMACIÓN (mm)

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEME JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	PO9 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	179.79
FECHA DE ENSAYO:	09/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.81	5.562	0.006
3	2000	2.11	11.124	0.007
4	3000	2.27	16.686	0.007
5	4000	2.44	22.248	0.008
6	5000	2.58	27.810	0.008
7	6000	2.71	33.372	0.009
8	7000	2.82	38.934	0.009
9	8000	2.91	44.496	0.010
10	9000	3.06	50.058	0.010
11	10000	3.11	55.620	0.010
12	11000	3.21	61.182	0.011
13	12000	3.27	66.745	0.011
14	13000	3.33	72.307	0.011
15	14000	3.35	77.869	0.011
16	15000	3.38	83.431	0.011
17	16000	3.43	88.993	0.011
18	17000	3.46	94.555	0.011
19	18000	3.48	100.117	0.011
20	19000	3.51	105.679	0.012
21	20000	3.53	111.241	0.012
22	21000	3.55	116.803	0.012
23	22000	3.58	122.365	0.012
24	23000	3.62	127.927	0.012
25	24000	3.64	133.489	0.012
26	25000	3.67	139.051	0.012
27	26000	3.69	144.613	0.012
28	27000	3.7	150.175	0.012
29	28000	3.73	155.737	0.012
30	29000	3.76	161.299	0.012
31	30000	3.79	166.861	0.012
32	31000	3.81	172.423	0.013
33	32000	3.83	177.985	0.013
34	33000	3.85	183.547	0.013
35	34000	3.88	189.110	0.013
36	35000	3.91	194.672	0.013
37	36000	3.94	200.234	0.013
38	37000	3.99	205.796	0.013
39	38000	4.02	211.358	0.013
40	39000	4.06	216.920	0.013
41	40000	4.08	222.482	0.013
42	41000	4.1	228.044	0.014

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	44000	4.13	244.730	0.014
44	45000	4.11	250.292	0.014
45	46000	4.14	255.854	0.014
46	47000	4.16	261.416	0.014
47	48000	4.18	266.978	0.014
48	49000	4.2	272.540	0.014
49	50000	4.23	278.102	0.014
50	50200	4.25	279.215	0.014



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUENN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

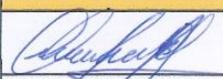
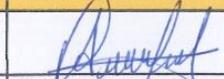
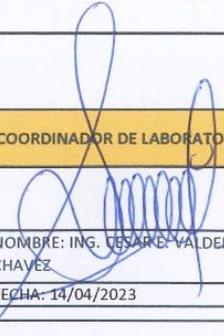
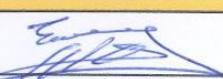
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P10 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.3
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	183.85
FECHA DE ENSAYO:	09/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_{xx}
1	0	0	0	0
2	1000	1.87	5.439	0.006
3	2000	1.99	10.878	0.007
4	3000	2.21	16.318	0.007
5	4000	2.36	21.757	0.008
6	5000	2.47	27.196	0.008
7	6000	2.57	32.635	0.008
8	7000	2.64	38.075	0.009
9	8000	2.73	43.514	0.009
10	9000	2.83	48.953	0.009
11	10000	2.92	54.392	0.010
12	11000	3.02	59.831	0.010
13	12000	3.08	65.271	0.010
14	13000	3.13	70.710	0.010
15	14000	3.21	76.149	0.011
16	15000	3.29	81.588	0.011
17	16000	3.33	87.027	0.011
18	17000	3.39	92.467	0.011
19	18000	3.44	97.906	0.011
20	19000	3.49	103.345	0.012
21	20000	3.55	108.784	0.012
22	21000	3.58	114.224	0.012
23	22000	3.61	119.663	0.012
24	23000	3.64	125.102	0.012
25	24000	3.69	130.541	0.012
26	25000	3.7	135.980	0.012
27	26000	3.73	141.420	0.012
28	27000	3.75	146.859	0.012
29	28000	3.78	152.298	0.012
30	29000	3.81	157.737	0.013
31	30000	3.84	163.177	0.013
32	31000	3.87	168.616	0.013
33	32000	3.9	174.055	0.013
34	33000	3.93	179.494	0.013
35	34000	3.96	184.933	0.013
36	35000	4.02	190.373	0.013
37	36000	4.05	195.812	0.013
38	37000	4.09	201.251	0.013
39	38000	4.11	206.690	0.014
40	39000	4.15	212.129	0.014
41	40000	4.19	217.569	0.014
42	41000	4.21	223.008	0.014
43	42000	4.25	228.447	0.014
44	43000	4.29	233.886	0.014

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_{xx}
45	44000	4.31	239.326	0.014
46	45000	4.34	244.765	0.014
47	46000	4.37	250.204	0.014
48	47000	4.39	255.643	0.014
49	48000	4.41	261.082	0.015
50	49000	4.43	266.522	0.015
51	50000	4.45	271.961	0.015
52	51000	4.49	277.400	0.015
53	52000	4.51	282.839	0.015
54	53000	4.59	288.278	0.015
55	53265	4.6	289.720	0.015



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P11 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	175.3
FECHA DE ENSAYO:	09/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.52	5.705	0.005
3	2000	1.78	11.409	0.006
4	3000	1.95	17.114	0.007
5	4000	2.09	22.818	0.007
6	5000	2.22	28.523	0.007
7	6000	2.36	34.227	0.008
8	7000	2.49	39.932	0.008
9	8000	2.63	45.636	0.009
10	9000	2.74	51.341	0.009
11	10000	2.86	57.045	0.010
12	11000	2.99	62.750	0.010
13	12000	3.08	68.454	0.010
14	13000	3.21	74.159	0.011
15	14000	3.3	79.863	0.011
16	15000	3.38	85.568	0.011
17	16000	3.47	91.272	0.012
18	17000	3.56	96.977	0.012
19	18000	3.65	102.681	0.012
20	19000	3.73	108.386	0.012
21	20000	3.79	114.090	0.013
22	21000	3.88	119.795	0.013
23	22000	3.98	125.499	0.013
24	23000	4.07	131.204	0.014
25	24000	4.16	136.908	0.014
26	25000	4.23	142.613	0.014
27	26000	4.29	148.317	0.014
28	27000	4.32	154.022	0.014
29	28000	4.37	159.726	0.015
30	29000	4.39	165.431	0.015
31	30000	4.41	171.135	0.015
32	31000	4.44	176.840	0.015
33	32000	4.48	182.544	0.015
34	33000	4.51	188.249	0.015
35	34000	4.55	193.953	0.015
36	35000	4.58	199.658	0.015
37	36000	4.61	205.362	0.015
38	37000	4.64	211.067	0.015
39	38000	4.69	216.771	0.016
40	39000	4.71	222.476	0.016
41	40000	4.75	228.180	0.016
42	41000	4.79	233.885	0.016

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	4.81	239.589	0.016
44	43000	4.84	245.294	0.016
45	44000	4.87	250.998	0.016
46	45000	4.9	256.703	0.016
47	46000	4.93	262.407	0.016
48	47000	4.96	268.112	0.017
49	48000	5.04	273.816	0.017
50	48491	5.09	276.617	0.017

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"			
ID. PROBETA:	P12 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	175.54	
FECHA DE ENSAYO:	09/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_{II}
1	0	0	0	0
2	1000	1.62	5.697	0.005
3	2000	1.94	11.393	0.007
4	3000	2.1	17.090	0.007
5	4000	2.27	22.787	0.008
6	5000	2.39	28.484	0.008
7	6000	2.54	34.180	0.009
8	7000	2.65	39.877	0.009
9	8000	2.74	45.574	0.009
10	9000	2.85	51.270	0.010
11	10000	2.94	56.967	0.010
12	11000	3.06	62.664	0.010
13	12000	3.25	68.360	0.011
14	13000	3.32	74.057	0.011
15	14000	3.4	79.754	0.011
16	15000	3.45	85.451	0.012
17	16000	3.48	91.147	0.012
18	17000	3.5	96.844	0.012
19	18000	3.56	102.541	0.012
20	19000	3.59	108.237	0.012
21	20000	3.62	113.934	0.012
22	21000	3.65	119.631	0.012
23	22000	3.67	125.328	0.012
24	23000	3.69	131.024	0.012
25	24000	3.71	136.721	0.012
26	25000	3.75	142.418	0.013
27	26000	3.79	148.114	0.013
28	27000	3.81	153.811	0.013
29	28000	3.84	159.508	0.013
30	29000	3.89	165.205	0.013
31	30000	3.91	170.901	0.013
32	31000	3.94	176.598	0.013
33	32000	3.97	182.295	0.013
34	33000	3.99	187.991	0.013
35	34000	4.03	193.688	0.014
36	35000	4.05	199.385	0.014
37	36000	4.08	205.081	0.014
38	37000	4.1	210.778	0.014
39	38000	4.13	216.475	0.014
40	39000	4.15	222.172	0.014
41	40000	4.19	227.868	0.014
42	41000	4.21	233.565	0.014

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_{II}
43	42000	4.23	239.262	0.014
44	43000	4.27	244.958	0.014
45	44000	4.31	250.655	0.014
46	45000	4.34	256.352	0.015
47	46000	4.37	262.049	0.015
48	47000	4.41	267.746	0.015
49	48000	4.45	273.442	0.015
50	49000	4.49	279.139	0.015
51	50000	4.53	284.835	0.015
52	50122	4.57	285.530	0.015



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (kg/cm²) vs DEFORMACIÓN (mm)

OBSERVACIONES:

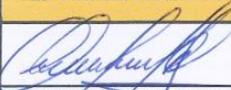
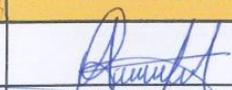
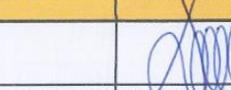
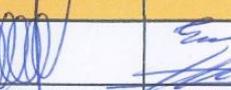
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"		
ID. PROBETA:	P13 PATRÓN	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.97
FECHA DE ELABORACIÓN:	26/01/2023	ÁREA (cm ²):	176.01
FECHA DE ENSAYO:	09/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.33	5.681	0.004
3	2000	1.74	11.363	0.006
4	3000	1.96	17.044	0.007
5	4000	2.11	22.726	0.007
6	5000	2.29	28.407	0.008
7	6000	2.42	34.089	0.008
8	7000	2.56	39.770	0.009
9	8000	2.67	45.452	0.009
10	9000	2.78	51.133	0.009
11	10000	2.89	56.815	0.010
12	11000	2.99	62.496	0.010
13	12000	3.07	68.178	0.010
14	13000	3.13	73.859	0.010
15	14000	3.2	79.541	0.011
16	15000	3.27	85.222	0.011
17	16000	3.33	90.904	0.011
18	17000	3.37	96.585	0.011
19	18000	3.42	102.267	0.011
20	19000	3.47	107.948	0.012
21	20000	3.51	113.630	0.012
22	21000	3.56	119.311	0.012
23	22000	3.61	124.993	0.012
24	23000	3.64	130.674	0.012
25	24000	3.7	136.356	0.012
26	25000	3.74	142.037	0.013
27	26000	3.78	147.719	0.013
28	27000	3.82	153.400	0.013
29	28000	3.85	159.082	0.013
30	29000	3.89	164.763	0.013
31	30000	3.92	170.445	0.013
32	31000	3.95	176.126	0.013
33	32000	3.97	181.808	0.013
34	33000	3.99	187.489	0.013
35	34000	4.02	193.171	0.013
36	35000	4.05	198.852	0.014
37	36000	4.08	204.534	0.014
38	37000	4.13	210.215	0.014
39	38000	4.16	215.897	0.014
40	39000	4.2	221.578	0.014
41	40000	4.23	227.260	0.014
42	41000	4.25	232.941	0.014
43	42000	4.27	238.623	0.014
44	43078	4.3	244.747	0.014



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESÚS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”	
ID. PROBETA:	P14 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.97
FECHA DE ELABORACIÓN:	26/01/2023	ÁREA (cm ²):	176.01
FECHA DE ENSAYO:	09/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

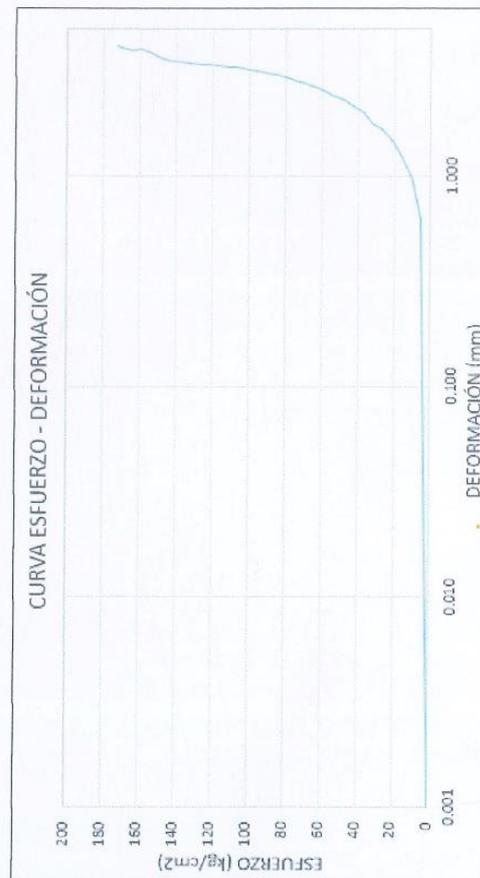
N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	1000	2.11	5.681	0.007
3	2000	2.29	11.363	0.008
4	3000	2.39	17.044	0.008
5	4000	2.48	22.726	0.008
6	5000	2.57	28.407	0.009
7	6000	2.67	34.089	0.009
8	7000	2.74	39.770	0.009
9	8000	2.82	45.452	0.009
10	9000	2.84	51.133	0.010
11	10000	2.94	56.815	0.010
12	11000	2.97	62.496	0.010
13	12000	3.02	68.178	0.010
14	13000	3.06	73.859	0.010
15	14000	3.09	79.541	0.010
16	15000	3.12	85.222	0.010
17	16000	3.14	90.904	0.011
18	17000	3.17	96.585	0.011
19	18000	3.2	102.267	0.011
20	19000	3.25	107.948	0.011
21	20000	3.29	113.630	0.011
22	21000	3.32	119.311	0.011
23	22000	3.38	124.993	0.011
24	23000	3.42	130.674	0.011
25	24000	3.47	136.356	0.012
26	25000	3.52	142.037	0.012
27	26000	3.57	147.719	0.012
28	27000	3.61	153.400	0.012
29	28000	3.66	159.082	0.012
30	29000	3.7	164.763	0.012
31	30000	3.74	170.445	0.013
32	31000	3.8	176.126	0.013
33	32000	3.86	181.808	0.013
34	33000	3.89	187.489	0.013
35	34000	3.93	193.171	0.013
36	35000	3.96	198.852	0.013
37	36000	4.01	204.534	0.013
38	37000	4.03	210.215	0.014
39	38000	4.07	215.897	0.014
40	39000	4.13	221.578	0.014
41	40000	4.19	227.260	0.014
42	41394	4.47	235.180	0.015

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

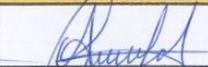
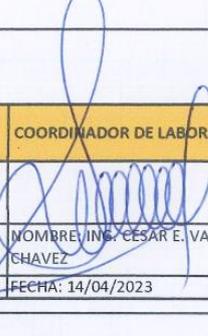
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: HEMEN JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANI SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"		
ID. PROBETA:	P08 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.49
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/01/2023	ÁREA (cm ²):	188.45
FECHA DE ENSAYO:	10/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	0.62	5.306	0.002
3	2000	0.98	10.613	0.003
4	3000	1.24	15.919	0.004
5	4000	1.47	21.226	0.005
6	5000	1.68	26.532	0.006
7	6000	1.76	31.839	0.006
8	7000	2.01	37.145	0.007
9	8000	2.15	42.452	0.007
10	9000	2.29	47.758	0.008
11	10000	2.4	53.064	0.008
12	11000	2.54	58.371	0.008
13	12000	2.64	63.677	0.009
14	13000	2.74	68.984	0.009
15	14000	2.85	74.290	0.009
16	15000	2.94	79.597	0.010
17	16000	3.02	84.903	0.010
18	17000	3.09	90.210	0.010
19	18000	3.16	95.516	0.010
20	19000	3.23	100.822	0.011
21	20000	3.29	106.129	0.011
22	21000	3.31	111.435	0.011
23	22000	3.35	116.742	0.011
24	23000	3.39	122.048	0.011
25	24000	3.41	127.355	0.011
26	25000	3.46	132.661	0.011
27	26000	3.5	137.968	0.011
28	27000	3.54	143.274	0.012
29	28000	3.62	148.581	0.012
30	29000	3.84	153.887	0.013
31	30000	3.98	159.193	0.013
32	31000	3.94	164.500	0.013
33	32000	4.04	169.806	0.013
34	32608	4.19	173.033	0.014
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P09 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/01/2023	ÁREA (cm ²):	181.46	
FECHA DE ENSAYO:	10/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	

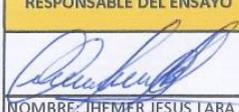
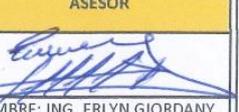
N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	2.38	5.511	0.008
3	2000	2.63	11.022	0.009
4	3000	2.79	16.533	0.009
5	4000	2.96	22.043	0.010
6	5000	3.09	27.554	0.010
7	6000	3.21	33.065	0.011
8	7000	3.32	38.576	0.011
9	8000	3.41	44.087	0.011
10	9000	3.53	49.598	0.012
11	10000	3.62	55.109	0.012
12	11000	3.71	60.619	0.012
13	12000	3.79	66.130	0.012
14	13000	3.81	71.641	0.013
15	14000	3.85	77.152	0.013
16	15000	3.88	82.663	0.013
17	16000	3.91	88.174	0.013
18	17000	3.93	93.685	0.013
19	18000	3.96	99.195	0.013
20	19000	3.99	104.706	0.013
21	20000	4.02	110.217	0.013
22	21000	4.06	115.728	0.013
23	22000	4.09	121.239	0.013
24	23000	4.12	126.750	0.014
25	24000	4.18	132.261	0.014
26	25000	4.25	137.771	0.014
27	26000	4.32	143.282	0.014
28	27000	4.39	148.793	0.014
29	28000	4.43	154.304	0.015
30	29000	4.51	159.815	0.015
31	30000	4.58	165.326	0.015
32	31000	4.66	170.837	0.015
33	32000	4.69	176.347	0.015
34	33000	4.71	181.858	0.015
35	34000	4.77	187.369	0.016
36	35000	4.8	192.880	0.016
37	36000	4.86	198.391	0.016
38	36541	4.9	201.372	0.016
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (kg/cm²) vs DEFORMACIÓN (mm)

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P10 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.43
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/01/2023	ÁREA (cm ²):	186.99
FECHA DE ENSAYO:	10/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_t
1	0	0	0	0
2	1000	1.53	5.348	0.005
3	2000	1.96	10.696	0.006
4	3000	2.13	16.044	0.007
5	4000	2.24	21.392	0.007
6	5000	2.32	26.739	0.008
7	6000	2.42	32.087	0.008
8	7000	2.49	37.435	0.008
9	8000	2.56	42.783	0.008
10	9000	2.63	48.131	0.009
11	10000	2.68	53.479	0.009
12	11000	2.74	58.827	0.009
13	12000	2.76	64.175	0.009
14	13000	2.82	69.522	0.009
15	14000	2.88	74.870	0.009
16	15000	2.91	80.218	0.010
17	16000	2.95	85.566	0.010
18	17000	2.97	90.914	0.010
19	18000	3.01	96.262	0.010
20	19000	3.04	101.610	0.010
21	20000	3.06	106.958	0.010
22	21000	3.08	112.305	0.010
23	22000	3.11	117.653	0.010
24	23000	3.15	123.001	0.010
25	24000	3.18	128.349	0.010
26	25000	3.21	133.697	0.011
27	26000	3.25	139.045	0.011
28	27000	3.29	144.393	0.011
29	28000	3.34	149.741	0.011
30	29000	3.39	155.089	0.011
31	30000	3.43	160.436	0.011
32	30651	3.49	163.918	0.011
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

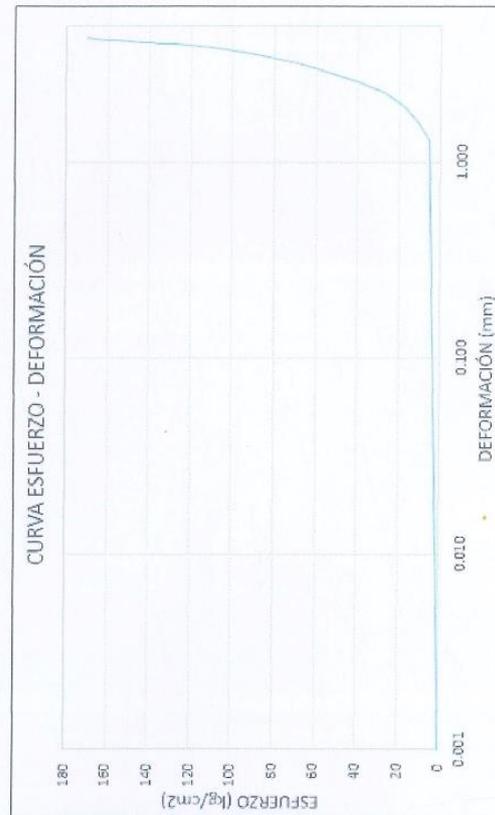


OBSERVACIONES:

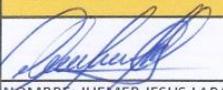
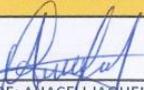
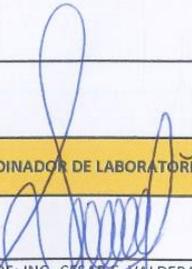
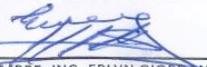
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”	
ID. PROBETA:	P11 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/01/2023	ÁREA (cm ²):	180.27
FECHA DE ENSAYO:	10/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.29	5.547	0.004
3	2000	1.6	11.094	0.005
4	3000	1.88	16.642	0.006
5	4000	2.08	22.189	0.007
6	5000	2.26	27.736	0.007
7	6000	2.42	33.283	0.008
8	7000	2.56	38.831	0.008
9	8000	2.67	44.378	0.009
10	9000	2.78	49.925	0.009
11	10000	2.91	55.472	0.010
12	11000	3.01	61.020	0.010
13	12000	3.14	66.567	0.010
14	13000	3.24	72.114	0.011
15	14000	3.34	77.661	0.011
16	15000	3.43	83.209	0.011
17	16000	3.52	88.756	0.012
18	17000	3.61	94.303	0.012
19	18000	3.69	99.850	0.012
20	19000	3.78	105.397	0.012
21	20000	3.84	110.945	0.013
22	21000	3.91	116.492	0.013
23	22000	3.96	122.039	0.013
24	23000	3.99	127.586	0.013
25	24000	4.02	133.134	0.013
26	25000	4.05	138.681	0.013
27	26000	4.09	144.228	0.013
28	27000	4.13	149.775	0.014
29	28000	4.17	155.323	0.014
30	29000	4.21	160.870	0.014
31	30000	4.27	166.417	0.014
32	30700	4.34	170.300	0.014
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



OBSERVACIONES:

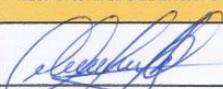
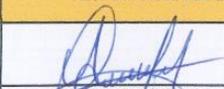
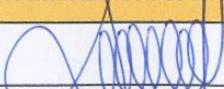
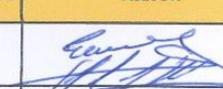
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JACQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P12 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.42
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/01/2023	ÁREA (cm ²):	186.75
FECHA DE ENSAYO:	10/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_{1t}
1	0	0	0	0
2	1000	1.22	5.355	0.004
3	2000	1.48	10.710	0.005
4	3000	1.72	16.064	0.006
5	4000	1.89	21.419	0.006
6	5000	1.99	26.774	0.007
7	6000	2.12	32.129	0.007
8	7000	2.25	37.483	0.007
9	8000	2.39	42.838	0.008
10	9000	2.48	48.193	0.008
11	10000	2.61	53.548	0.009
12	11000	2.71	58.902	0.009
13	12000	2.82	64.257	0.009
14	13000	2.91	69.612	0.010
15	14000	2.96	74.967	0.010
16	15000	3.06	80.321	0.010
17	16000	3.12	85.676	0.010
18	17000	3.18	91.031	0.010
19	18000	3.24	96.386	0.011
20	19000	3.27	101.740	0.011
21	20000	3.31	107.095	0.011
22	21000	3.33	112.450	0.011
23	22000	3.36	117.805	0.011
24	23000	3.38	123.159	0.011
25	24000	3.4	128.514	0.011
26	25000	3.42	133.869	0.011
27	26000	3.45	139.224	0.011
28	27000	3.47	144.578	0.011
29	28000	3.5	149.933	0.012
30	29000	3.51	155.288	0.012
31	30000	3.55	160.643	0.012
32	31000	3.57	165.997	0.012
33	32000	3.59	171.352	0.012
34	33000	3.62	176.707	0.012
35	33874	3.64	181.387	0.012
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



OBSERVACIONES:

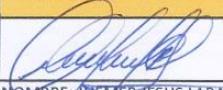
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELIUAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P13 0.5KG	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.46
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/01/2023	ÁREA (cm ²):	187.72
FECHA DE ENSAYO:	10/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.44	5.327	0.005
3	2000	1.64	10.654	0.005
4	3000	1.8	15.981	0.006
5	4000	1.89	21.308	0.006
6	5000	2.12	26.635	0.007
7	6000	2.23	31.962	0.007
8	7000	2.36	37.290	0.008
9	8000	2.49	42.617	0.008
10	9000	2.61	47.944	0.009
11	10000	2.72	53.271	0.009
12	11000	2.81	58.598	0.009
13	12000	2.92	63.925	0.010
14	13000	3.01	69.252	0.010
15	14000	3.09	74.579	0.010
16	15000	3.16	79.906	0.010
17	16000	3.24	85.233	0.011
18	17000	3.31	90.560	0.011
19	18000	3.37	95.887	0.011
20	19000	3.41	101.215	0.011
21	20000	3.44	106.542	0.011
22	21000	3.46	111.869	0.011
23	22000	3.48	117.196	0.011
24	23000	3.51	122.523	0.012
25	24000	3.58	127.850	0.012
26	25000	3.6	133.177	0.012
27	26000	3.64	138.504	0.012
28	27000	3.69	143.831	0.012
29	28000	3.74	149.158	0.012
30	29000	3.86	154.485	0.013
31	30000	4.02	159.812	0.013
32	31000	4.14	165.140	0.014
33	32000	4.26	170.467	0.014
34	33000	4.31	175.794	0.014
35	33316	4.4	177.477	0.014
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



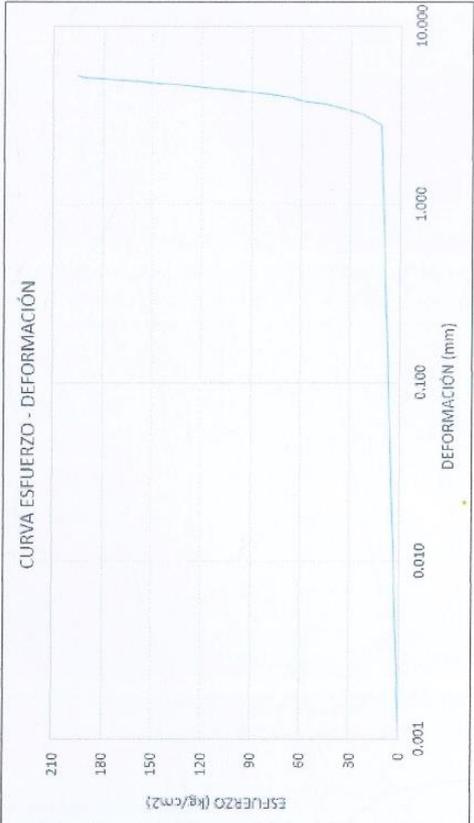
OBSERVACIONES:

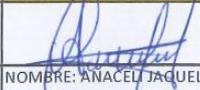
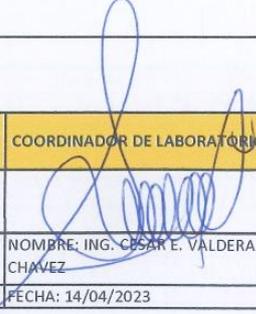
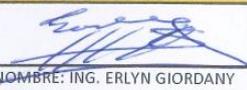
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI AQUILIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P14 0.5 KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.9
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/01/2023	ÁREA (cm ²):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	10/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.79	11.470	0.009
3	4000	3.2	22.940	0.010
4	6000	3.45	34.410	0.011
5	8000	3.66	45.879	0.012
6	10000	3.78	57.349	0.012
7	12000	4.01	68.819	0.013
8	14000	4.15	80.289	0.014
9	16000	4.28	91.759	0.014
10	18000	4.38	103.229	0.014
11	20000	4.51	114.699	0.015
12	22000	4.58	126.168	0.015
13	24000	4.71	137.638	0.015
14	26000	4.78	149.108	0.016
15	28000	4.89	160.578	0.016
16	30000	4.98	172.048	0.016
17	32000	5.07	183.518	0.017
18	34000	5.15	194.988	0.017
19	34681	5.3	198.893	0.017
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



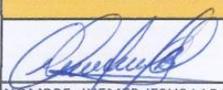
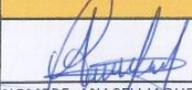
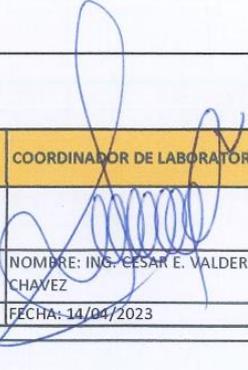
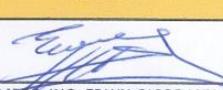
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JACQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"		
ID. PROBETA:	PO8 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.26
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	182.89
FECHA DE ENSAYO:	13/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_{tz}
1	0	0	0	0
2	1000	2.88	5.468	0.009
3	2000	3.26	10.936	0.011
4	3000	3.71	16.403	0.012
5	4000	3.84	21.871	0.013
6	5000	3.99	27.339	0.013
7	6000	4.11	32.807	0.014
8	7000	4.21	38.274	0.014
9	8000	4.31	43.742	0.014
10	9000	4.4	49.210	0.014
11	10000	4.49	54.678	0.015
12	11000	4.57	60.145	0.015
13	12000	4.65	65.613	0.015
14	13000	4.72	71.081	0.016
15	14000	4.78	76.549	0.016
16	15000	4.84	82.017	0.016
17	16000	4.89	87.484	0.016
18	17000	4.93	92.952	0.016
19	18000	4.97	98.420	0.016
20	19000	5.02	103.888	0.016
21	20000	5.08	109.355	0.017
22	21000	5.12	114.823	0.017
23	22000	5.15	120.291	0.017
24	23000	5.17	125.759	0.017
25	24000	5.21	131.226	0.017
26	25000	5.23	136.694	0.017
27	26000	5.26	142.162	0.017
28	27000	5.29	147.630	0.017
29	27421	5.31	149.932	0.017
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P09 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.51
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	188.94
FECHA DE ENSAYO:	13/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.64	5.293	0.005
3	2000	1.96	10.585	0.006
4	3000	2.11	15.878	0.007
5	4000	2.25	21.171	0.007
6	5000	2.36	26.463	0.008
7	6000	2.47	31.756	0.008
8	7000	2.55	37.049	0.008
9	8000	2.69	42.341	0.009
10	9000	2.78	47.634	0.009
11	10000	2.87	52.927	0.009
12	11000	2.98	58.220	0.010
13	12000	3.05	63.512	0.010
14	13000	3.14	68.805	0.010
15	14000	3.23	74.098	0.011
16	15000	3.31	79.390	0.011
17	16000	3.37	84.683	0.011
18	17000	3.43	89.976	0.011
19	18000	3.48	95.268	0.011
20	19000	3.53	100.561	0.012
21	20000	3.58	105.854	0.012
22	21000	3.61	111.146	0.012
23	22000	3.63	116.439	0.012
24	23000	3.67	121.732	0.012
25	24000	3.71	127.024	0.012
26	25000	3.73	132.317	0.012
27	26000	3.76	137.610	0.012
28	27000	3.79	142.903	0.012
29	28000	3.82	148.195	0.012
30	29000	3.84	153.488	0.013
31	30000	3.87	158.781	0.013
32	31000	3.9	164.073	0.013
33	32000	3.92	169.366	0.013
34	33000	3.94	174.659	0.013
35	34000	3.97	179.951	0.013
36	35000	3.99	185.244	0.013
37	36000	4.03	190.537	0.013
38	37000	4.06	195.829	0.013
39	38000	4.12	201.122	0.013
40	39000	4.14	206.415	0.014
41	39227	4.19	207.616	0.014
42	41000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

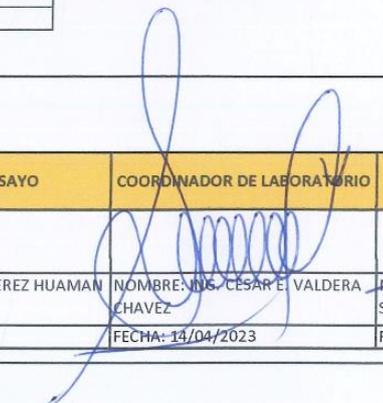
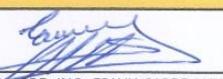
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P10 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	180.27
FECHA DE ENSAYO:	13/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.62	5.547	0.005
3	2000	1.87	11.094	0.006
4	3000	2.06	16.642	0.007
5	4000	2.21	22.189	0.007
6	5000	2.32	27.736	0.008
7	6000	2.43	33.283	0.008
8	7000	2.54	38.831	0.008
9	8000	2.64	44.378	0.009
10	9000	2.76	49.925	0.009
11	10000	2.86	55.472	0.009
12	11000	2.95	61.020	0.010
13	12000	3.04	66.567	0.010
14	13000	3.12	72.114	0.010
15	14000	3.19	77.661	0.010
16	15000	3.28	83.209	0.011
17	16000	3.36	88.756	0.011
18	17000	3.42	94.303	0.011
19	18000	3.48	99.850	0.011
20	19000	3.53	105.397	0.012
21	20000	3.59	110.945	0.012
22	21000	3.65	116.492	0.012
23	22000	3.7	122.039	0.012
24	23000	3.75	127.586	0.012
25	24000	3.79	133.134	0.012
26	25000	3.85	138.681	0.013
27	26000	3.88	144.228	0.013
28	27000	3.93	149.775	0.013
29	28000	3.97	155.323	0.013
30	29000	4.03	160.870	0.013
31	30000	4.09	166.417	0.013
32	31000	4.11	171.964	0.013
33	32000	4.15	177.512	0.014
34	32837	4.22	182.155	0.014
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



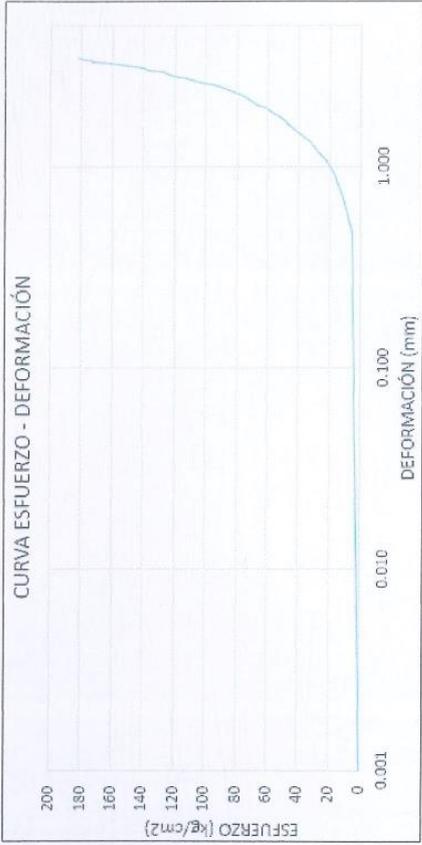
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

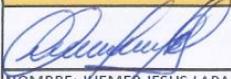
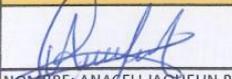
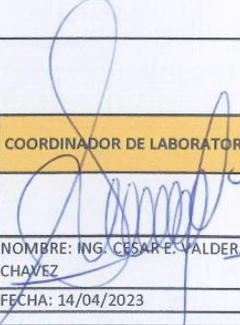
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P11 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm2):	178.6
FECHA DE ENSAYO:	13/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm2)	ϵ
1	0	0	0	0
2	1000	0.48	5.599	0.002
3	2000	0.69	11.198	0.002
4	3000	0.9	16.797	0.003
5	4000	1.06	22.396	0.003
6	5000	1.18	27.996	0.004
7	6000	1.33	33.595	0.004
8	7000	1.45	39.194	0.005
9	8000	1.57	44.793	0.005
10	9000	1.72	50.392	0.006
11	10000	1.84	55.991	0.006
12	11000	1.95	61.590	0.006
13	12000	2.03	67.189	0.007
14	13000	2.15	72.788	0.007
15	14000	2.27	78.387	0.007
16	15000	2.37	83.987	0.008
17	16000	2.47	89.586	0.008
18	17000	2.55	95.185	0.008
19	18000	2.6	100.784	0.009
20	19000	2.67	106.383	0.009
21	20000	2.73	111.982	0.009
22	21000	2.79	117.581	0.009
23	22000	2.87	123.180	0.009
24	23000	2.98	128.779	0.010
25	24000	3.02	134.378	0.010
26	25000	3.08	139.978	0.010
27	26000	3.12	145.577	0.010
28	27000	3.17	151.176	0.010
29	28000	3.22	156.775	0.011
30	29000	3.27	162.374	0.011
31	30000	3.32	167.973	0.011
32	31000	3.35	173.572	0.011
33	32000	3.39	179.171	0.011
34	32677	3.50	182.962	0.011
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



The graph shows a stress-strain curve for concrete. The x-axis represents strain (DEFORMACIÓN) in mm, ranging from 0 to 1.000 on a logarithmic scale. The y-axis represents stress (ESFUERZO) in kg/cm², ranging from 0 to 200. The curve shows an initial linear elastic region, followed by a yield point, and then a strain-hardening region that ends at a peak stress of approximately 183 kg/cm² at a strain of 3.50 mm.

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”			
ID. PROBETA:	P12 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.21	
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	181.7	
FECHA DE ENSAYO:	13/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	1000	1.82	5.504	0.006
3	2000	2.18	11.007	0.007
4	3000	2.4	16.511	0.008
5	4000	2.56	22.014	0.008
6	5000	2.72	27.518	0.009
7	6000	2.84	33.021	0.009
8	7000	3.02	38.525	0.010
9	8000	3.16	44.029	0.010
10	9000	3.27	49.532	0.011
11	10000	3.39	55.036	0.011
12	11000	3.49	60.539	0.011
13	12000	3.57	66.043	0.012
14	13000	3.66	71.547	0.012
15	14000	3.75	77.050	0.012
16	15000	3.82	82.554	0.012
17	16000	3.89	88.057	0.013
18	17000	3.95	93.561	0.013
19	18000	4.04	99.064	0.013
20	19000	4.12	104.568	0.013
21	20000	4.19	110.072	0.014
22	21000	4.28	115.575	0.014
23	21440	4.47	117.997	0.015
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30965			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

OBSERVACIONES:

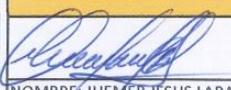
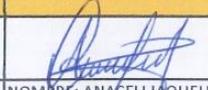
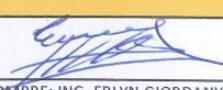
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESÚS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P13 1KG	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.14
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	180.03
FECHA DE ENSAYO:	13/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.71	5.555	0.006
3	2000	1.98	11.109	0.006
4	3000	2.21	16.664	0.007
5	4000	2.38	22.219	0.008
6	5000	2.49	27.773	0.008
7	6000	2.61	33.328	0.009
8	7000	2.73	38.882	0.009
9	8000	2.85	44.437	0.009
10	9000	2.96	49.992	0.010
11	10000	3.07	55.546	0.010
12	11000	3.12	61.101	0.010
13	12000	3.21	66.656	0.011
14	13000	3.27	72.210	0.011
15	14000	3.33	77.765	0.011
16	15000	3.38	83.319	0.011
17	16000	3.46	88.874	0.011
18	17000	3.51	94.429	0.012
19	18000	3.57	99.983	0.012
20	19000	3.62	105.538	0.012
21	20000	3.67	111.093	0.012
22	21000	3.72	116.647	0.012
23	22000	3.77	122.202	0.012
24	23000	3.82	127.756	0.013
25	24000	3.88	133.311	0.013
26	25000	3.94	138.866	0.013
27	26000	4.05	144.420	0.013
28	27000	4.12	149.975	0.013
29	27364	4.15	151.997	0.014
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



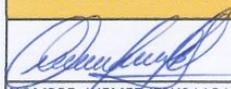
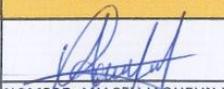
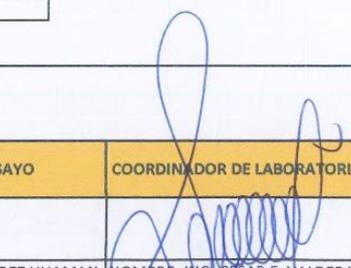
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMERJESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P14 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.04
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	177.66
FECHA DE ENSAYO:	13/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	1000	1.62	5.629	0.005
3	2000	1.82	11.257	0.006
4	3000	2.08	16.886	0.007
5	4000	2.28	22.515	0.007
6	5000	2.48	28.144	0.008
7	6000	2.67	33.772	0.009
8	7000	2.82	39.401	0.009
9	8000	2.95	45.030	0.010
10	9000	3.1	50.659	0.010
11	10000	3.23	56.287	0.010
12	11000	3.36	61.916	0.011
13	12000	3.48	67.545	0.011
14	13000	3.6	73.173	0.012
15	14000	3.7	78.802	0.012
16	15000	3.8	84.431	0.012
17	16000	3.9	90.060	0.013
18	17000	3.99	95.688	0.013
19	18000	4.07	101.317	0.013
20	19000	4.15	106.946	0.013
21	20000	4.26	112.575	0.014
22	21000	4.32	118.203	0.014
23	22000	4.39	123.832	0.014
24	23000	4.48	129.461	0.015
25	24000	4.55	135.089	0.015
26	25000	4.63	140.718	0.015
27	26000	4.73	146.347	0.015
28	27000	4.82	151.976	0.016
29	27878	4.91	156.918	0.016
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"		
ID. PROBETA:	P08 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.81
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	172.27
FECHA DE ENSAYO:	13/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	1000	1.19	5.805	0.004
3	2000	1.42	11.610	0.005
4	3000	1.59	17.415	0.005
5	4000	1.71	23.219	0.006
6	5000	1.79	29.024	0.006
7	6000	1.88	34.829	0.006
8	7000	1.97	40.634	0.007
9	8000	2.05	46.439	0.007
10	9000	2.11	52.244	0.007
11	10000	2.19	58.048	0.007
12	11000	2.27	63.853	0.008
13	12000	2.32	69.658	0.008
14	13000	2.37	75.463	0.008
15	14000	2.43	81.268	0.008
16	15000	2.47	87.073	0.008
17	16000	2.52	92.877	0.008
18	17000	2.57	98.682	0.009
19	18000	2.71	104.487	0.009
20	19000	2.79	110.292	0.009
21	20000	2.92	116.097	0.010
22	21000	2.98	121.902	0.010
23	21973	3.05	127.550	0.010
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



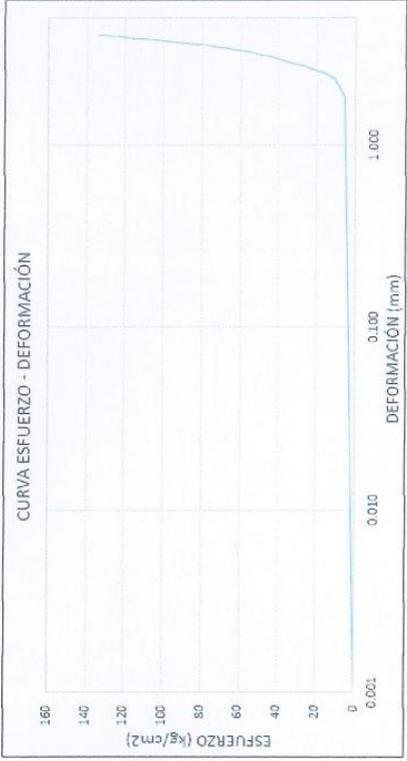
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: AMACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

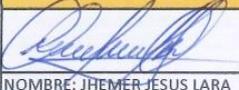
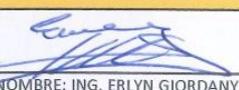
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P09 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.19
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	181.22
FECHA DE ENSAYO:	13/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.85	5.518	0.006
3	2000	2.32	11.036	0.008
4	3000	2.51	16.554	0.008
5	4000	2.62	22.073	0.009
6	5000	2.74	27.591	0.009
7	6000	2.84	33.109	0.009
8	7000	2.94	38.627	0.010
9	8000	3.06	44.145	0.010
10	9000	3.15	49.663	0.010
11	10000	3.25	55.182	0.011
12	11000	3.32	60.700	0.011
13	12000	3.39	66.218	0.011
14	13000	3.45	71.736	0.011
15	14000	3.52	77.254	0.011
16	15000	3.57	82.772	0.012
17	16000	3.62	88.290	0.012
18	17000	3.67	93.809	0.012
19	18000	3.72	99.327	0.012
20	19000	3.77	104.845	0.012
21	20000	3.81	110.363	0.012
22	21000	3.86	115.881	0.013
23	22000	3.92	121.399	0.013
24	23000	3.99	126.918	0.013
25	24323	4.07	134.218	0.013
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

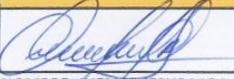
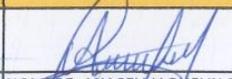
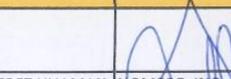
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JACQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P10 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.23
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	182.18
FECHA DE ENSAYO:	13/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.57	5.489	0.005
3	2000	1.78	10.978	0.006
4	3000	1.97	16.467	0.006
5	4000	2.13	21.956	0.007
6	5000	2.24	27.445	0.007
7	6000	2.37	32.934	0.008
8	7000	2.48	38.424	0.008
9	8000	2.56	43.913	0.008
10	9000	2.66	49.402	0.009
11	10000	2.76	54.891	0.009
12	11000	2.87	60.380	0.009
13	12000	2.93	65.869	0.010
14	13000	3	71.358	0.010
15	14000	3.09	76.847	0.010
16	15000	3.14	82.336	0.010
17	16000	3.21	87.825	0.011
18	17000	3.28	93.314	0.011
19	18000	3.32	98.803	0.011
20	19000	3.37	104.292	0.011
21	20000	3.41	109.782	0.011
22	21000	3.45	115.271	0.011
23	22000	3.48	120.760	0.011
24	23000	3.52	126.249	0.012
25	24000	3.55	131.738	0.012
26	25000	3.57	137.227	0.012
27	26000	3.63	142.716	0.012
28	27000	3.67	148.205	0.012
29	28000	3.72	153.694	0.012
30	28142	3.82	154.474	0.013
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	32328			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

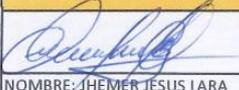
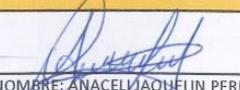
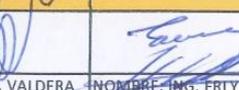
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"	
ID. PROBETA:	P11 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.51
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm²):	188.94
FECHA DE ENSAYO:	13/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_{tx}
1	0	0	0	0
2	1000	2.14	5.293	0.007
3	2000	2.51	10.585	0.008
4	3000	2.68	15.878	0.009
5	4000	2.81	21.171	0.009
6	5000	2.95	26.463	0.010
7	6000	3.06	31.756	0.010
8	7000	3.21	37.049	0.010
9	8000	3.28	42.341	0.011
10	9000	3.41	47.634	0.011
11	10000	3.49	52.927	0.011
12	11000	3.56	58.220	0.012
13	12000	3.63	63.512	0.012
14	13000	3.69	68.805	0.012
15	14000	3.74	74.098	0.012
16	15000	3.79	79.390	0.012
17	16000	3.83	84.683	0.013
18	17000	3.88	89.976	0.013
19	18000	3.94	95.268	0.013
20	19000	3.99	100.561	0.013
21	20000	4.06	105.854	0.013
22	20399	4.08	107.965	0.013
23	22000			
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

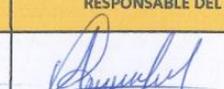
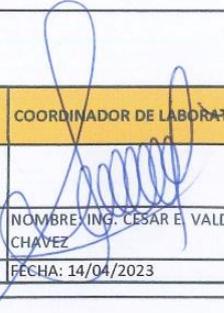
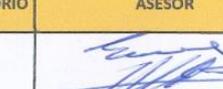
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P12 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.39
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	186.02
FECHA DE ENSAYO:	13/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	2.28	5.376	0.007
3	2000	2.59	10.752	0.008
4	3000	2.74	16.127	0.009
5	4000	2.89	21.503	0.009
6	5000	2.98	26.879	0.010
7	6000	3.09	32.255	0.010
8	7000	3.18	37.630	0.010
9	8000	3.27	43.006	0.011
10	9000	3.33	48.382	0.011
11	10000	3.39	53.758	0.011
12	11000	3.44	59.133	0.011
13	12000	3.5	64.509	0.011
14	13000	3.54	69.885	0.012
15	14000	3.58	75.261	0.012
16	15000	3.62	80.636	0.012
17	16000	3.66	86.012	0.012
18	17000	3.69	91.388	0.012
19	18000	3.71	96.764	0.012
20	19000	3.76	102.140	0.012
21	20000	3.79	107.515	0.012
22	21000	3.81	112.891	0.012
23	22000	3.83	118.267	0.013
24	23000	3.85	123.643	0.013
25	24000	3.87	129.018	0.013
26	25000	3.89	134.394	0.013
27	26000	3.92	139.770	0.013
28	27000	3.95	145.146	0.013
29	27359	4.01	147.076	0.013
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

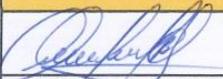
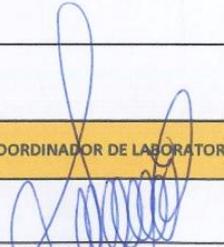
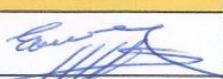
“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P13 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.44
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	187.23
FECHA DE ENSAYO:	13/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_x
1	0	0	0	0
2	1000	1.98	5.341	0.006
3	2000	2.3	10.682	0.008
4	3000	2.47	16.023	0.008
5	4000	2.64	21.364	0.009
6	5000	2.79	26.705	0.009
7	6000	2.92	32.046	0.010
8	7000	3.06	37.387	0.010
9	8000	3.17	42.728	0.010
10	9000	3.28	48.069	0.011
11	10000	3.37	53.410	0.011
12	11000	3.47	58.751	0.011
13	12000	3.55	64.092	0.012
14	13000	3.64	69.433	0.012
15	14000	3.71	74.774	0.012
16	15000	3.77	80.115	0.012
17	16000	3.82	85.456	0.012
18	17000	3.89	90.797	0.013
19	18000	3.94	96.138	0.013
20	19000	3.99	101.479	0.013
21	20000	4.04	106.820	0.013
22	21000	4.08	112.162	0.013
23	22000	4.12	117.503	0.013
24	23000	4.16	122.844	0.014
25	24000	4.2	128.185	0.014
26	25000	4.28	133.526	0.014
27	26102	4.42	139.411	0.014
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

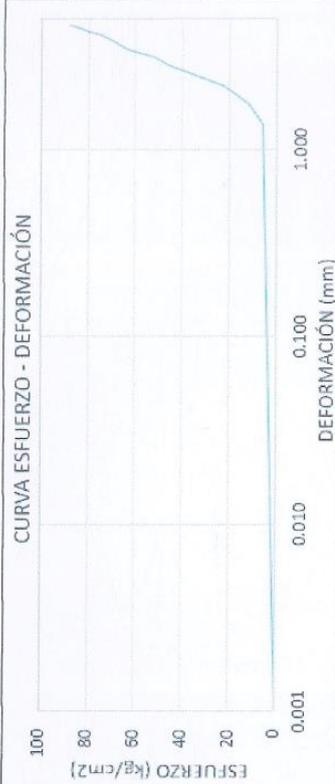


CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

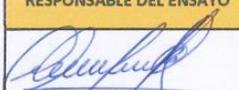
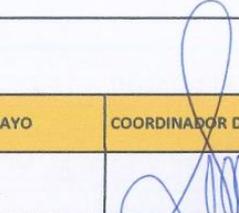
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI AQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P14 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.93
FECHA DE ELABORACIÓN:	31/01/2023	ÁREA (cm ²):	175.07
FECHA DE ENSAYO:	13/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	1000	1.36	5.712	0.005
3	2000	1.74	11.424	0.006
4	3000	1.96	17.136	0.007
5	4000	2.19	22.848	0.007
6	5000	2.33	28.560	0.008
7	6000	2.49	34.272	0.008
8	7000	2.65	39.984	0.009
9	8000	2.84	45.696	0.009
10	9000	3.1	51.408	0.010
11	10000	3.27	57.120	0.011
12	11000	3.42	62.832	0.011
13	12000	3.77	68.544	0.013
14	13000	4.07	74.256	0.014
15	14000	4.25	79.968	0.014
16	15000	4.55	85.680	0.015
17	15445	4.65	88.222	0.015
18	17000			
19	18000			
20	19000			
21	20000			
22	21000			
23	22000			
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

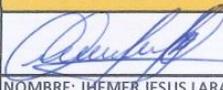
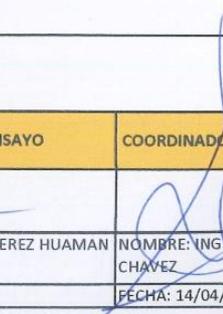
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI(AQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"		
ID. PROBETA:	P01 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.38
FECHA DE ELABORACIÓN:	24/01/2023	ÁREA (cm ²):	185.78
FECHA DE ENSAYO:	22/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_L
1	0	0	0	0
2	2000	3.16	10.765	0.010
3	4000	3.43	21.531	0.011
4	6000	3.63	32.296	0.012
5	8000	3.81	43.062	0.013
6	10000	3.96	53.827	0.013
7	12000	4.06	64.593	0.013
8	14000	4.18	75.358	0.014
9	16000	4.26	86.123	0.014
10	18000	4.32	96.889	0.014
11	20000	4.37	107.654	0.014
12	22000	4.43	118.420	0.015
13	24000	4.47	129.185	0.015
14	26000	4.55	139.950	0.015
15	28000	4.63	150.716	0.015
16	30000	4.7	161.481	0.015
17	32000	4.77	172.247	0.016
18	34000	4.84	183.012	0.016
19	36000	4.94	193.778	0.016
20	38000	5.01	204.543	0.016
21	40000	5.08	215.308	0.017
22	42000	5.14	226.074	0.017
23	44000	5.2	236.839	0.017
24	46000	5.27	247.605	0.017
25	48000	5.33	258.370	0.017
26	50000	5.31	269.136	0.017
27	52000	5.33	279.901	0.017
28	54000	5.36	290.666	0.018
29	56000	5.39	301.432	0.018
30	58000	5.42	312.197	0.018
31	60000	5.47	322.963	0.018
32	62000	5.54	333.728	0.018
33	63303	5.64	340.742	0.019
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			



OBSERVACIONES:

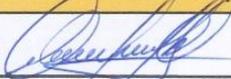
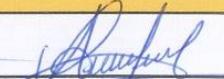
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	PO2 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.25
FECHA DE ELABORACIÓN:	24/01/2023	ÁREA (cm ²):	182.65
FECHA DE ENSAYO:	22/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	3.24	10.950	0.011
3	4000	3.75	21.900	0.012
4	6000	4.02	32.850	0.013
5	8000	4.26	43.800	0.014
6	10000	4.39	54.750	0.014
7	12000	4.51	65.699	0.015
8	14000	4.58	76.649	0.015
9	16000	4.72	87.599	0.015
10	18000	4.8	98.549	0.016
11	20000	4.88	109.499	0.016
12	22000	4.98	120.449	0.016
13	24000	5.06	131.399	0.017
14	26000	5.14	142.349	0.017
15	28000	5.22	153.299	0.017
16	30000	5.29	164.249	0.017
17	32000	5.36	175.198	0.017
18	34000	5.43	186.148	0.018
19	36000	5.48	197.098	0.018
20	38000	5.54	208.048	0.018
21	40000	5.63	218.998	0.018
22	42000	5.69	229.948	0.019
23	44000	5.76	240.898	0.019
24	46000	5.83	251.848	0.019
25	48000	5.87	262.798	0.019
26	49483	5.95	270.917	0.019
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

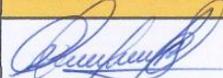
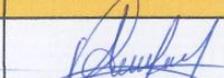
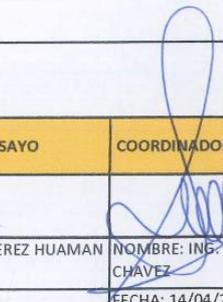
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	PO3 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	24/01/2023	ÁREA (cm²):	173.66
FECHA DE ENSAYO:	22/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.46	11.517	0.008
3	4000	2.94	23.034	0.010
4	6000	3.15	34.550	0.011
5	8000	3.38	46.067	0.011
6	10000	3.53	57.584	0.012
7	12000	3.73	69.101	0.012
8	14000	3.89	80.617	0.013
9	16000	4.04	92.134	0.013
10	18000	4.15	103.651	0.014
11	20000	4.33	115.168	0.014
12	22000	4.47	126.684	0.015
13	24000	4.57	138.201	0.015
14	26000	4.68	149.718	0.016
15	28000	4.78	161.235	0.016
16	30000	4.88	172.751	0.016
17	32000	5	184.268	0.017
18	34000	5.09	195.785	0.017
19	36000	5.12	207.302	0.017
20	38000	5.22	218.818	0.017
21	40000	5.33	230.335	0.018
22	42000	5.38	241.852	0.018
23	44000	5.43	253.369	0.018
24	46000	5.48	264.885	0.018
25	48000	5.51	276.402	0.018
26	50000	5.61	287.919	0.019
27	50556	5.65	291.121	0.019
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



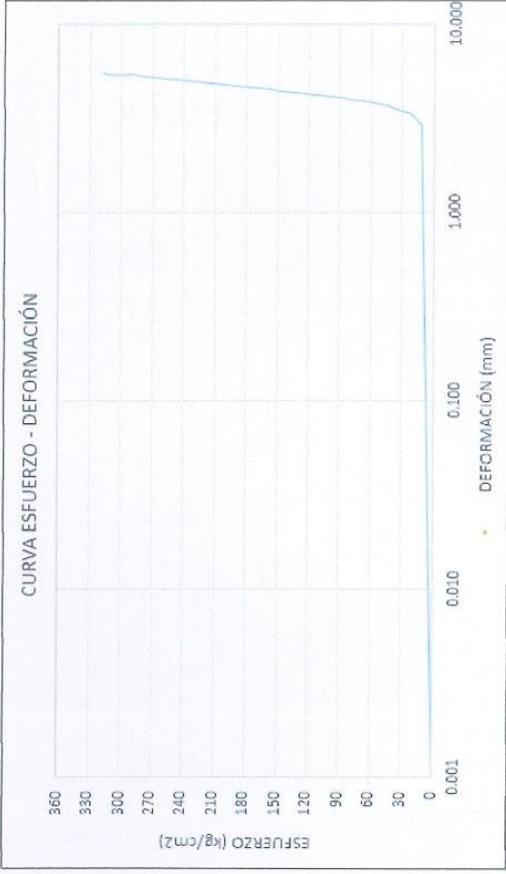
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORBANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

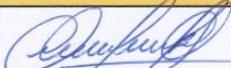
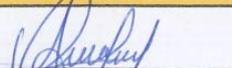
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	PO4 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	24/01/2023	ÁREA (cm ²):	178.6
FECHA DE ENSAYO:	22/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.87	11.198	0.009
3	4000	3.31	22.396	0.011
4	6000	3.47	33.595	0.011
5	8000	3.65	44.793	0.012
6	10000	3.79	55.991	0.012
7	12000	3.89	67.189	0.013
8	14000	3.97	78.387	0.013
9	16000	4.05	89.586	0.013
10	18000	4.11	100.784	0.013
11	20000	4.16	111.982	0.014
12	22000	4.21	123.180	0.014
13	24000	4.32	134.378	0.014
14	26000	4.37	145.577	0.014
15	28000	4.45	156.775	0.015
16	30000	4.53	167.973	0.015
17	32000	4.61	179.171	0.015
18	34000	4.69	190.370	0.015
19	36000	4.74	201.568	0.016
20	38000	4.79	212.766	0.016
21	40000	4.87	223.964	0.016
22	42000	4.95	235.162	0.016
23	44000	5.02	246.361	0.016
24	46000	5.09	257.559	0.017
25	48000	5.16	268.757	0.017
26	50000	5.24	279.955	0.017
27	52000	5.38	291.153	0.018
28	54000	5.33	302.352	0.017
29	56000	5.38	313.550	0.018
30	56716	5.44	317.559	0.018
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	POS PATRÓN	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.9
FECHA DE ELABORACIÓN:	24/01/2023	ÁREA (cm ²):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	22/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.52	11.470	0.008
3	4000	2.88	22.940	0.010
4	6000	3.05	34.410	0.010
5	8000	3.19	45.879	0.011
6	10000	3.33	57.349	0.011
7	12000	3.43	68.819	0.011
8	14000	3.52	80.289	0.012
9	16000	3.59	91.759	0.012
10	18000	3.67	103.229	0.012
11	20000	3.72	114.699	0.012
12	22000	3.78	126.168	0.013
13	24000	3.95	137.638	0.013
14	26000	4.06	149.108	0.014
15	28000	4.14	160.578	0.014
16	30000	4.21	172.048	0.014
17	32000	4.31	183.518	0.014
18	34000	4.41	194.988	0.015
19	36000	4.49	206.458	0.015
20	38000	4.55	217.927	0.015
21	40000	4.59	229.397	0.015
22	42000	4.69	240.867	0.016
23	44000	4.75	252.337	0.016
24	46000	4.82	263.807	0.016
25	48000	4.89	275.277	0.016
26	50000	4.95	286.747	0.017
27	51101	4.99	293.061	0.017
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

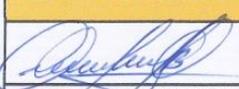
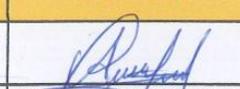
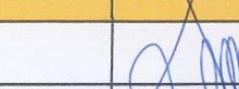
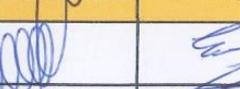
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACETH JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERYLN GIORDANI SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P06 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.71
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	169.95
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	3.19	11.768	0.011
3	4000	3.33	23.536	0.011
4	6000	3.53	35.305	0.012
5	8000	3.71	47.073	0.012
6	10000	3.83	58.841	0.013
7	12000	3.94	70.609	0.013
8	14000	4.08	82.377	0.014
9	16000	4.13	94.145	0.014
10	18000	4.27	105.914	0.014
11	20000	4.37	117.682	0.015
12	22000	4.48	129.450	0.015
13	24000	4.56	141.218	0.015
14	26000	4.66	152.986	0.016
15	28000	4.75	164.754	0.016
16	30000	4.83	176.523	0.016
17	32000	4.89	188.291	0.016
18	34000	4.94	200.059	0.017
19	36000	4.97	211.827	0.017
20	38000	5.07	223.595	0.017
21	40000	5.1	235.363	0.017
22	42000	5.14	247.132	0.017
23	44000	5.17	258.900	0.017
24	46000	5.2	270.668	0.017
25	48000	5.23	282.436	0.018
26	50000	5.25	294.204	0.018
27	52000	5.27	305.972	0.018
28	54000	5.34	317.741	0.018
29	54535	5.37	320.888	0.018
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEW JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P07 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.06
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	178.13
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	3.23	11.228	0.011
3	4000	3.57	22.456	0.012
4	6000	3.77	33.683	0.012
5	8000	3.98	44.911	0.013
6	10000	4.13	56.139	0.014
7	12000	4.25	67.367	0.014
8	14000	4.34	78.594	0.014
9	16000	4.42	89.822	0.015
10	18000	4.51	101.050	0.015
11	20000	4.59	112.278	0.015
12	22000	4.66	123.505	0.015
13	24000	4.73	134.733	0.016
14	26000	4.79	145.961	0.016
15	28000	4.85	157.189	0.016
16	30000	4.94	168.416	0.016
17	32000	4.99	179.644	0.016
18	34000	5.06	190.872	0.017
19	36000	5.13	202.100	0.017
20	38000	5.18	213.327	0.017
21	40000	5.24	224.555	0.017
22	42000	5.27	235.783	0.017
23	44000	5.3	247.011	0.018
24	46000	5.34	258.238	0.018
25	48000	5.39	269.466	0.018
26	50000	5.42	280.694	0.018
27	50940	5.49	285.971	0.018
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"	
ID. PROBETA:	P01 0.5 KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.34
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	184.82
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.21	10.821	0.007
3	4000	2.62	21.643	0.009
4	6000	2.95	32.464	0.010
5	8000	3.1	43.285	0.010
6	10000	3.36	54.107	0.011
7	12000	3.57	64.928	0.012
8	14000	3.97	75.749	0.013
9	16000	4.16	86.571	0.014
10	18000	4.27	97.392	0.014
11	20000	4.34	108.213	0.014
12	22000	4.42	119.035	0.014
13	24000	4.46	129.856	0.015
14	26000	4.52	140.677	0.015
15	28000	4.56	151.499	0.015
16	30000	4.61	162.320	0.015
17	32000	4.68	173.141	0.015
18	34000	4.72	183.963	0.015
19	36000	4.79	194.784	0.016
20	38000	4.81	205.605	0.016
21	40000	4.86	216.427	0.016
22	42000	4.92	227.248	0.016
23	44000	4.97	238.069	0.016
24	44511	5.00	240.834	0.016
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

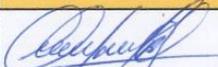
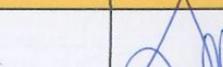
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”	
ID. PROBETA:	P02 0.5KG	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.34
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm²):	184.82
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	2000	1.99	10.821	0.007
3	4000	2.38	21.643	0.008
4	6000	2.65	32.464	0.009
5	8000	2.94	43.285	0.010
6	10000	3.16	54.107	0.010
7	12000	3.33	64.928	0.011
8	14000	3.48	75.749	0.011
9	16000	3.62	86.571	0.012
10	18000	3.74	97.392	0.012
11	20000	3.85	108.213	0.013
12	22000	3.93	119.035	0.013
13	24000	3.98	129.856	0.013
14	26000	4.04	140.677	0.013
15	28000	4.09	151.499	0.013
16	30000	4.13	162.320	0.014
17	32000	4.2	173.141	0.014
18	34000	4.25	183.963	0.014
19	36000	4.31	194.784	0.014
20	38000	4.35	205.605	0.014
21	40000	4.4	216.427	0.014
22	42000	4.46	227.248	0.015
23	44000	4.52	238.069	0.015
24	46000	4.56	248.891	0.015
25	48000	4.66	259.712	0.015
26	48361	4.68	261.665	0.015
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



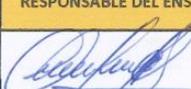
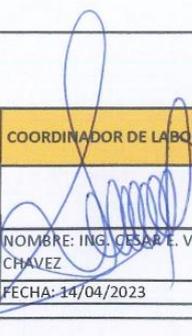
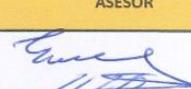
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"		
ID. PROBETA:	P03 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.22
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm2):	181.94
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm2)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	3.14	10.993	0.010
3	4000	3.45	21.985	0.011
4	6000	3.59	32.978	0.012
5	8000	3.72	43.971	0.012
6	10000	3.81	54.963	0.013
7	12000	3.88	65.956	0.013
8	14000	3.97	76.948	0.013
9	16000	4.04	87.941	0.013
10	18000	4.13	98.934	0.014
11	20000	4.22	109.926	0.014
12	22000	4.31	120.919	0.014
13	24000	4.37	131.912	0.014
14	26000	4.42	142.904	0.015
15	28000	4.52	153.897	0.015
16	30000	4.59	164.890	0.015
17	32000	4.65	175.882	0.015
18	34000	4.74	186.875	0.016
19	36000	4.83	197.867	0.016
20	38000	4.9	208.860	0.016
21	40000	4.98	219.853	0.016
22	42000	5.02	230.845	0.016
23	44000	5.06	241.838	0.017
24	46000	5.12	252.831	0.017
25	48000	5.21	263.823	0.017
26	48961	5.3	269.105	0.017
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			



OBSERVACIONES:

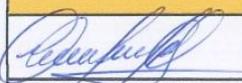
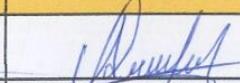
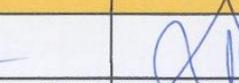
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"		
ID. PROBETA:	P04 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.88
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	173.9
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	1.75	11.501	0.006
3	4000	2.18	23.002	0.007
4	6000	2.45	34.503	0.008
5	8000	2.72	46.003	0.009
6	10000	3.03	57.504	0.010
7	12000	3.35	69.005	0.011
8	14000	3.53	80.506	0.012
9	16000	3.7	92.007	0.012
10	18000	3.85	103.508	0.013
11	20000	3.97	115.009	0.013
12	22000	4.05	126.509	0.013
13	24000	4.15	138.010	0.014
14	26000	4.23	149.511	0.014
15	28000	4.31	161.012	0.014
16	30000	4.4	172.513	0.015
17	32000	4.47	184.014	0.015
18	34000	4.55	195.515	0.015
19	36000	4.62	207.016	0.015
20	38000	4.68	218.516	0.016
21	40000	4.79	230.017	0.016
22	42000	4.89	241.518	0.016
23	43454	4.98	249.879	0.017
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			



OBSERVACIONES:

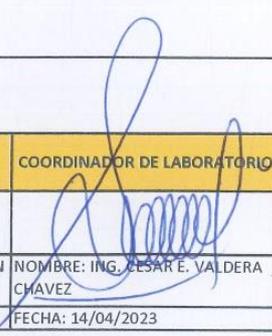
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P05 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.35
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	185.06
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_{tt}
1	0	0	0	0
2	2000	2.01	10.807	0.007
3	4000	2.28	21.615	0.007
4	6000	2.52	32.422	0.008
5	8000	2.73	43.229	0.009
6	10000	2.95	54.037	0.010
7	12000	3.12	64.844	0.010
8	14000	3.28	75.651	0.011
9	16000	3.38	86.458	0.011
10	18000	3.48	97.266	0.011
11	20000	3.58	108.073	0.012
12	22000	3.65	118.880	0.012
13	24000	3.73	129.688	0.012
14	26000	3.81	140.495	0.012
15	28000	3.88	151.302	0.013
16	30000	3.93	162.110	0.013
17	32000	3.98	172.917	0.013
18	34000	4.02	183.724	0.013
19	36000	4.11	194.532	0.013
20	38000	4.17	205.339	0.014
21	40000	4.23	216.146	0.014
22	42000	4.3	226.953	0.014
23	44000	4.38	237.761	0.014
24	46000	4.45	248.568	0.015
25	46479	4.6	251.156	0.015
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			



OBSERVACIONES:

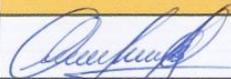
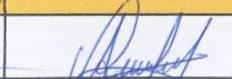
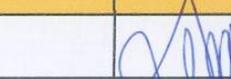
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P06 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.36
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	185.3
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_{TL}
1	0	0	0	0
2	2000	2.77	10.793	0.009
3	4000	3.06	21.587	0.010
4	6000	3.31	32.380	0.011
5	8000	3.49	43.173	0.011
6	10000	3.62	53.967	0.012
7	12000	3.74	64.760	0.012
8	14000	3.82	75.553	0.013
9	16000	3.91	86.346	0.013
10	18000	3.98	97.140	0.013
11	20000	4.08	107.933	0.013
12	22000	4.15	118.726	0.014
13	24000	4.22	129.520	0.014
14	26000	4.28	140.313	0.014
15	28000	4.38	151.106	0.014
16	30000	4.44	161.900	0.015
17	32000	4.52	172.693	0.015
18	34000	4.58	183.486	0.015
19	36000	4.69	194.280	0.015
20	38000	4.77	205.073	0.016
21	40000	4.85	215.866	0.016
22	42000	4.92	226.659	0.016
23	44000	5.02	237.453	0.016
24	46000	5.15	248.246	0.017
25	48000	5.2	259.039	0.017
26	50000	5.22	269.833	0.017
27	50807	5.3	274.188	0.017
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHIMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: YANACEL JACQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"		
ID. PROBETA:	PO7 0.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.35
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm²):	185.06
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	2000	2.05	10.807	0.007
3	4000	2.42	21.615	0.008
4	6000	2.78	32.422	0.009
5	8000	3.05	43.229	0.010
6	10000	3.23	54.037	0.011
7	12000	3.62	64.844	0.012
8	14000	3.78	75.651	0.012
9	16000	3.88	86.458	0.013
10	18000	3.92	97.266	0.013
11	20000	3.97	108.073	0.013
12	22000	4.02	118.880	0.013
13	24000	4.08	129.688	0.013
14	26000	4.12	140.495	0.014
15	28000	4.18	151.302	0.014
16	30000	4.21	162.110	0.014
17	32000	4.27	172.917	0.014
18	34000	4.31	183.724	0.014
19	36000	4.41	194.532	0.014
20	38000	4.44	205.339	0.015
21	40000	4.49	216.146	0.015
22	42000	4.58	226.953	0.015
23	43283	4.7	233.886	0.015
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P01 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.23
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	182.18
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.82	5.489	0.006
3	2000	2.1	10.978	0.007
4	3000	2.28	16.467	0.008
5	4000	2.38	21.956	0.008
6	5000	2.44	27.445	0.008
7	6000	2.47	32.934	0.008
8	7000	2.52	38.424	0.008
9	8000	2.57	43.913	0.008
10	9000	2.59	49.402	0.009
11	10000	2.61	54.891	0.009
12	11000	2.65	60.380	0.009
13	12000	2.68	65.869	0.009
14	13000	2.71	71.358	0.009
15	14000	2.75	76.847	0.009
16	15000	2.79	82.336	0.009
17	16000	2.83	87.825	0.009
18	17000	2.89	93.314	0.010
19	18000	2.93	98.803	0.010
20	19000	2.96	104.292	0.010
21	20000	3.01	109.782	0.010
22	21000	3.03	115.271	0.010
23	22000	3.06	120.760	0.010
24	23000	3.09	126.249	0.010
25	24000	3.1	131.738	0.010
26	25000	3.15	137.227	0.010
27	26000	3.19	142.716	0.011
28	27000	3.21	148.205	0.011
29	28000	3.24	153.694	0.011
30	29000	3.27	159.183	0.011
31	30000	3.29	164.672	0.011
32	31000	3.31	170.161	0.011
33	32000	3.34	175.650	0.011
34	33000	3.39	181.140	0.011
35	34000	3.4	186.629	0.011
36	35000	3.45	192.118	0.011
37	36000	3.48	197.607	0.011
38	37000	3.51	203.096	0.012
39	38000	3.54	208.585	0.012
40	39000	3.58	214.074	0.012
41	40000	3.6	219.563	0.012
42	40423	3.72	221.885	0.012

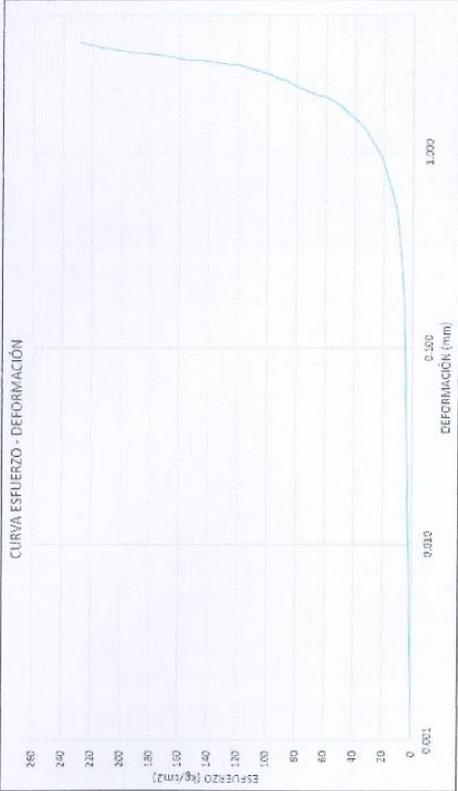


OBSERVACIONES:

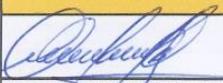
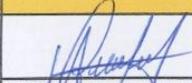
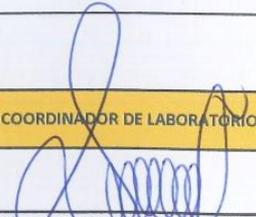
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANAELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”	
ID. PROBETA:	P02 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.25
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	182.65
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	0.18	5.475	0.001
3	2000	0.5	10.950	0.002
4	3000	0.71	16.425	0.002
5	4000	0.96	21.900	0.003
6	5000	1.12	27.375	0.004
7	6000	1.3	32.850	0.004
8	7000	1.44	38.325	0.005
9	8000	1.57	43.800	0.005
10	9000	1.71	49.275	0.006
11	10000	1.82	54.750	0.006
12	11000	1.92	60.224	0.006
13	12000	1.96	65.699	0.006
14	13000	2.03	71.174	0.007
15	14000	2.1	76.649	0.007
16	15000	2.21	82.124	0.007
17	16000	2.32	87.599	0.008
18	17000	2.4	93.074	0.008
19	18000	2.49	98.549	0.008
20	19000	2.57	104.024	0.008
21	20000	2.64	109.499	0.009
22	21000	2.72	114.974	0.009
23	22000	2.79	120.449	0.009
24	23000	2.81	125.924	0.009
25	24000	2.86	131.399	0.009
26	25000	2.89	136.874	0.009
27	26000	2.91	142.349	0.010
28	27000	2.95	147.824	0.010
29	28000	2.97	153.299	0.010
30	29000	2.99	158.774	0.010
31	30000	3.04	164.249	0.010
32	31000	3.12	169.724	0.010
33	32000	3.15	175.199	0.010
34	33000	3.17	180.673	0.010
35	34000	3.2	186.148	0.010
36	35000	3.22	191.623	0.011
37	36000	3.27	197.098	0.011
38	37000	3.31	202.573	0.011
39	38000	3.38	208.048	0.011
40	39000	3.42	213.523	0.011
41	40000	3.5	218.998	0.011
42	41795	3.63	228.826	0.012



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

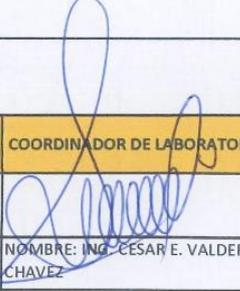
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P03 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	179.08	
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.45	11.168	0.008
3	4000	2.95	22.336	0.010
4	6000	3.23	33.505	0.011
5	8000	3.54	44.673	0.012
6	10000	3.81	55.841	0.012
7	12000	4.04	67.009	0.013
8	14000	4.25	78.177	0.014
9	16000	4.44	89.346	0.014
10	18000	4.61	100.514	0.015
11	20000	4.72	111.682	0.015
12	22000	4.79	122.850	0.016
13	24000	4.88	134.018	0.016
14	26000	4.97	145.187	0.016
15	28000	5.04	156.355	0.016
16	30000	5.12	167.523	0.017
17	32000	5.25	178.691	0.017
18	34000	5.66	189.859	0.018
19	36000	5.73	201.027	0.019
20	37735	5.94	210.716	0.019
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

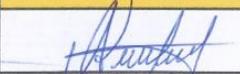
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P04 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	174.13
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	1.5	5.743	0.005
3	2000	1.8	11.486	0.006
4	3000	2.3	17.229	0.008
5	4000	2.5	22.971	0.008
6	5000	2.67	28.714	0.009
7	6000	2.81	34.457	0.009
8	7000	2.94	40.200	0.010
9	8000	3.09	45.943	0.010
10	9000	3.24	51.686	0.011
11	10000	3.38	57.428	0.011
12	11000	3.47	63.171	0.012
13	12000	3.61	68.914	0.012
14	13000	3.66	74.657	0.012
15	14000	3.7	80.400	0.012
16	15000	3.78	86.143	0.013
17	16000	3.82	91.885	0.013
18	17000	3.86	97.628	0.013
19	18000	3.92	103.371	0.013
20	19000	3.98	109.114	0.013
21	20000	4.2	114.857	0.014
22	21000	4.35	120.600	0.015
23	22000	4.49	126.342	0.015
24	23000	4.57	132.085	0.015
25	24000	4.61	137.828	0.015
26	25000	4.68	143.571	0.016
27	26000	4.72	149.314	0.016
28	27000	4.82	155.057	0.016
29	28000	4.94	160.799	0.017
30	29000	5.01	166.542	0.017
31	30000	5.12	172.285	0.017
32	31000	5.21	178.028	0.017
33	32000	5.3	183.771	0.018
34	33000	5.33	189.514	0.018
35	34000	5.56	195.256	0.019
36	35000	5.62	200.999	0.019
37	36000	5.69	206.742	0.019
38	37000	5.74	212.485	0.019
39	38000	5.81	218.228	0.019
40	38527	5.9	221.254	0.020
41	40000			
42	41000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



The graph shows a stress-strain curve for a concrete specimen. The x-axis represents 'DEFORMACIÓN (mm)' on a logarithmic scale from 0.001 to 1.000. The y-axis represents 'ESFUERZO (kg/cm²)' on a linear scale from 0 to 240. The curve shows an initial linear elastic region, followed by a yield point, and then a strain-hardening region that ends in a sharp drop at failure.

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P05 1KG	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.44
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm²):	187.23
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_{xx}
1	0	0	0	0
2	1000	2.12	5.341	0.007
3	2000	2.41	10.682	0.008
4	3000	2.56	16.023	0.008
5	4000	2.68	21.364	0.009
6	5000	2.77	26.705	0.009
7	6000	2.84	32.046	0.009
8	7000	2.87	37.387	0.009
9	8000	2.9	42.728	0.010
10	9000	2.93	48.069	0.010
11	10000	2.95	53.410	0.010
12	11000	2.99	58.751	0.010
13	12000	3.07	64.092	0.010
14	13000	3.09	69.433	0.010
15	14000	3.12	74.774	0.010
16	15000	3.16	80.115	0.010
17	16000	3.19	85.456	0.011
18	17000	3.21	90.797	0.011
19	18000	3.25	96.138	0.011
20	19000	3.28	101.479	0.011
21	20000	3.32	106.820	0.011
22	21000	3.38	112.162	0.011
23	22000	3.41	117.503	0.011
24	23000	3.49	122.844	0.011
25	24000	3.51	128.185	0.012
26	25000	3.53	133.526	0.012
27	26000	3.57	138.867	0.012
28	27000	3.62	144.208	0.012
29	28000	3.68	149.549	0.012
30	29000	3.7	154.890	0.012
31	30000	3.73	160.231	0.012
32	31000	3.77	165.572	0.012
33	32000	3.79	170.913	0.012
34	33000	3.8	176.254	0.013
35	34000	3.83	181.595	0.013
36	35000	3.86	186.936	0.013
37	36000	3.92	192.277	0.013
38	37000	3.95	197.618	0.013
39	38000	3.97	202.959	0.013
40	39000	4.00	208.300	0.013
41	40000	4.02	213.641	0.013
42	41000	4.05	218.982	0.013
43	42000	4.06	224.323	0.013
44	42712	4.09	228.126	0.013

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	PO6 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.33
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	184.58
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	3.45	10.835	0.011
3	4000	3.79	21.671	0.012
4	6000	3.99	32.506	0.013
5	8000	4.2	43.342	0.014
6	10000	4.41	54.177	0.014
7	12000	4.61	65.012	0.015
8	14000	4.81	75.848	0.016
9	16000	4.93	86.683	0.016
10	18000	5.03	97.519	0.016
11	20000	5.11	108.354	0.017
12	22000	5.21	119.190	0.017
13	24000	5.3	130.025	0.017
14	26000	5.35	140.860	0.018
15	28000	5.42	151.696	0.018
16	30000	5.48	162.531	0.018
17	32000	5.55	173.367	0.018
18	34000	5.59	184.202	0.018
19	36000	5.68	195.037	0.019
20	38000	5.72	205.873	0.019
21	40000	5.78	216.708	0.019
22	42000	5.82	227.544	0.019
23	44000	5.86	238.379	0.019
24	46000	5.93	249.214	0.019
25	48000	6.04	260.050	0.020
26	48465	6.18	262.569	0.020
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

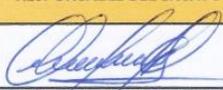
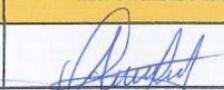
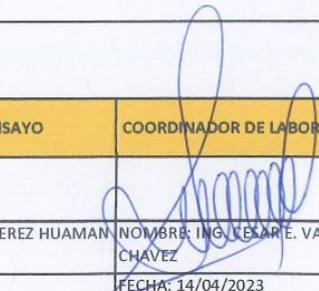
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"		
ID. PROBETA:	P07 1KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm²):	179.55
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_{xx}
1	0	0	0	0
2	2000	3	11.139	0.010
3	4000	3.48	22.278	0.011
4	6000	3.89	33.417	0.013
5	8000	4.14	44.556	0.014
6	10000	4.41	55.695	0.014
7	12000	4.68	66.834	0.015
8	14000	4.89	77.973	0.016
9	16000	5.08	89.112	0.017
10	18000	5.24	100.251	0.017
11	20000	5.34	111.390	0.017
12	22000	5.43	122.529	0.018
13	24000	5.55	133.668	0.018
14	26000	5.62	144.806	0.018
15	28000	5.71	155.945	0.019
16	30000	5.78	167.084	0.019
17	32000	5.84	178.223	0.019
18	34000	5.92	189.362	0.019
19	36000	6.03	200.501	0.020
20	38000	6.11	211.640	0.020
21	40000	6.2	222.779	0.020
22	41864	6.32	232.047	0.021
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			



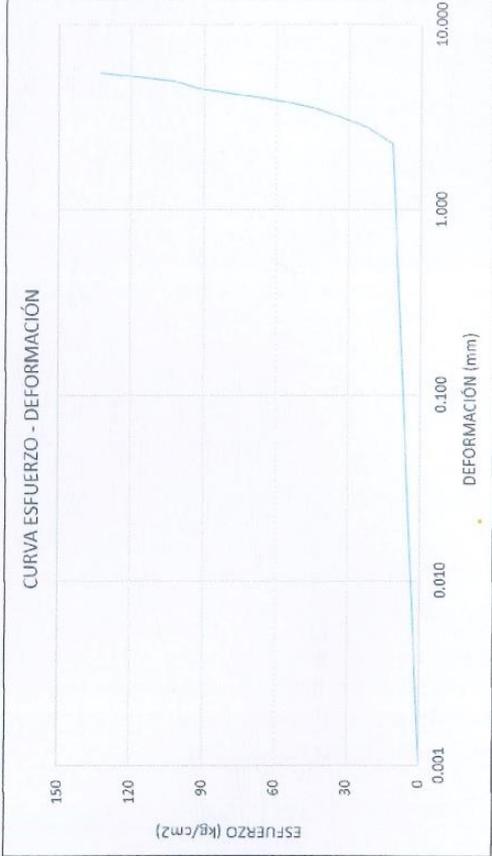
OBSERVACIONES:

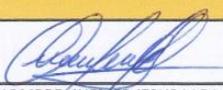
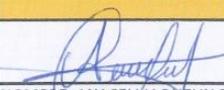
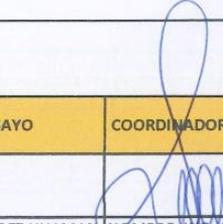
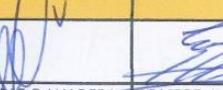
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”			
ID. PROBETA:	PO1 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.94	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	175.3	
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.28	11.409	0.008
3	4000	2.81	22.818	0.009
4	6000	3.19	34.227	0.011
5	8000	3.56	45.636	0.012
6	10000	3.85	57.045	0.013
7	12000	4.08	68.454	0.014
8	14000	4.28	79.863	0.014
9	16000	4.47	91.272	0.015
10	18000	4.95	102.681	0.016
11	20000	5.17	114.090	0.017
12	22000	5.35	125.499	0.018
13	23353	5.52	133.217	0.018
14	26000			
15	28000			
16	30000			
17	32000			
18	34000			
19	36000			
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P02 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.26
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	182.89
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	2000	2.48	10.936	0.008
3	4000	2.87	21.871	0.009
4	6000	3.13	32.807	0.010
5	8000	3.38	43.742	0.011
6	10000	3.62	54.678	0.012
7	12000	3.86	65.613	0.013
8	14000	4.06	76.549	0.013
9	16000	4.36	87.484	0.014
10	18000	4.52	98.420	0.015
11	20000	5.03	109.355	0.017
12	22000	5.23	120.291	0.017
13	24000	5.34	131.226	0.018
14	26000	5.54	142.162	0.018
15	28000	5.82	153.097	0.019
16	28700	5.9	156.925	0.019
17	32000			
18	34000			
19	36000			
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHAIMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P03 1.5KG	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.96
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	200.06
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

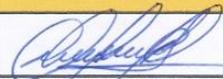
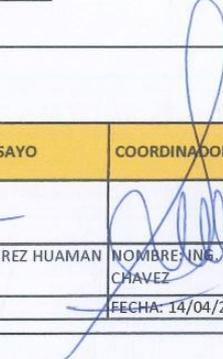
N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.08	9.997	0.007
3	4000	2.39	19.994	0.008
4	6000	2.64	29.991	0.009
5	8000	2.91	39.988	0.010
6	10000	3.11	49.985	0.010
7	12000	3.29	59.982	0.011
8	14000	3.45	69.979	0.011
9	16000	3.61	79.976	0.012
10	18000	3.73	89.973	0.012
11	20000	3.85	99.970	0.013
12	22000	3.94	109.967	0.013
13	24000	4.03	119.964	0.013
14	26000	4.11	129.961	0.013
15	28000	4.19	139.958	0.014
16	30000	4.26	149.955	0.014
17	32000	4.32	159.952	0.014
18	34000	4.42	169.949	0.014
19	36000	4.51	179.946	0.015
20	38000	4.63	189.943	0.015
21	39805	4.9	198.985	0.016
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



The graph shows a stress-strain curve for concrete. The x-axis represents stress (ESFUERZO) in kg/cm² on a logarithmic scale from 0 to 210. The y-axis represents strain (DEFORMACIÓN) in mm on a logarithmic scale from 0.001 to 10.000. The curve shows an initial linear elastic region, followed by a yield point, and then a strain-hardening region that ends at a peak stress of approximately 198.985 kg/cm² at a strain of 0.016 mm.

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

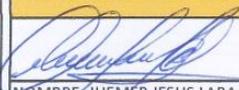
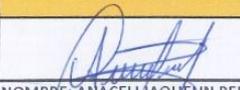
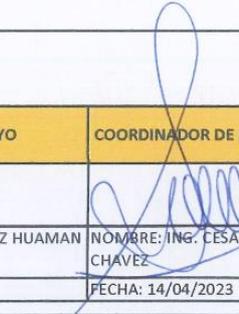
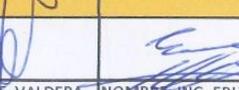
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P04 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	178.6
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	2000	3.09	11.198	0.010
3	4000	3.6	22.396	0.012
4	6000	3.86	33.595	0.013
5	8000	4.14	44.793	0.014
6	10000	4.36	55.991	0.014
7	12000	4.54	67.189	0.015
8	14000	4.7	78.387	0.015
9	16000	4.84	89.586	0.016
10	18000	4.98	100.784	0.016
11	20000	5.11	111.982	0.017
12	22000	5.24	123.180	0.017
13	24000	5.37	134.378	0.018
14	26000	5.43	145.577	0.018
15	28000	5.58	156.775	0.018
16	30000	5.68	167.973	0.019
17	32000	5.74	179.171	0.019
18	33343	5.81	186.691	0.019
19	36000			
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

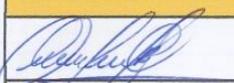
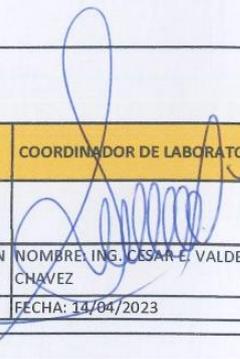
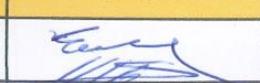
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P05 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm2):	174.6
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm2)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.38	11.455	0.008
3	4000	2.85	22.910	0.010
4	6000	3.07	34.364	0.010
5	8000	3.27	45.819	0.011
6	10000	3.48	57.274	0.012
7	12000	3.62	68.729	0.012
8	14000	3.77	80.183	0.013
9	16000	3.91	91.638	0.013
10	18000	4.02	103.093	0.013
11	20000	4.13	114.548	0.014
12	22000	4.24	126.002	0.014
13	24000	4.28	137.457	0.014
14	26000	4.34	148.912	0.015
15	28000	4.39	160.367	0.015
16	30000	4.42	171.821	0.015
17	32000	4.45	183.276	0.015
18	33837	4.6	193.797	0.015
19	36000			
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P06 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	197.31
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	2000	3.62	10.136	0.012
3	4000	4.04	20.273	0.014
4	6000	4.34	30.409	0.015
5	8000	4.55	40.545	0.015
6	10000	4.76	50.682	0.016
7	12000	4.96	60.818	0.017
8	14000	5.14	70.954	0.017
9	16000	5.24	81.091	0.018
10	18000	5.34	91.227	0.018
11	20000	5.49	101.363	0.018
12	22000	5.6	111.500	0.019
13	24000	5.69	121.636	0.019
14	26000	5.77	131.772	0.019
15	28000	5.87	141.909	0.020
16	30000	5.98	152.045	0.020
17	32000	6.1	162.181	0.020
18	32254	6.23	163.469	0.021
19	36000			
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			

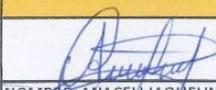
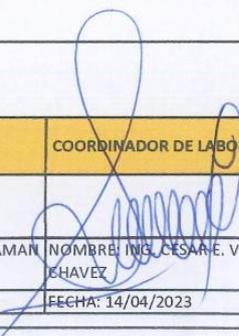


CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (kg/cm²)

DEFORMACIÓN (mm)

The graph shows a stress-strain curve for a concrete specimen. The x-axis represents stress in kg/cm² (0 to 180) and the y-axis represents strain in mm (0.001 to 10.000). The curve shows an initial linear elastic region up to approximately 163 kg/cm² and 6.23 mm, followed by a slight peak and then a sharp drop, indicating failure.

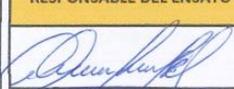
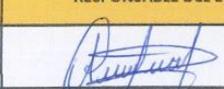
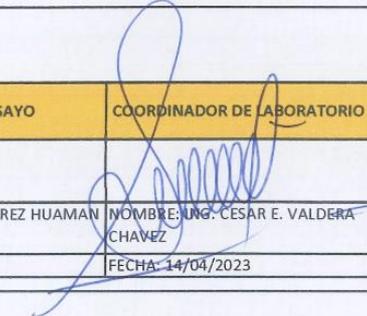
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

“Influencia de la incorporación de tapas de polipropileno y varillas de pet reciclados en la resistencias a compresión y flexión de un pavimento rígido en la ciudad de cajamarca, 2022”

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P07 1.5KG	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.76
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/01/2023	ÁREA (cm ²):	171.1
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DEL MORTERO:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	2000	2.53	11.689	0.008
3	4000	3.04	23.378	0.010
4	6000	3.33	35.067	0.011
5	8000	3.68	46.756	0.012
6	10000	4.02	58.445	0.013
7	12000	4.46	70.134	0.015
8	14000	4.68	81.823	0.016
9	16000	4.92	93.513	0.016
10	18000	5.34	105.202	0.018
11	20000	5.56	116.891	0.019
12	22000	5.7	128.580	0.019
13	24000	5.83	140.269	0.019
14	26000	6.15	151.958	0.021
15	28000	6.26	163.647	0.021
16	30000	6.35	175.336	0.021
17	32000	6.43	187.025	0.021
18	32053	6.45	187.335	0.022
19	36000			
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

Anexo N°4. Resultados de ensayos de Laboratorio a Flexión

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO		
NORMA:	MTC E711 / NTP 339.079 / ASTM C293		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	PO3 PATRÓN	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA (h) (cm):	15.38
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/02/2023	ANCHO PROMEDIO DE LA PROBETA (b) (cm):	15.21
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DE LA MUESTRA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

ID	DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADO
P	Carga Máxima (kg-f)	kg	1874
L	Luz libre entre apoyos	cm	53.10
b	Distancia a la línea de falla	cm	26.50
Mr	MÓDULO DE ROTURA	kg/cm2	41.50

MÓDULO DE ROTURA

- El módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

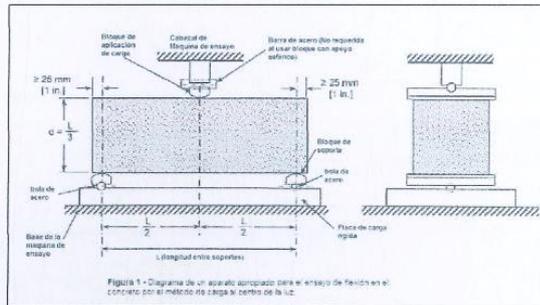
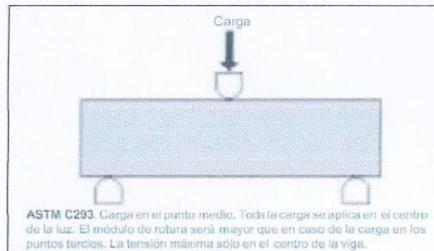
Donde:

P = Carga al límite proporcional (kg - f).

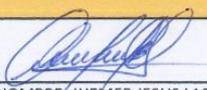
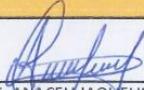
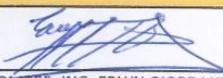
L = Luz entre los apoyos.

b = Ancho de la probeta en cm.

h = Espesor de la probeta en cm.



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO		
NORMA:	MTC E711 / NTP 339.079 / ASTM C293		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P02 PATRÓN	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA (h) (cm):	15.35
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/02/2023	ANCHO PROMEDIO DE LA PROBETA (b) (cm):	15.10
FECHA DE ENSAYO:	24/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DE LA MUESTRA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

ID	DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADO
P	Carga Máxima (kg-f)	kg	2262
L	Luz libre entre apoyos	cm	56.00
b	Distancia a la línea de falla	cm	28.80
Mr	MÓDULO DE ROTURA	kg/cm ²	53.40

MÓDULO DE ROTURA

- El módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

Donde:

P = Carga al límite proporcional (kg - f).

L = Luz entre los apoyos.

b = Ancho de la probeta en cm.

h = Espesor de la probeta en cm.

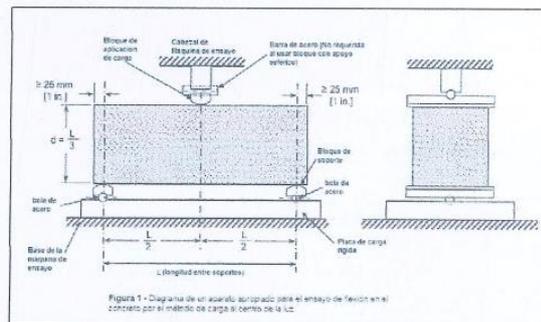
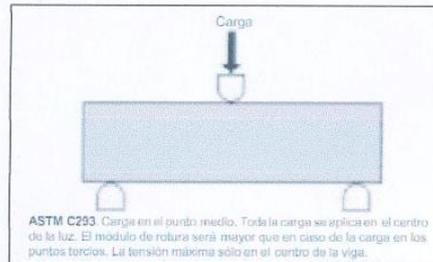


Figura 1 - Diagrama de un aparato apropiado para el ensayo de flexión en el concreto por el método de carga a centro de luz.

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO		
NORMA:	MTC E711 / NTP 339.079 / ASTM C293		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P01 PATRÓN	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA (h) (cm):	15.50
FECHA DE ELABORACIÓN:	24/01/2023	ANCHO PROMEDIO DE LA PROBETA (b) (cm):	15.35
FECHA DE ENSAYO:	21/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DE LA MUESTRA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

ID	DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADO
P	Carga Máxima (kg-f)	kg	2556
L	Luz libre entre apoyos	cm	53.00
b	Distancia a la línea de falla	cm	28.23
Mr	MÓDULO DE ROTURA	kg/cm2	55.10

MÓDULO DE ROTURA

- El módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

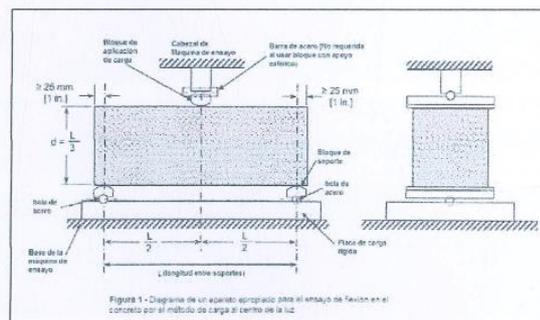
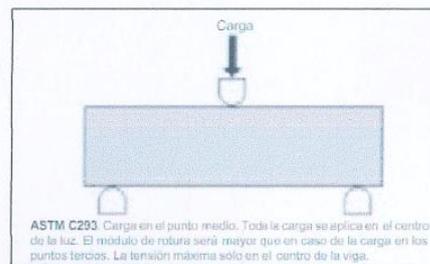
Donde:

P = Carga al límite proporcional (kg - f).

L = Luz entre los apoyos.

b = Ancho de la probeta en cm.

h = Espesor de la probeta en cm.



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO	
	NORMA:	MTC E711 / NTP 339.079 / ASTM C293	
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”	
ID. PROBETA:	PO1 - 0.15% PET	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA (h) (cm):	15.64
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/02/2023	ANCHO PROMEDIO DE LA PROBETA (b) (cm):	15.29
FECHA DE ENSAYO:	13/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DE LA MUESTRA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

ID	DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADO
P	Carga Máxima (kg-f)	kg	2151
L	Luz libre entre apoyos	cm	53.07
b	Distancia a la línea de falla	cm	27.90
Mr	MÓDULO DE ROTURA	kg/cm ²	45.81

MÓDULO DE ROTURA

- El módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

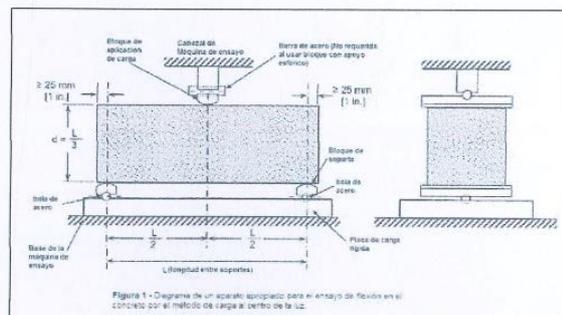
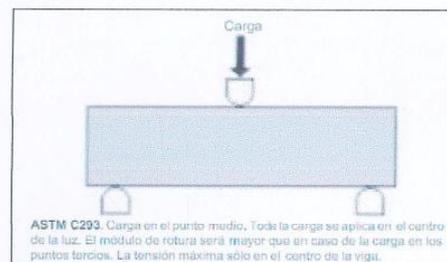
Donde:

P = Carga al límite proporcional (kg - f).

L = Luz entre los apoyos.

b = Ancho de la probeta en cm.

h = Espesor de la probeta en cm.



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO	
	NORMA:	MTC E711 / NTP 339.079 / ASTM C293	
	TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”	
ID. PROBETA:	PO2 - 0.15% PET	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA (h) (cm):	15.58
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/02/2023	ANCHO PROMEDIO DE LA PROBETA (b) (cm):	15.21
FECHA DE ENSAYO:	21/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DE LA MUESTRA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

ID	DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADO
P	Carga Máxima (kg-f)	kg	2509
L	Luz libre entre apoyos	cm	53.00
b	Distancia a la línea de falla	cm	26.80
Mr	MÓDULO DE ROTURA	kg/cm2	53.99

MÓDULO DE ROTURA

- El módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

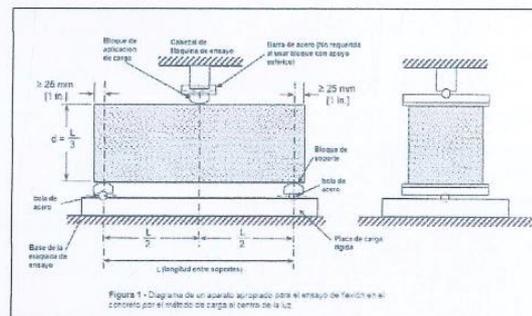
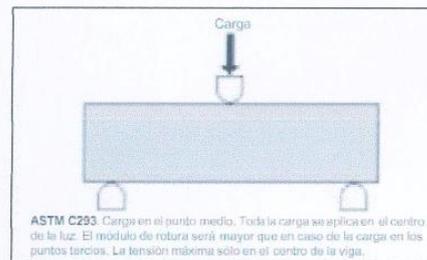
Donde:

P = Carga al límite proporcional (kg - f).

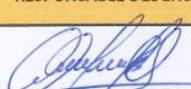
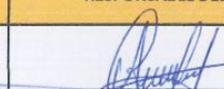
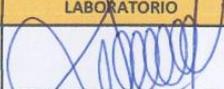
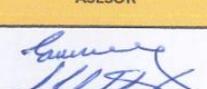
L = Luz entre los apoyos.

b = Ancho de la probeta en cm.

h = Espesor de la probeta en cm.



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO		
	NORMA:	MTC E711 / NTP 339.079 / ASTM C293		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”			
ID. PROBETA:	P03 - 0.15% PET	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA (h) (cm):	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/02/2023	ANCHO PROMEDIO DE LA PROBETA (b) (cm):	15.00	
FECHA DE ENSAYO:	07/03/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN	
EDAD DE LA MUESTRA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	

ID	DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADO
P	Carga Máxima (kg-f)	kg	2819
L	Luz libre entre apoyos	cm	57.00
b	Distancia a la línea de falla	cm	28.80
Mr	MÓDULO DE ROTURA	kg/cm ²	69.55

MÓDULO DE ROTURA

- El módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

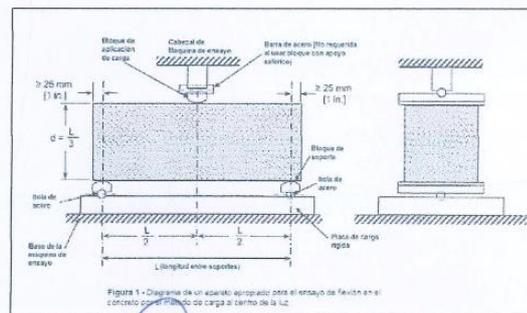
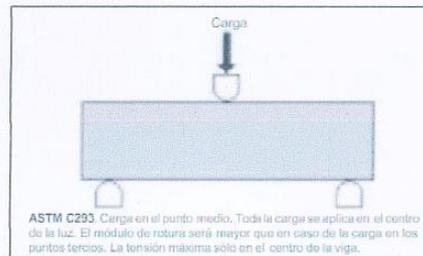
Donde:

P = Carga al límite proporcional (kg - f).

L = Luz entre los apoyos.

b = Ancho de la probeta en cm.

h = Espesor de la probeta en cm.



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO		
NORMA:	MTC E711 / NTP 339.079 / ASTM C293		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P01 - (1% PP - 0.13% PET)	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA (h) (cm):	15.38
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/02/2023	ANCHO PROMEDIO DE LA PROBETA (b) (cm):	15.21
FECHA DE ENSAYO:	22/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DE LA MUESTRA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

ID	DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADO
P	Carga Máxima (kg-f)	kg	1694
L	Luz libre entre apoyos	cm	53.10
b	Distancia a la línea de falla	cm	28.60
Mr	MÓDULO DE ROTURA	kg/cm ²	37.51

MÓDULO DE ROTURA

- El módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

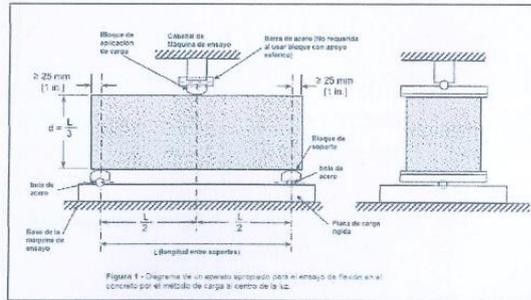
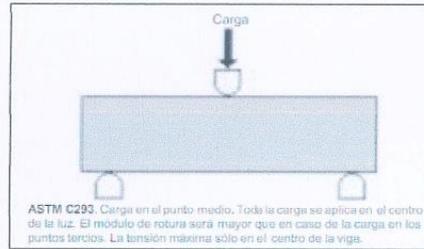
Donde:

P = Carga al límite proporcional (kg - f).

L = Luz entre los apoyos.

b = Ancho de la probeta en cm.

h = Espesor de la probeta en cm.



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO		
NORMA:	MTC E711 / NTP 339.079 / ASTM C293		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P02 - (1% PP - 0.13% PET)	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA (h) (cm):	15.62
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/02/2023	ANCHO PROMEDIO DE LA PROBETA (b) (cm):	15.16
FECHA DE ENSAYO:	15/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DE LA MUESTRA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

ID	DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADO
P	Carga Máxima (kg-f)	kg	2351
L	Luz libre entre apoyos	cm	56.00
b	Distancia a la línea de falla	cm	28.20
Mr	MÓDULO DE ROTURA	kg/cm ²	53.40

MÓDULO DE ROTURA

- El módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

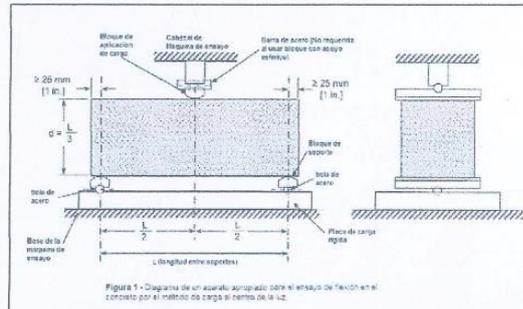
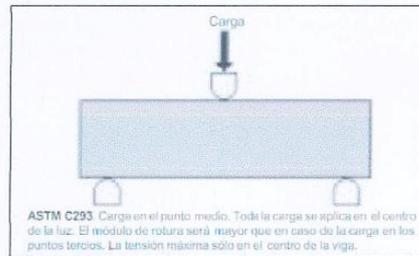
Donde:

P = Carga al límite proporcional (kg - f).

L = Luz entre los apoyos.

b = Ancho de la probeta en cm.

h = Espesor de la probeta en cm.



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO		
NORMA:	MTC E711 / NTP 339.079 / ASTM C293		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P03 - (1% PP - 0.13% PET)	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA (h) (cm):	15.60
FECHA DE ELABORACIÓN:	24/01/2023	ANCHO PROMEDIO DE LA PROBETA (b) (cm):	15.25
FECHA DE ENSAYO:	21/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DE LA MUESTRA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

ID	DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADO
P	Carga Máxima (kg-f)	kg	2400
L	Luz libre entre apoyos	cm	56.00
b	Distancia a la línea de falla	cm	26.70
Mr	MÓDULO DE ROTURA	kg/cm ²	54.32

MÓDULO DE ROTURA

- El módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

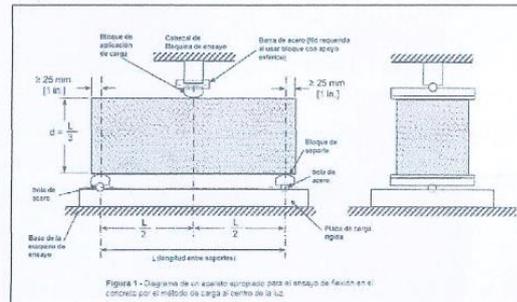
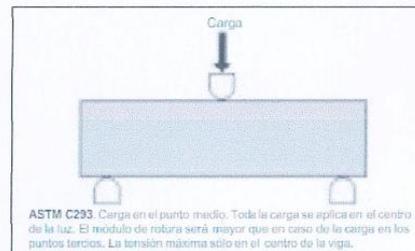
Donde:

P = Carga al límite proporcional (kg - f).

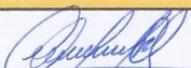
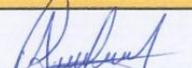
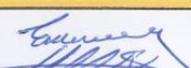
L = Luz entre los apoyos.

b = Ancho de la probeta en cm.

h = Espesor de la probeta en cm.



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. EREYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO		
NORMA:	MTC E711 / NTP 339.079 / ASTM C293		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	PO1 - (1.5%PP - 0.13PET)	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA (h) (cm):	15.41
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/02/2023	ANCHO PROMEDIO DE LA PROBETA (b) (cm):	15.16
FECHA DE ENSAYO:	22/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DE LA MUESTRA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

ID	DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADO
P	Carga Máxima (kg-f)	kg	1828
L	Luz libre entre apoyos	cm	56.10
b	Distancia a la línea de falla	cm	24.00
Mr	MÓDULO DE ROTURA	kg/cm ²	42.72

MÓDULO DE ROTURA

- El módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

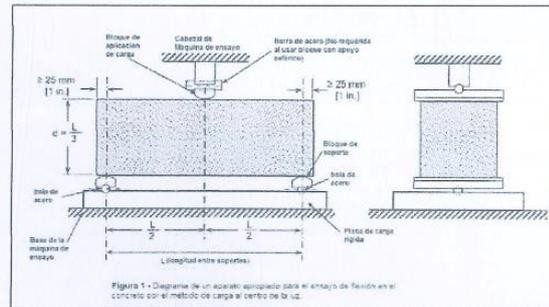
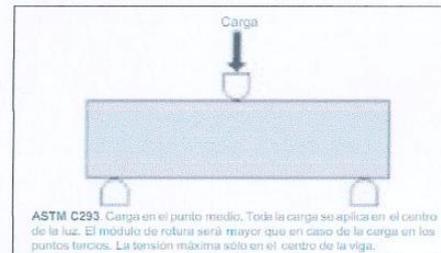
Donde:

P = Carga al límite proporcional (kg - f).

L = Luz entre los apoyos.

b = Ancho de la probeta en cm.

h = Espesor de la probeta en cm.



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACEL JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN JORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO		
NORMA:	MTC E711 / NTP 339.079 / ASTM C293		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P02 - (1.5%PP - 0.13PET)	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA (h) (cm):	15.50
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/02/2023	ANCHO PROMEDIO DE LA PROBETA (b) (cm):	15.40
FECHA DE ENSAYO:	21/02/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DE LA MUESTRA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

ID	DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADO
P	Carga Máxima (kg-f)	kg	2604
L	Luz libre entre apoyos	cm	53.00
b	Distancia a la línea de falla	cm	28.20
Mr	MÓDULO DE ROTURA	kg/cm ²	55.98

MÓDULO DE ROTURA

- El módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

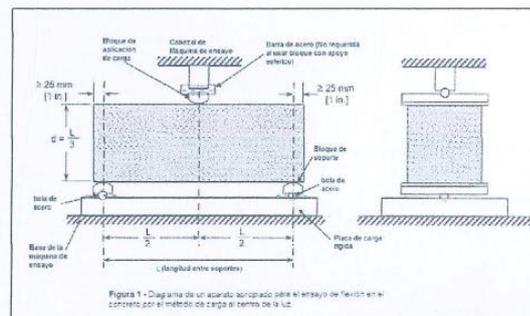
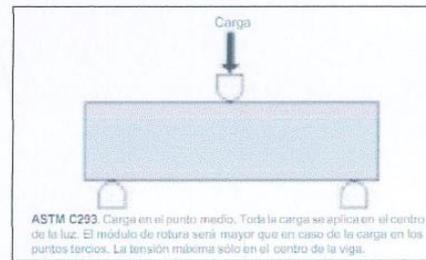
Donde:

P = Carga al límite proporcional (kg - f).

L = Luz entre los apoyos.

b = Ancho de la probeta en cm.

h = Espesor de la probeta en cm.



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: JHÉMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO		
NORMA:	MTC E711 / NTP 339.079 / ASTM C293		
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET RECICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”		
ID. PROBETA:	P03 - (1.5%PP - 0.13PET)	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA (h) (cm):	15.30
FECHA DE ELABORACIÓN:	08/02/2023	ANCHO PROMEDIO DE LA PROBETA (b) (cm):	15.10
FECHA DE ENSAYO:	08/03/2023	RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PEREZ HUAMAN
EDAD DE LA MUESTRA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

ID	DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADO
P	Carga Máxima (kg-f)	kg	2792
L	Luz libre entre apoyos	cm	56.00
b	Distancia a la línea de falla	cm	27.70
Mr	MÓDULO DE ROTURA	kg/cm ²	66.35

MÓDULO DE ROTURA

- El módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

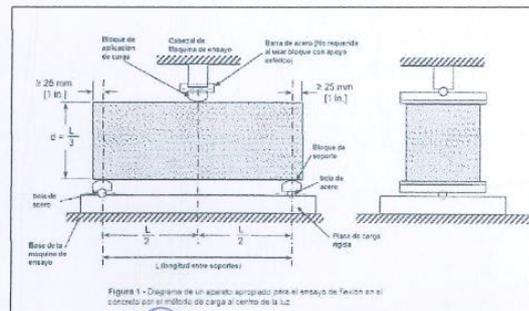
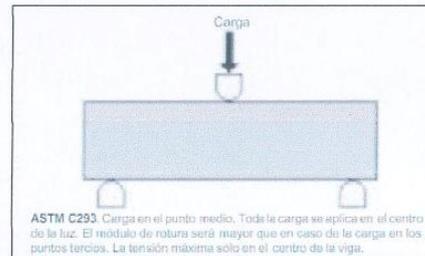
Donde:

P = Carga al límite proporcional (kg - f).

L = Luz entre los apoyos.

b = Ancho de la probeta en cm.

h = Espesor de la probeta en cm.



OBSERVACIONES:

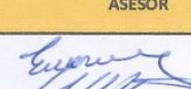
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: HEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
PROTOCOLO	
ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO
NORMA:	MTC E711 / NTP 339.079 / ASTM C293
TESIS:	“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TAPAS DE POLIPROPILENO Y VARILLAS DE PET REICLADOS EN LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”
RESPONSABLE:	LARA BECERRA - PÉREZ HUAMAN
REVISADO POR:	ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ

RESUMEN DE RESULTADO - EDAD DE LA MUESTRA					
MUESTRA N°	UND	PATRÓN	0.15% PET	1% PP - 0.13% PET	1.5%PP - 0.13PET
FECHA DE ELABORACIÓN	---	10/02/2023	06/02/2023	15/02/2023	15/02/2023
FECHA DE ENSAYO	---	17/02/2023	13/02/2023	22/02/2023	22/02/2023
EDAD DE MUESTRA	DÍAS	7	7	7	7
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS	cm	53.1	53.07	53.10	56.10
ANCHO DE LA VIGA	cm	15.21	15.29	15.21	15.16
ALTURA DE LA VIGA	cm	15.38	15.64	15.38	15.41
CARGA MÁXIMA DE ROTURA	kg-f	1874	2151	1694	1828
TIPO DE FALLA (EN EL CENTRO DEL TRAMO)	cm	26.5	27.9	28.60	24.00
MÓDULO DE ROTURA	kg-f/cm2	41.50	45.81	37.51	42.72

RESUMEN DE RESULTADO - EDAD DE LA MUESTRA					
MUESTRA N°	UND	PATRÓN	0.15% PET	1% PP - 0.13% PET	1.5%PP - 0.13PET
FECHA DE ELABORACIÓN	---	10/02/2023	07/02/2023	01/02/2023	01/02/2023
FECHA DE ENSAYO	---	24/02/2023	21/02/2023	15/02/2023	15/02/2023
EDAD DE MUESTRA	DÍAS	14	14	14	14
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS	cm	56	53.00	56.00	53.00
ANCHO DE LA VIGA	cm	15.10	15.21	15.16	15.40
ALTURA DE LA VIGA	cm	15.35	15.58	15.62	15.50
CARGA MÁXIMA DE ROTURA	kg-f	2262	2509	2351	2604
TIPO DE FALLA (EN EL CENTRO DEL TRAMO)	cm	28.80	26.80	28.20	28.20
MÓDULO DE ROTURA	kg-f/cm2	53.40	53.98	53.40	55.98

RESUMEN DE RESULTADO - EDAD DE LA MUESTRA					
MUESTRA N°	UND	PATRÓN	0.15% PET	1% PP - 0.13% PET	1.5%PP - 0.13PET
FECHA DE ELABORACIÓN	---	24/01/2023	07/02/2023	24/01/2023	08/02/2023
FECHA DE ENSAYO	---	21/02/2023	07/03/2023	21/02/2023	08/03/2023
EDAD DE MUESTRA	DÍAS	28	28	28	28
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS	cm	53	57	56.00	56.00
ANCHO DE LA VIGA	cm	15.35	15	15.25	15.10
ALTURA DE LA VIGA	cm	15.5	15.2	15.80	15.30
CARGA MÁXIMA DE ROTURA	kg-f	2556	2819	2400	2792
TIPO DE FALLA (EN EL CENTRO DEL TRAMO)	cm	28.23	28.80	26.70	27.70
MÓDULO DE ROTURA	kg-f/cm2	55.10	69.55	54.32	66.35

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: JHEMER JESUS LARA BECERRA	NOMBRE: ANACELI JAQUELIN PEREZ HUAMAN	NOMBRE: ING. CESAR E. VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: ING. ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN
FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023	FECHA: 14/04/2023

Anexo N°5. Panel fotográfico



Fotografía 1. Selección y traslado de los agregados de la cantera La Victoria.



Fotografía 2. Ensayo de contenido de humedad de los agregados



Fotografía 3. Ensayo de análisis granulométrico



Fotografía 4. Ensayo de peso específico del agregado fino



Fotografía 5. Preparación de la mezcla de concreto



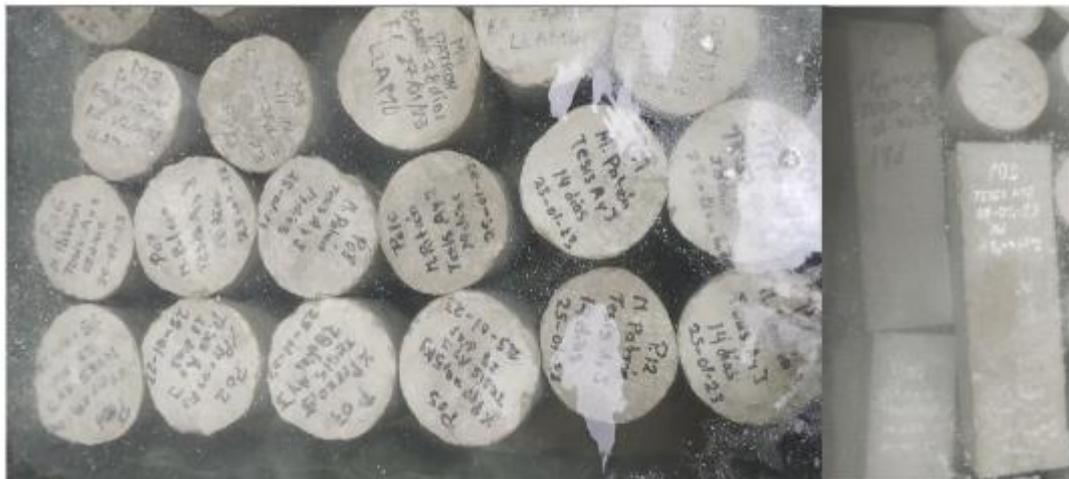
Fotografía 6. Ensayo de asentamiento del concreto (SLUMP)



Fotografía 7. Elaboración de probetas cilíndricas y vigas de concreto.



Fotografía 8. Desmolde e identificación de muestras.



Fotografía 9. Curado de muestras.



Fotografía 10. Muestras elaboradas para ensayo a compresión.



Fotografía 11. Medición de las probetas cilíndricas y vigas a ensayar.



Fotografía 12. Ensayo de probetas cilíndricas a compresión.



Fotografía 13. Ensayo de viga a flexión