



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de pavimento rígido incorporando fibra de plástico  
reciclado, Chilca, Cañete 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Ferro Borda, Christian Miguel ([orcid.org/0000-0003-3917-0077](https://orcid.org/0000-0003-3917-0077))

Villanueva Anca, German ([orcid.org/0000-0003-2315-403X](https://orcid.org/0000-0003-2315-403X))

**ASESOR:**

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto ([orcid.org/0000-0002-9320-0540](https://orcid.org/0000-0002-9320-0540))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

### **Dedicatoria**

Se lo dedicamos a nuestras familias por su apoyo incondicional y enseñarnos las virtudes de perseverancia y determinación con el cual hemos podido culminar con nuestra investigación

Ferro Borda, Christian Miguel

Villanueva Anca, German

## **Agradecimiento**

Agradecemos nuestras familias y a nuestros docentes que durante el transcurso de la carrera nos han brindado su conocimiento y por la formación de ética como futuros profesionales

Ferro Borda, Christian Miguel

Villanueva Anca, German

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	17
3.2. Variables de Operacionalización .....	17
3.3. Población, muestra y muestreo .....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	19
3.5. Procedimientos .....	20
3.6. Método de análisis de datos.....	26
3.7. Aspectos éticos .....	26
IV. RESULTADOS .....	27
V. DISCUSIÓN .....	40
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS .....	47
ANEXO .....	53

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Muestras de diseño de la investigación.....	18
<b>Tabla 2.</b> Resultado de resistencia a la flexión del concreto.....	28
<b>Tabla 3.</b> Resultado de resistencia a la compresión del concreto patrón.....	29
<b>Tabla 4.</b> Resultado de resistencia a la compresión del concreto + 10% de fibra de plástico reciclado (F.P.R) .....	29
<b>Tabla 5.</b> Resultado de resistencia a la compresión del concreto + 15% de fibra de plástico reciclado (F.P.R) .....	30
<b>Tabla 6.</b> Resultado de resistencia a la compresión del concreto + 20% de fibra de plástico reciclado (F.P.R) .....	30
<b>Tabla 7.</b> Resumen de resistencia a compresión del concreto patrón y concreto con F.P.R.....	31
<b>Tabla 8.</b> Índice de serviciabilidad .....	33
<b>Tabla 9.</b> Nivel de confianza (R) y desviación estándar normal (ZR).....	33
<b>Tabla 10.</b> Coeficiente de transferencia de carga (J).....	34
<b>Tabla 11.</b> Resultado del cálculo de espesor (AASHTO 93).....	35
<b>Tabla 12.</b> Análisis de precio unitario para un concreto f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> por m <sup>3</sup> . ....	37
<b>Tabla 13.</b> Costo de fibra de plástico reciclado por m <sup>3</sup> .....	38
<b>Tabla 14.</b> Costo del pavimento elaborado de concreto patrón .....	38
<b>Tabla 15.</b> Costo del pavimento elaborado de concreto + 15% de F.P.R .....	39
<b>Tabla 16.</b> Comparación de costos de elaboración del pavimento. ....	39
<b>Tabla 17.</b> Matriz de consistencia.....	54
<b>Tabla 18.</b> Operacionalización de variables .....	56

## Índice de Figuras

Figura 1. Fibras PET .....	11
Figura 2. Correlación CBR y módulo de reacción de la subrasante.....	14
Figura 3. Módulo de rotura de las viguetas de concreto .....	28
Figura 4. Resistencia a compresión del concreto por días de curado.....	32
Figura 5. Correlación de CBR y módulo de reacción de subrasante .....	35
Figura 6. Análisis del espesor del pavimento .....	36
Figura 7. Sección optima de pavimento rígido.....	36
Figura 8. Ensayo de análisis granulométrico de la muestra de suelo. ....	134
Figura 9. Secado en horno de la muestra de suelo. ....	134
Figura 10. Curado de probetas cilíndricas de concreto. ....	135
Figura 11. Rotura de probetas cilíndricas de concreto. ....	135

## Resumen

En la presente investigación tuvo como objetivo determinar los efectos del diseño de pavimento rígido incorporando fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022, siguiendo una metodología de tipo aplicada y de diseño cuasiexperimental. Se elaboraron un total de 48 muestras, compuestas por 36 probetas cilíndricas y 12 viguetas para un concreto con la incorporación de fibra de plástico reciclado (F.P.R) de 0%, 10%, 15% y 20% con respecto al peso del concreto, dichas muestras fueron ensayadas a resistencia a compresión y flexión, asimismo, se realizó el diseño de pavimento rígido con el concreto patrón y con el mejor comportamiento para obtener el espesor de losa y analizar el costo-beneficio. Previamente para el diseño de pavimento se realizó un estudio de tráfico y de suelos obteniendo un valor ESALs de 811,570.46 y un suelo predominante de arcilla con arena (SP) según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO y con un CBR al 95% de 7.2%. Los resultados mostraron que la incorporación óptima de F.P.R en el concreto era del 15%, obteniendo un incremento en resistencia a la flexión y compresión con respecto a la resistencia de diseño del 24.76% y 9.40% respectivamente, asimismo, se observó que el espesor de pavimento disminuyó en 9.52% logrando obtener un costo-beneficio del 4.83% en comparación del diseño con concreto convencional. Se concluyó que la incorporación de la fibra en 15% mejora significativamente el comportamiento mecánico del concreto y a su vez genera menores costos de elaboración y puesta en obra.

**Palabras claves:** Pavimento, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, fibra de plástico reciclado.

## **Abstract**

The objective of this research was to determine the effects of the design of rigid pavement incorporating recycled plastic fiber, Chilca, Cañete 2022, following an applied and quasi-experimental design methodology. A total of 48 samples were prepared, composed of 36 cylindrical specimens and 12 beams for a concrete with the incorporation of recycled plastic fiber (R.P.F.) of 0%, 10%, 15% and 20% with respect to the weight of the concrete. These samples were tested for compressive and flexural strength, and the rigid pavement design was carried out with the standard concrete and with the best performance to obtain the slab thickness and analyze the cost-benefit. Previously for the pavement design, a traffic and soil study were carried out, obtaining an ESALs value of 811,570.46 and a predominant soil of clay with sand (SP) according to SUCS and A-2-4 (0) according to AASHTO and with a CBR at 95% of 7.2%. The results showed that the optimum incorporation of F.P.R. in the concrete was 15%, obtaining an increase in flexural and compressive strength with respect to the design strength of 24.76% and 9.40%, respectively. It was also observed that the pavement thickness decreased by 9.52%, obtaining a cost-benefit of 4.83% compared to the design with conventional concrete. It was concluded that the incorporation of the fiber in 15% significantly improves the mechanical behavior of the concrete and at the same time generates lower costs of elaboration and placement.

**Keywords:** Pavement, compressive strength, flexural strength, recycled plastic fiber.

## I. INTRODUCCIÓN

El empleo de pavimentos rígidos para la construcción de carreteras de gran extensión ha hecho posible una forma más óptima de distribución de cargas sobre la subrasante, necesitando una menor profundidad estructural frente a pavimentos de asfalto (Alsaif et al., 2019). En estos pavimentos la resistencia a la flexión es el requisito con mayor importancia para resistir las cargas del tráfico pesado y que a fin de cumplir con los requisitos se diseñan con un alto espesor (Ali et al., 2020). Así mismo existe una tendencia del concreto a tener una propagación de grietas a un periodo prematuro, reducida resistencia a esfuerzos de tracción y desarrollar flexibilidad incompleta (Ahmad & Zhou, 2022).

El deterioro del pavimento es causado por diversos factores como la influencia climática de la zona, las propiedades de los materiales empleados, las cargas vehiculares y que a su vez las grietas tienden a desarrollarse cuando la tensión ejercida sobre la superficie del pavimento es mayor a la resistencia a la flexión del concreto (Shakir et al., 2021). Affan & Ali (2022) exponen que el rendimiento final de la estructura de concreto estará sujeto a la unión de los elementos que conforman la mezcla de concreto y cuya mejora de esta característica se encontrará con el uso fibras. Ali et al., (2021) refieren que la fibra es una alternativa viable que contribuirá a tener un menor espesor de losa y además de tener efectos beneficiosos mejorando la distribución de esfuerzos en la matriz de concreto, reduciendo el agrietamiento y aumento de resistencia a compresión.

Khalil et al., (2020) menciona que a nivel mundial en el año 2002 se generaron en total 200 millones de toneladas en residuos plásticos, mientras que en el año 2015 se vio incrementada la cantidad llegando a trescientos veintidós millones de toneladas de residuos plásticos y se estima que para el año 2030 llegue a una producción de residuos plásticos de 485 millones de toneladas, debido a que estos residuos son de característica no biodegradable producen un graves problemas en la vida marina y fertilidad de los suelos.

MINAM (2018), en Perú en el año 2016 se produjeron una cantidad de 7,005,576 de toneladas en residuos sólidos, siendo el 18.7% desperdicios inorgánicos entre los cuales están (vidrio, plástico PET, plástico duro, Tetrapak, metales, etc.) (pág. 1). Las propiedades que las fibras PET tienen, son la gran resistencia a la fatiga, corrosión y flexión, que si se incorporaran al concreto podrían mejorar sus

propiedades mecánicas, además de aumentar el uso de PET reciclado (Huang & Zhou, 2021). Si estas fibras que se componen de residuos plásticos se aprovecharan en mayor medida ayudarían a reutilizar este material dado que tiene una larga vida y disminuir la cantidad de agregados minerales utilizados y mermar la degradación ambiental que es resultado de la extracción de estos agregados (De Jesus et al., 2018) y (Thorneycroft et al., 2018).

Cabrera y Vivanco (2019) expresaron que en el Perú ha avanzado a grandes rasgos en la parte de investigación y aplicación de las nuevas tecnologías en la infraestructura vial la cual ha hecho que muchas personas puedan acceder a transporte urbano y se genere un desarrollo sustentable en el país utilizando nuevos materiales que ayuden a optimizar las características mecánicas en los pavimentos.

En esta investigación se realizará un rediseño del pavimento rígido en el parque sector 62, de la provincia de Cañete en donde se utilizará en la mezcla de concreto fibras de plástico que ayuden a mejorar las propiedades del concreto ayudando a que sea más resistente en flexión, compresión y reduciendo significativamente las grietas ocasionadas por tracción o cambios de clima.

El problema general de esta investigación será: ¿Qué efecto tendrá la incorporación de la fibra de plástico reciclado en el diseño del pavimento rígido, Chilca, Cañete 2022?, del mismo modo los problemas específicos serán: ¿Cuáles son los efectos sobre la resistencia a la flexión del pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022?, ¿Cuáles son los efectos sobre la resistencia a la compresión del pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022?, ¿Cuáles son los efectos sobre el espesor de losa para el diseño de pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico reciclado en el parque sector 62, provincia de Cañete-Chilca 2022?, ¿Cuál es el costo beneficio de diseñar un pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico reciclado frente a un pavimento rígido convencional, Chilca, Cañete 2022?.

**Justificación ambiental:** Esta investigación busca emplear plástico reciclado lo cual contribuye a la disminución de la contaminación del ambiente, dado que este material al no ser biodegradable y ser desechado en el océano por muchas

fabricas supone un serio problema en la fauna oceánica y terrestre creando una gran extensión de vertederos de basura anualmente. **Justificación metodológica:** Propone una nueva manera de experimentar con una o más variables en estudio, desarrollando conocimiento valido y fiable científicamente (Fernandez-Bedoya, 2020), en esta investigación se propuso realizar la mezcla de concreto de una nueva forma con respecto a la mezcla convencional, que será incorporando fibra de plástico reciclado para conocer su comportamiento en el diseño de pavimento rígido. **Justificación teórica:** Está relacionada con el interés del investigador de ahondar sobre los enfoques teóricos que tratan un problema, con el fin de mejorar el conocimiento científico de una línea de investigación (Ñaupas, et al., 2018), por lo que, se justifica teóricamente por contribuir al conocimiento científico sobre diseñar un pavimento rígido incorporando fibra de plástico reciclado el cual podría optimizar sus propiedades mecánicas haciéndolo más resistente. **Justificación Social:** Se vinculan con las investigaciones que tienen una relevancia social, que puede contribuir a solucionar problemas que afectan a un grupo social (Ñaupas, et al., 2018), por lo tanto, se justifica socialmente porque la elaboración de un pavimento rígido con estas fibras se obtendrá un nuevo material que beneficiaría a la comunidad teniendo una mejorar calidad de pistas y a un menor costo.

Hipótesis general: Los efectos de la incorporación de fibra de plástico reciclado optimizará las propiedades y costos del pavimento rígido, Chilca, Cañete 2022.

Hipótesis específica: La incorporación de fibra de plástico reciclado mejorará la resistencia a la flexión del pavimento rígido, Chilca, Cañete 2022; La incorporación de fibra de plástico reciclado mejorará la resistencia a la compresión del pavimento rígido, Chilca, Cañete 2022; El espesor de losa del pavimento rígido disminuirá con la incorporación de fibra de plástico reciclado en el parque sector 62, provincia de Cañete-Chilca 2022; La incorporación de fibra de plástico reciclado optimizará los costos del pavimento rígido frente a un pavimento rígido convencional, Chilca, Cañete 2022.

Objetivo general: Determinar los efectos del diseño de pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022. De la misma manera, se tendrán como objetivos específicos: Determinar los efectos sobre la resistencia a flexión del pavimento rígido optimizado incorporando fibra

de plástico reciclado Chilca, Chilca 2022; Determinar los efectos sobre la resistencia a compresión del pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022; Determinar los efectos sobre el espesor de losa para el diseño de pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022; Determinar el costo-beneficio del diseño de pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico frente al diseño de un pavimento rígido convencional, Chilca, Cañete 2022.

## **II. MARCO TEÓRICO**

A nivel internacional Hussain et al. (2020) en su investigación que tenían como objetivo estudiar los efectos de los diferentes tipos de fibra sobre las propiedades mecánicas del concreto en pavimento con resistencia normal y alta resistencia, considerando las mismas cargas de tráfico para evaluar el espesor del pavimento. Se realizaron tres tipos de mezclas de concreto diferentes en las cuales se adicionaron el 1% de volumen en fibra de acero, fibra de vidrio y fibra de polipropileno para cada una, elaborando muestras para ensayar en compresión, flexión y resistencia residual de flexión. De los resultados se observó que la fibra de acero fue la que mostró más ganancia en resistencia frente a las otras fibras, teniendo un incremento en resistencia a compresión de 10% a 12%, en resistencia a flexión en 51% a 56% y en resistencia residual a flexión un aumento de hasta 30% con respecto al concreto patrón, además de reducir el espesor de diseño del pavimento de 183 mm a 120 mm para un concreto de resistencia tradicional y de 155 mm a 105 para un concreto de alta resistencia, sin embargo, la relación costo-beneficio no era la mejor puesto que no era económico. Se concluyó que en comparación los pavimentos reforzados con fibras de vidrio y polipropileno eran más económicos y brindaban un rendimiento similar.

Khalid et al., (2018) en su investigación estudiaron la influencia de la incorporación de fibras sintéticas en el concreto a través de ensayos de compresión, tracción dividida, energía fracturada y flexión en viga, siguiendo una metodología experimental. Se elaboraron 300 muestras en su totalidad, conformadas por el concreto patrón y concreto con tipos fibra sintética añadidas en anillos de 5 cm y 10 cm, de formas irregulares, con proceso de manufactura y en residuos de alambre en dosificaciones de 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1.0%, 1.25% y 1.50%. Los resultados mostraron que las fibras aumentaban la resistencia a la tracción, asimismo, la incorporación de las fibras no influyó significativamente en las fallas de las vigas con respecto al concreto convencional, por otro lado, con las fibras en forma de anillos de 10 cm incrementaron la resistencia en la carga con grietas en un 32.3%. Concluyendo que el concreto con las fibras empleadas en la investigación producen el mismo beneficio en comparación con las fibras sintéticas comerciales

Thomas & Moosvi (2020) en su investigación cuyo objetivo fue analizar las características mecánicas y de rotura de dos tipos de concreto con la incorporación de fibras PET, teniendo como metodología la investigación experimental. Se tuvo como muestra un concreto de control y otro constituido por el 10% de meta caolín y 90% de cemento con la incorporada la fibra PET en proporciones de 0%, 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% del volumen de la mezcla, para ser ensayadas en compresión, flexión y tracción. Se obtuvo como resultado que el concreto con meta caolín con 0% de fibra aumento en 5% su propiedad de compresión y con la incorporación de fibra PET aumento hasta el 10.67%, además para los ensayos de tracción y flexión sus resistencias se incrementaron a mayor contenido de fibras PET, por lo cual se pudo concluir que con el 0.4% de incorporación se alcanzó la resistencia óptima.

Al-Hadithi et al., (2019) en su investigación que tuvo como objetivo examinar el comportamiento del concreto autocompactante conteniendo fibra PET bajo cargas de impacto, teniendo una metodología de carácter experimental. Se elaboraron 96 muestras en total de concreto normal y con la adición de fibra PET en 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1%, 1.25%, 1.5%, 1.75% y 2.00%, y siendo ensayadas a los 28 días de curado en resistencia a compresión, módulo de elasticidad, resistencia a flexión y resistencia al impacto. De los resultados de la incorporación de PET en el concreto se observó que la trabajabilidad se reduce con a medida que el porcentaje de PET aumenta, las propiedades mecánicas del concreto se vieron beneficiadas con la incorporación de PET teniendo como dosificación optima el 1.50%, alcanzando en resistencia a compresión 72.50 MPA, módulo de elasticidad 47.50 GPA, resistencia a flexión 7.50 MPA y la resistencia al impacto redujo la energía potencial de impacto en 5% con respecto al concreto patrón. Se concluyo que al incorporar fibra PET mejora el comportamiento del concreto, pudiendo aplicarse en estructuras sostenibles.

A nivel nacional Ingaroca (2021) en su investigación tuvo como objetivo general analizar la influencia de la fibra de polipropileno en la resistencia a la compresión y flexión en el pavimento rígido, siguiendo esta investigación la metodología experimental. Se realizaron el diseño de concreto patrón con un  $f'c$  de 280  $kg/cm^2$  y al cual se le añadió la fibra de polipropileno en proporciones de 420,

520 y 600  $\text{gr/cm}^3$  con respecto al peso de la mezcla ensayándolos a periodos de curados hasta los 28 días. De los resultados se obtuvieron que la mayor resistencia a la compresión y flexión se alcanza con las adiciones de 520  $\text{gr/cm}^3$  y 600  $\text{gr/cm}^3$  de fibra respectivamente a los 28 días de curado. Por lo que se concluye que a mayor cantidad de fibra mayor será la resistencia mecánica.

Esquivel y Ticliahuanca (2019) en su investigación consideraron como objetivo analizar las características mecánicas en compresión, flexión y evaluar el agrietamiento por contracción del concreto para pavimentos rígidos con la incorporación de fibras PET, teniendo como metodología experimental. Se elaboró una mezcla patrón con un  $f'c$  de 280  $\text{kg/cm}^2$  y mezclas con la incorporación de 0.03%, 0.05%, y 0.07% de fibras con respecto al peso del concreto, además de realizar ensayos en concreto fresco y endurecido. Los resultados revelaron que la trabajabilidad de la mezcla se reducía conforme se aumentaba el porcentaje de fibras, en cuanto a la resistencia a compresión la dosificación óptima fue del 0.07% con un aumento de 10.20% en comparación del concreto de control y en la resistencia a la flexión el porcentaje de fibra óptimo fue de 0.05% con un incremento del 20 % con respecto a la muestra patrón, en el ensayo de retracción restringida del concreto se mostró una reducción de ancho de grietas del 14.30% con el 0.07% de incorporación de fibra, por lo que se concluyó que la incorporación de fibra tiene un gran beneficio en las características del concreto.

Flores (2020) en su investigación teniendo como objetivo diseñar un concreto con una resistencia de 210  $\text{kg/cm}^2$  con la adición de fibra PET reciclada para un pavimento de concreto. Se eligieron como muestra para el análisis fibra tipo A con 5.00 mm de ancho y 25.00 mm de longitud y tipo B de 5.00 mm de ancho y 50.00 mm de longitud, siendo los porcentajes de adición de fibra PET el 0%, 0.05%, 0.10% y 0.15% en volumen del concreto, realizándose diseños de mezcla con piedra de  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ ", ensayándose en resistencia a la compresión únicamente para el concreto patrón y resistencia a la flexión el concreto con la adición de fibra PET. De los resultados se puede observar que el concreto con fibra tipo A vio una mejora de resistencia en ninguno de los casos, no obstante, los especímenes con fibra tipo B mejoraron su resistencia y se obtuvo como óptimo

porcentaje la adición del 0.10% de fibra PET, logrando en flexión un  $58.79 \text{ kg/cm}^2$  con la mezcla con piedra de  $\frac{3}{4}$ " y de  $60.09 \text{ kg/cm}^2$  con el diseño de mezcla con piedra de  $\frac{1}{2}$ ", concluyendo así que la adición de fibra PET si mejora las propiedades del concreto.

A nivel local Valer (2020) en su investigación estimo como su objetivo optimizar el rendimiento del concreto en pavimento rígido con incorporación de fibras PET recicladas, para ello se elaboraron muestras con refuerzo de fibras en 0%, 2%, 5% y 7.5% con respecto al peso del concreto. De los resultados se observó que con 5% de fibra se logra los mejores valores a compresión y flexión con 13.42% y 22.99% con respecto a la mezcla patrón y se pudo reducir el espesor de pavimento en 3 cm pasando de 23 cm por diseño estándar a 20 cm con diseño incorporando las fibras de PET. Se concluye que las fibras es un buen refuerzo para utilizar en el concreto y que ayuda a disminuir la contaminación ambiental.

Carcausto y Lanza (2022) en su investigación cuya finalidad fue analizar los efectos en las características del concreto con un  $f'c \ 210 \text{ kg/cm}^2$  con la incorporación de fibra PET en Puno, utilizando la metodología cuasiexperimental para el desarrollo de su investigación. Se analizaron muestras con la adición de fibra PET en 0%, 0.25%, 0.50% y 0.75% obteniendo datos del concreto fresco como el asentamiento, temperatura, peso unitario y datos del concreto endurecido con 36 especímenes para compresión, 12 especímenes para tracción y 12 especímenes para flexión. Como resultado se mostró que el porcentaje óptimo de incorporación se logró con el 0.25% de fibra PET, siendo su asentamiento de  $2 \frac{1}{2}$ ", temperatura de  $24.60^\circ\text{C}$ , peso unitario de  $2189.098 \text{ kg/m}^3$ , compresión de  $220.24 \text{ kg/cm}^2$ , flexión de  $34.17 \text{ kg/cm}^2$  y tracción de  $26.56 \text{ kg/m}^2$ , por lo que se concluyó que a mayor adición de fibra PET menor será la trabajabilidad de la mezcla y la resistencia disminuirá.

Villegas (2021) en su investigación tuvo como objetivo determinar cómo mejoraría al diseño de mezcla la incorporación de fibra PET, teniendo como metodología de investigación la experimental. Se realizaron muestras patrón con un  $f'c \ 280 \text{ kg/cm}^2$  y con la incorporación de 1.0%, 1.5% y 2.5% de fibra PET de una dimensión de 50 mm de largo y 4 mm de ancho, los cuales fueron ensayados a resistencia a la compresión, flexión y tracción. De los resultados se observó

que el óptimo porcentaje de incorporación fue del 2.5%, teniendo a compresión un valor de  $306.93 \text{ kg/cm}^2$  con un incremento del 2.5% con respecto al concreto patrón, resistencia a la flexión de  $30.91 \text{ kg/cm}^2$  aumentando en 11.36% con respecto al patrón que dio  $27.40 \text{ kg/cm}^2$  y en resistencia a la tracción  $24.48 \text{ kg/cm}^2$  aumentando en 10.62% con respecto al patrón que dio  $21.88 \text{ kg/cm}^2$ . Se concluyo que los pavimentos de concreto con incorporación de fibra PET tienen mejor estabilidad contribuyendo con la estructura al aumentar sus propiedades mecánicas.

### **Variable independiente (y): Fibras de plástico reciclado**

El empleo de las fibras data desde los años 4000 en Mesopotamia donde se utilizaban en la elaboración del adobe como lo eran los pelos de caballo, cabra o paja de la misma manera en Egipto para la fabricación de ladrillos con mayor resistencia (Espinoza, 2020). Las fibras sintéticas son consecuencia de procesos petroquímicos y textiles, este grupo de fibras están constituidas por fibras de nylon, poliéster, carbono, polietileno tereftalato, polipropileno y en mayor medida son utilizadas en longitudes de 0.5 cm a 6 cm, teniendo la cualidad de poder modificar sus propiedades de dichas fibras en función del polímero que se use para cualquier prestación en el campo de la ingeniería (Quispe y Taipe, 2020). El polietileno tereftalato (PET) es un material sintético de la familia de poliésteres, el cual es usado en fibra para la elaboración de textiles, recipiente de alimentos y en envases sólidos para las bebidas carbonatadas por sus características (Espiritu, 2021).



Figura 1. Fibras PET

Fuente: Elaboración propia.

### **Variable dependiente (x): Propiedades del pavimento rígido**

**Pavimento rígido** es una losa de concreto simple que descansa sobre la base o subbase, que debido a su rigidez es capaz de resistir los esfuerzos producidos por los neumáticos de los vehículos distribuyéndolos excepcionalmente y siendo el periodo de vida útil entre 20 a 40 años con un mínimo mantenimiento (Bazán, y otros, 2021). En este tipo de pavimentos es muy importante se diseñen con **juntas** las cuales son empleadas en la construcción para reducir los agrietamientos dada la limitada capacidad que tienen para soportar las variaciones de temperaturas del ambiente y cambios dimensionales debido a la contracción por secado (Arce et al., 2021).

Las ventajas de construir una infraestructura vial con pavimento rígido son los costos de mantenimiento, disposición para ser empleado en suelos con baja capacidad de carga, extensa durabilidad, mejor distribución de esfuerzos en el área del pavimento reduciendo los requerimientos para la base y subrasante, improbabilidad de dañarse por aceites y grasas, del mismo siendo sus desventajas los mayores costos iniciales, necesidad de juntas de contracción y expansión y una calidad de conducción tosca (Srikakulam and Pradesh, 2019). Las fallas en el pavimentos rígidos son esencialmente generadas por el agrietamiento por fatiga, es debido a ello que este sea su criterio principal para su diseño, el número de cargas repetidas que provocaran el agrietamiento por fatiga estará relacionada con la relación del esfuerzo de tracción por flexión y el módulo de rotura de la losa de concreto, otro de los criterios de diseño que han tomado relevancia es el bombeo el cual es la eyección del lodo del suelo hacia las grietas y juntas del pavimento que se originan del movimiento descendente de la losa por cargas pesadas de tráfico (Mohod and Kadam, 2017).

Los factores fundamentales para la determinación del espesor de la losa son: Estudio de Tráfico el cual consiste en determinar el flujo vehicular y peatonal que presenta la infraestructura en el lugar de estudio (Ccasani, 2021). Por lo que se deberá calcular el Índice medio diaria anual (IMDA), que según DG (2018) es la demanda diaria promedio del volumen de tránsito que de servirá hasta el último día del periodo de diseño estimando el número de vehículos promedio que

emplean la infraestructura vial que se puede obtener de manualmente o computacionalmente.

El estudio de suelos tiene gran relevancia para el diseño de las estructuras dado que están conforman un solo sistema que interaccionan entre sí mismas, dado es el caso que si algo afecta al suelo la estructura se vería completamente afectada, siendo incorrecto estudiarlos individualmente como lo indican diversos modelos de cálculo con el fin de reducir variables (Rodríguez, 2019). Ensayo de CBR (California Bearing Ratio) tiene como finalidad analizar la capacidad de resistencia del material base, subbase, subrasante u materiales reciclados que pueden ser usados en vías de pavimento o terreno de aterrizaje y forma parte esencial del diseño de pavimento flexible (Manual de materiales de ensayos, 2018).

Para determinar, el transito ESALs que es la síntesis del efecto de tránsito el cual convierte las cargas de los vehículos que transitan el pavimento en ejes equivalentes con una carga de 8.2 ton (MTC, 2018). El Periodo de Diseño según MTC (2018) expone que este periodo será de mínimo 20 años y que se podrá modificar de acuerdo al criterio del ingeniero según las condiciones del proyecto. La serviciabilidad se le atribuye a la capacidad que tiene un pavimento de servir al tránsito que recorre la vía, y es expresado en escalas de 0 a 5, donde 0 es una vía intransitable y 5 es una vía excelente, la normativa AASHTO tiene dos parámetros característicos de serviciabilidad como el índice de servicio inicial (Pi) y índice de servicio final (Pt) y cuya diferencia es incorporada en la ecuación de diseño del AASHTO 93 (MTC, 2018). Confiabilidad R y la desviación estándar (So) es un factor de seguridad con la finalidad de incrementar el transito determinado por el cálculo dado que en reiteradas ocasiones existen variaciones en el deterioro de las vías, aunque hayan tenido la misma calidad de materiales, procesos constructivos y de supervisión, siendo el rango sugerido de  $So = 3.5$  (MTC, 2018). Módulo de reacción (K) se calculará por un ensayo de placa con el fin de estimar la presión ejercida por una deformación de 13 mm el cual esta normado por ASTM D-1196 y AASTHO -222, así mismo, se podrá determinar de una forma opcional que es en base a la clasificación de suelo y CBR (MTC, 2018).

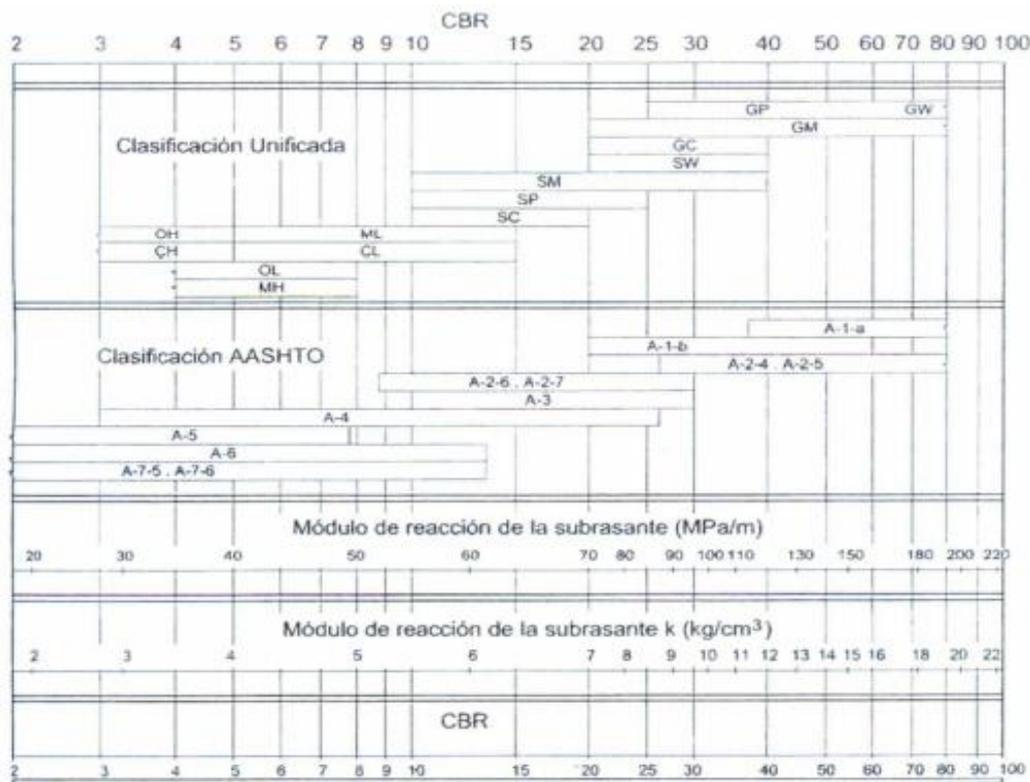


Figura 2. Correlación CBR y módulo de reacción de la subrasante

Fuente: MTC (2018)

Coeficiente de drenaje (CD) se le denomina capacidad de drenaje al tiempo en que un pavimento demora en evacuar las aguas de lluvia, mientras que el coeficiente de drenaje se asocia al tiempo en que el pavimento está expuesto al agua de lluvia para llegar próximo a la saturación y el cual se representa en porcentaje (Flores., 2021). Coeficiente de transferencia de cargas (J) es un coeficiente el cual refleja la eficiencia en que una losa del pavimento entrega las cargas hacia sus sectores colindantes para así evitar la deformación producida por los esfuerzos cortantes (Flores, 2021).

**Resistencia a la flexo-tracción del concreto** se usa para el diseño por criterio de fatiga dado que regula el agrietamiento del pavimento por cargas reiteradas por pandeo que se producen por las ruedas de los vehículos siendo muy importante conocer esta resistencia y sus esfuerzos puesto que la relación entre ellos es mayor a 0.5, este valor se determina por medio de ensayos de 3 vigas con una dimensión de 6" de ancho por 20" de largo y que se realizaran a los 7, 14 y 28 días de curado, así mismo la resistencia que se obtenga a los 7 y 14 días

se deben de contrastar con la resistencia de diseño para poder conocer que día se podrá abrir al tráfico (IDPP, 2019).

**La resistencia a la compresión** se basa en aplicar una carga axial a una probeta o diamantina extraída a una velocidad entre un rango determinado y siendo calculado al dividir la última carga resistida entre el área de la muestra de los cuales se ensayarán 3 especímenes por día de curado (NTP 339.034, 2018)

**El módulo elástico del concreto** indica el valor de la relación que hay entre el esfuerzo a la deformación y entre la variación de la longitud lateral del concreto en todas las circunstancias de curado y edad de ensayo, siendo aplicable dentro del rango de 0% a 40% de la resistencia última del concreto, pudiendo ser servir para dimensionar una estructura, para determinar la cantidad de refuerzo que requiere (ASTM C469-94, 2022). Se calculará con la siguiente formula:

$$E = \frac{(S_2 - S_1)}{(\epsilon_2 - 0.00005)}$$

**Donde:**

$E$ = Modulo Elástico en PSI.

$S_2$ = Fuerza al 40% de la carga final del espécimen.

$S_1$ = Fuerza de la variación longitudinal del espécimen  $\epsilon_1$  entre la 50 millonésima parte.

$\epsilon_2$ = Variación longitudinal generada por la fuerza  $S_2$ .

### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1. Tipo y Diseño de Investigación

#### Tipo de la investigación

Esta investigación es de tipo aplicada dado que basándose en las teorías se evaluará las propiedades del pavimento incorporando fibras de plástico reciclado en un laboratorio para así lograr optimizar su diseño.

#### Diseño de la investigación

Esta investigación tendrá el diseño cuasiexperimental donde se manipulará la variable independiente de fibra de plástico para lograr un efecto de mejoramiento en la variable dependiente de optimización de diseño de pavimento.

	Antes		Después
Grupo testigo - C. P	A1	----->	A2
Grupo Experimental - C. P+10% de fibra	B1	----->	B2
Grupo Experimental - C. P+15% de fibra	C1	----->	C2
Grupo Experimental - C. P+20% de fibra	D1	----->	D2

Donde:

C.P = Concreto patrón

### 3.2. Variables de Operacionalización

**Variable independiente (y):** Fibra de Plástico de reciclado, son fibras sintéticas que se usan de agente de acople dado que crean enlaces químicos entre el polímero y la fibra de refuerzo incrementando sus propiedades (García-Velázquez y otros., 2019). La fibra de tereftalato de polietileno (PET) es un polímero termoplástico lineal sintético y puede ser obtenida por el reciclaje de botellas, teniendo como cualidades un el ser liviano, poco absorbente, resistente a la tracción, resistencia química y a la abrasión en otros (Domnina & Pivarčiová, 2019).

Indicadores:

10% de fibra de plástico reciclado

15% de fibra de plástico reciclado

20% de fibra de plástico reciclado

**Variable dependiente (x):** Propiedades del Pavimento rígido, en muchas ocasiones se ha buscado optimizar el pavimento rígido teniendo como fin el reducir costo y a su mejorar sus propiedades para poder brindar una infraestructura vial segura y cómoda.

Indicadores:

- Estudio de suelos
- Espesor de pavimento
- Resistencia a flexión
- Resistencia a compresión

### 3.3. Población, muestra y muestreo

**Población,** en esta investigación la población de estudio estará constituida por las probetas y viguetas con la mezcla patrón y con la incorporación de fibras de plástico reciclado con sus respectivas dosis.

**Muestra,** Las muestras de análisis con un  $f'c$  280  $kg/cm^2$  para esta investigación estarán conformadas para el análisis de compresión por 9 probetas con la mezcla patrón, 9 probetas por cada porcentaje de incorporación de fibras con 10%, 15%, 20%, y 12 muestras en viguetas para el análisis de la flexión haciendo un total de 48 muestras elaboradas.

**Tabla 1.** Muestras de diseño de la investigación

		C.P 280 $kg/cm^2$		
Días de curado		7 días	14 días	28 días
Pruebas	(%) fibra de plástico reciclado			
Resistencia a la compresión	0 % (patrón)	3	3	3
	10%	3	3	3
	15%	3	3	3

	20%	3	3	3
	0 % (patrón)			3
Resistencia a la flexión	10 %			3
	15 %			3
	20%			3
Total				48

Fuente: Elaboración propia

**Muestreo**, Para la elección de la muestra en esta investigación se fundamentó en la Norma técnica de Edificación E0.60 y Norma técnica peruana (NTP).

**Unidad de análisis**, Serán las probetas y viguetas de concreto patrón y con la incorporación de fibras que se elaborarán en laboratorio para realizar los ensayos y de las cuales se recopilara la información para nuestro estudio.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnicas de recolección de datos

La observación es una técnica que podrá emplearse como herramienta para medir diferentes circunstancias, siendo su finalidad realizar un registro organizado, valido y seguro de una conducta manifiesta del individuo de estudio (Arispe et al. 2020).

#### Instrumentos de recolección de datos

Para este estudio se utilizará la ficha para la recolectar información que son obtenidas de los ensayos de laboratorio, entre los cuales estarán:

- Fichas de estudio de suelos: contendrá ensayos de granulometría, límites de Attemberg, contenido de humedad, clasificación de suelo por el sistema SUCS y AASHTO, modulo resiliente subrasante, Proctor modificado y CBR. Para mayor detalle de los ensayos nombrados visualizar.
- Ficha de resistencia a la compresión: Para este ensayo se realizaron roturas de probetas para los días de curado de 7, 14 y 28 días.
- Ficha de resistencia a la flexión: Para este ensayo se realizaron roturas de vigas de concreto para los días de curado de 28 días.

- Ficha de cálculo del diseño de la estructura de pavimento: para el diseño del pavimento rígido estuvo basada a la metodología AASHTO 93.

### **Validez**

La validez de una investigación se asocia a cuando está libre de errores o se aproxima en mayor medida a la verdad, esta validez se puede determinar haciendo un análisis de sesgo, tipo de diseño de la investigación o la manera en que se hizo las mediciones (Villasís, et al.,2018). Se debe de tener en cuenta la validez del contenido la cual busca establecer hasta donde los ítems forman parte de del instrumento que representa las características que se deseen medir, y dicha validez esta expresada por el juicio de tres expertos que valoran la congruencia, relevancia y claridad (Arispe Alburqueque, y otros, 2020). Para la presente investigación se presentarán los certificados de calibración de los equipos empleados para los ensayos con la finalidad de dar un mayor grado de validez del estudio, ver Anexo 5.

### **Confiabilidad**

Un instrumento de medición es confiable cuando su uso repetitivo al mismo objeto, individuo o caso de estudio genera el mismo resultado independientemente del tiempo o lugar donde este se aplique (Hernández-Sampieri, y otros, 2018). El método del coeficiente alfa de Cronbach, posibilita la evaluación de uniformidad de las preguntas que corresponden a los cuestionarios que están formulados en escala Likert o polinómicas, dando valores de entre 0 a 1 que es confiabilidad nula o confiabilidad total respectivamente (Arispe Alburqueque, y otros, 2020).

### **3.5. Procedimientos**

Obtención de los agregados pétreos de la Cantera Los agregados finos y gruesos se obtendrán de la cantera Pampa Azul, que se encuentra ubicada en la “quebrada Pucará” de provincia de Lima.

#### **Obtención, procesamiento y elaboración de fibra PET reciclada**

El material PET se obtendrán de la recicladora “Gexim S.A.C” que tiene como finalidad gestionar los residuos sólidos con la compra, venta de botellas de plástico, está ubicada en “Tomas Alva Edison 215, Ate”.

Una vez obtenido el plástico PET reciclado se procederá a lavar para eliminar cualquier tipo de residuos que podrían ser dañinos en la incorporación a la mezcla de concreto.

### **Determinación de CBR del suelo**

Se realizarán 5 calicatas en los tramos de la Av. Arquímedes de Siracusa, Calle Leonardo Da Vinci y Calle Alexander Graham Bell que abarcara 3 Km, de las cuales se tomarán muestras que serán llevadas a laboratorio donde determinará el CBR tomando como base la norma ASTM D 1883.

Procedimiento: Se calculará la humedad y su densidad optima de la muestra mediante el ensayo de Proctor modificado, se incorporará agua a la muestra de suelo para conseguir su humedad optima, se compactara tres moldes de CBR con dimensiones estandarizadas, cada molde se compactara en tres capas por 12, 26 o 55 golpes con un mazo de 2.5 kg dejando caer libremente a una altura de 30.5 cm, enrazar el molde para desmontarlo y montarlo nuevamente de manera invertida, sumergir cada molde en agua colocando una placa perforada, vástago y pesos necesarios para la determinación de la sobrecarga, colocar un trípode de medida sobre el borde del molde, tomar medidas diariamente durante el periodo de 4 días, una vez transcurrido el periodo se debe extraer del agua el molde y secar, aplicar carga sobre el pistón de penetración mediante la máquina de ensayo CBR y registrar las lecturas, finalmente se realiza una gráfica de la densidad seca vs índice de CBR.

### **Ensayo de los agregados pétreos**

#### **Análisis granulométrico de los agregados**

El análisis presente permitirá definir la repartición de los diferentes tamaños de partículas de la arena gruesa o grava y se fundamenta en la norma NTP 400.012.

Procedimiento: Se coloca sobre una tara una cantidad mínima de agregado requerida por la norma, para la arena gruesa 300 gr y para la grava dependerá de su tamaño máximo nominal siendo registrado el peso por cada material, se secará en el horno por 24 h a temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , se extraerá del horno y se dejará enfriar para proceder a escoger los tamices especificados por cada material y tamizar registrando el peso retenido por cada uno.

#### **Análisis del contenido de agua de los agregados**

En este análisis se definirá el porcentaje de contenido de agua del material elegido por proceso de secado, basándose en la norma NTP 339.185 para su desarrollo.

Procedimiento: Se tomará una muestra del material de arena gruesa o grava dependiendo de su tamaño máximo nominal y se registrara su peso, se secará en un horno a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 24 h, pasado el tiempo será retirada la muestra del horno y se dejara enfriar para registrar su peso nuevamente.

Calculo contenido de humedad:

$$\%C.A = \frac{H - S}{S} * 100$$

Donde:

C.A = Contenido de agua en %.

H = Peso del material con humedad natural en gr.

S = Peso del material seco en gr.

### **Análisis de densidad de los agregados**

Para la realización de este análisis se tuvo como fundamento la NTP 400.017 nos permitirá establecer la densidad del material escogido.

Procedimiento peso unitario suelto: Se utilizará un recipiente de metal con una capacidad de acuerdo al tamaño máximo de partícula del agregado, se llenará completamente con un cucharón a una altura máxima de 5 cm del recipiente, se enrasará y se procederá a registrar su peso.

Procedimiento peso unitario compactado: Se llenará el recipiente de metal en 3 capas y cada una de ellas se apisonará con 25 golpes con la varilla, se enrasará para eliminar el material excedente y se procederá a pesar.

Calculo peso unitario del agregado:

$$M = \frac{G - T}{V}$$

Donde:

M = Peso unitario del agregado en  $\text{Kg}/\text{m}^3$ .

G = Peso del material más el recipiente en Kg.

T = Peso del recipiente en kg.

V = Volumen del recipiente en  $1/\text{m}^3$

Calculo peso unitario saturado con superficie seca:

$$M_{SSS} = (1 + (A + 100))$$

Donde:

$M_{SSS}$  = Peso unitario del agregado en  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

A = % de absorción.

### **Análisis de gravedad específica y absorción de los agregados**

Para la realización de este análisis nos apoyaremos de la norma NTP 400.021 y NTP 400.022 en donde se establecen los procedimientos para la determinación de la gravedad específica y absorción del material.

Procedimiento G.E y absorción de la arena gruesa: Tamizar la arena tomando solo el material pasante de la malla N°4, colocar el material en el horno, extraer y dejar enfriar, saturar el material completamente por 24 h, decantar el agua excedente y secar el material hasta la condición de superficialmente seco, introducir en un picnómetro de  $500 \text{ cm}^3$  una cantidad de 500 gr de arena y verter parcialmente el agua, agitar el picnómetro de 15 a 20 min hasta eliminar las burbujas, vertir agua hasta el aforo de calibración, se registra el peso de la botella de gravedad con material más agua, vaciar el material del picnómetro en una tara y secar por 1 día para anotar el peso finalmente.

Cálculo de la gravedad específica y absorción:

$$P_{em} = \frac{A}{B + S - C}$$

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{S - A}{A} * 100$$

Donde:

A = Peso del material secado, gr.

B = Peso de la botella de gravedad calibrada con agua, gr.

S = Peso del material saturado superficialmente seco, gr.

C = Peso del picnómetro con el material más el agua hasta la marca de calibración en gr.

Procedimiento G.E y absorción de la grava: Tamizar la piedra tomando el material retenido de la malla N°4, colocar el material en el horno, extraer y dejar enfriar, saturar el material completamente por 24 h, decantar el agua excedente, secar el material hasta la condición de superficialmente seco, tomar una porción del material dependiendo de su tamaño máximo nominal, registrar el peso de canastilla sumergida bajo un tanque de agua, colocar el material dentro de la canastilla y tomar el peso del material, finalmente se extrae el material y se coloca en el horno por 1 día para anotar su peso.

Cálculo de la gravedad específica y absorción:

$$P_{em} = \frac{A}{B - C}$$

$$Absorción (\%) = \frac{B - A}{A} * 100$$

Donde:

A = Peso de la muestra secada al horno en gr.

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en gr.

C = Peso de la muestra saturado dentro de la canastilla en gr.

### **Diseño de mezcla**

Una vez obtenidos los resultados de los ensayos de agregados pétreos y se haya elaborado y procesado las fibras de plástico reciclado se podrá proceder al diseño de mezcla siguiendo los parámetros establecidos por la norma ACI 211,

en este caso la resistencia de diseño por la que se optó fue de  $280 \text{ kg/cm}^2$  que es recomendada por el MTC para el diseño de pavimento rígido.

### **Elaboración y curado de los especímenes de concreto**

Se tomará a la norma NTP 339.033 como la base para la elaboración de los especímenes cilíndricos y viguetas, igualmente para el curado de estos mismo a los 7, 14 y 28 días.

### **Resistencia a la compresión**

Este ensayo está basado en la norma NTP 339.034, donde se establece los parámetros y requisitos a cumplir en resistencia a compresión de las probetas cilíndricas.

Procedimiento: Las probetas cilíndricas serán ensayadas en la mínima brevedad posible una vez extraídas del curado, se procede a colocar dos placas en la parte superior e inferior de la probeta para situarla en la máquina de ensayo y ajustarla con el boque de carga, asegurándose que la carga este en cero para así empezar con el ensayo a una velocidad de  $0.25 \pm 0.05 \text{ Mpa/s}$ , una vez que ocurra el fallo de la probeta cilíndrica se registrara su carga ultima.

Cálculo de resistencia a compresión:

$$F'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

P = Carga ultima soportada por la probeta en KN.

A = Área promedio de la probeta en  $\text{cm}^2$ .

### **Análisis de la resistencia a la flexión**

Este análisis se fundamenta en la norma NTP 339.078, siguiendo lo especificado para poder precisar la resistencia a la flexión en viguetas.

Procedimiento: Se retira del curado las viguetas y se procede en el mínimo tiempo posible a ensayar, colocando la vigueta placas de apoyo en la parte inferior y en la parte superior siendo ajustado con el bloque de carga de la máquina de ensayo, comprobar que la carga este en cero y empezar con la

aplicación de carga a una velocidad de 0.9 Mpa/min a 1.2 Mpa/min, se anotara la carga final soportada por la vigueta antes de su rotura.

Método de cálculo de la resistencia:

$$Mr = \frac{P * L}{b * h^2}$$

Donde:

P = Carga ultima antes del fallo de la vigueta en N.

L = Longitud entre ejes de apoyo inferior en mm.

b = Ancho promedio de la vigueta en mm.

h = Altura promedio de la vigueta en mm.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se analizarán los datos extraída de las pruebas de laboratorio y anotados en las fichas de recolección de información por medio de gráficos estadísticos y tablas de Excel que servirán como fundamento para la elaboración de las conclusiones de esta investigación.

### **3.7. Aspectos éticos**

La Universidad Cesar Vallejo fomenta las políticas anti plagio con la finalidad de que el investigador elabore una investigación original, haciendo que se citen las fuentes y examinando los trabajos por un software que detecta la similitud en ellos ajustándose a los estándares internacionales.

## **IV. RESULTADOS**

## Resultado 1, desarrollando el objetivo específico 1

El ensayo de resistencia a la flexión a los tercios del tramo se realizó basándose en la normativa NTP 339.078, para ello se elaboró viguetas de concreto con una dimensión de 15 cm x 50 cm y se ensayó a los 28 días de curado.

**Tabla 2.** Resultado de resistencia a la flexión del concreto.

Descripción	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Desarrollo de resistencia (%)
Concreto patrón	45.23	107.69
Concreto + 10% de F. P. R	48.90	116.43
Concreto + 15% de F. P. R	52.40	124.76
Concreto + 20% de F. P. R	43.90	104.52

Fuente: Elaboración propia.

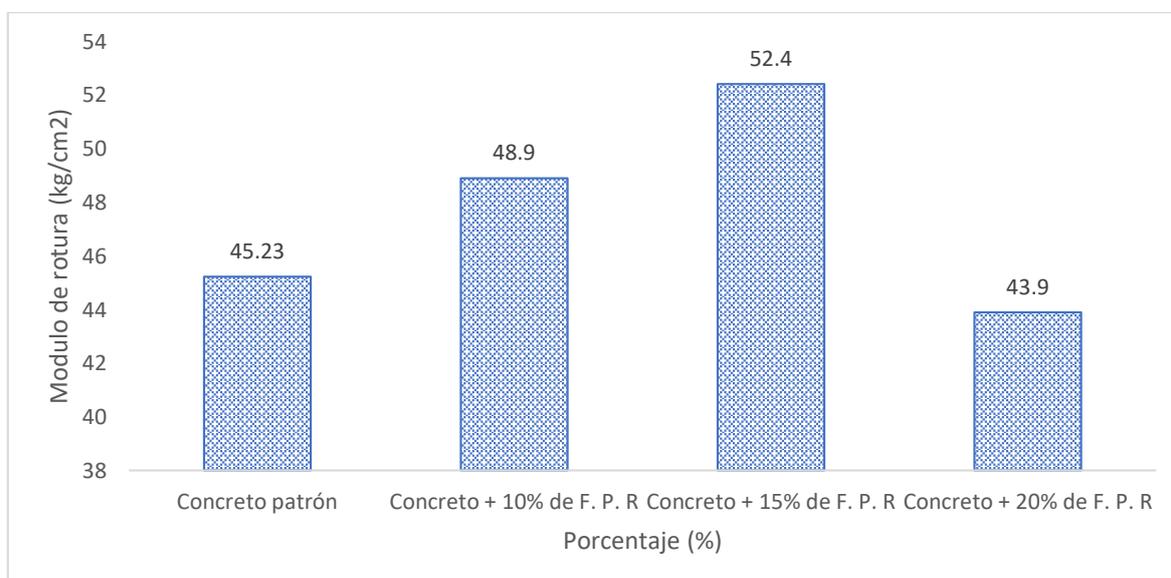


Figura 3. Módulo de rotura de las viguetas de concreto

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura 33, la resistencia a la flexión del concreto obtiene su mayor valor cuando se le incorpora 15% de fibra de plástico reciclado (F.P.R), siendo de 52.40 kg/cm<sup>2</sup>.

## Resultado 2, desarrollando el objetivo específico 2

Las muestras cilíndricas de 30 cm x 15 cm se evaluaron mediante el ensayo de resistencia a compresión según la norma NTP 339.034, para una resistencia de diseño de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> y las cuales fueron ensayadas a un periodo de curado de 7, 14 y 28 días.

**Resistencia a la compresión del concreto patrón y del concreto con la incorporación de fibra de plástico reciclado (F.P.R) en 10%, 15% y 20%.**

**Tabla 3.** *Resultado de resistencia a la compresión del concreto patrón*

Periodo de curado	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Obtenido (%)
7	184.30		
7	181.90	182.40	65.14
7	181.00		
14	223.90		
14	221.40	222.60	79.50
14	222.50		
28	293.20		
28	293.80	293.50	104.82
28	293.50		

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3, se muestra los resultados de la resistencia a compresión del concreto patrón, obteniendo una resistencia promedio de 293.50 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, lo que representa un incremento de 4.82% con respecto a la resistencia de diseño.

**Tabla 4.** *Resultado de resistencia a la compresión del concreto + 10% de fibra de plástico reciclado (F.P.R)*

Periodo de curado	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Obtenido (%)
7	208.80		
7	206.00	208.07	74.31
7	209.40		
14	249.70		
14	252.00	250.63	89.51

14	250.20		
28	300.60		
28	300.00	300.30	107.25
28	300.30		

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4, se muestra los resultados de la resistencia a compresión del concreto con la incorporación de 10% de F.P.R, obteniendo una resistencia promedio de 300.30 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, lo que representa un incremento de 7.25% con respecto a la resistencia de diseño.

**Tabla 5.** Resultado de resistencia a la compresión del concreto + 15% de fibra de plástico reciclado (F.P.R)

Periodo de curado	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Obtenido (%)
7	227.00		
7	229.50	228.30	81.54
7	228.40		
14	270.80		
14	268.90	270.30	96.54
14	271.20		
28	306.30		
28	306.80	306.33	109.40
28	305.90		

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4, se muestra los resultados de la resistencia a compresión del concreto con la incorporación de 15% de F.P.R, obteniendo una resistencia promedio de 306.33 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, lo que representa un incremento de 9.40% con respecto a la resistencia de diseño.

**Tabla 6.** Resultado de resistencia a la compresión del concreto + 20% de fibra de plástico reciclado (F.P.R)

Periodo de curado	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Obtenido (%)
7	212.40		
7	213.10	212.60	75.93
7	212.30		
14	253.80		
14	254.40	254.13	90.76
14	254.20		
28	294.10		
28	294.20	294.23	105.08
28	294.40		

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6, se muestra los resultados de la resistencia a compresión del concreto con la incorporación de 20% de F.P.R, obteniendo una resistencia promedio de 294.23 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, lo que representa un incremento de 5.08% con respecto a la resistencia de diseño.

### **Resumen de resistencia a compresión del concreto patrón y con la incorporación de fibra de plástico reciclado**

**Tabla 7.** *Resumen de resistencia a compresión del concreto patrón y concreto con F.P.R*

Periodo de curado	Concreto patrón (kg/cm <sup>2</sup> )	Concreto + 10% de F.P. R	Concreto + 15% de F.P. R	Concreto + 20% de F.P. R
7	182.40	208.67	228.30	212.60
14	222.60	250.63	270.30	254.13
28	293.50	300.30	306.33	294.23

Fuente: Elaboración propia.

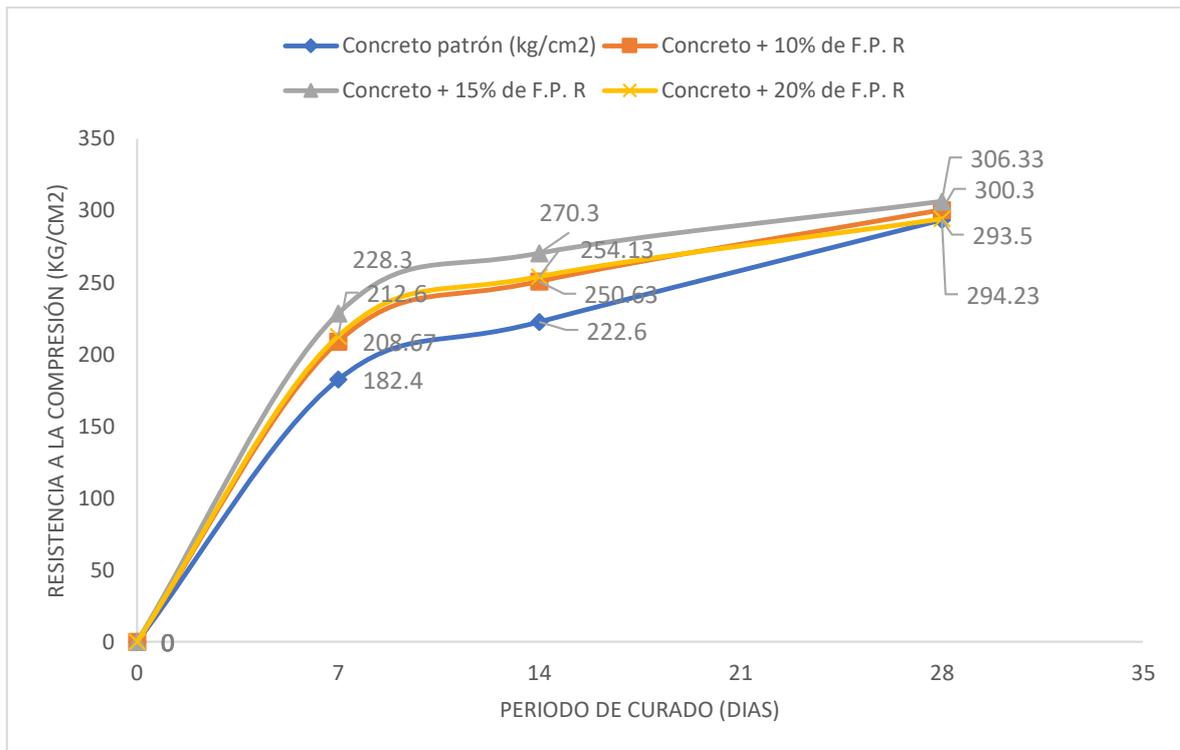


Figura 4. Resistencia a compresión del concreto por días de curado.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4, se observa que resistencia a la compresión aumenta con incorporación de fibra de plástico reciclado en el concreto, asimismo, a los 28 días se obtiene el mayor valor que fue de 306.33 kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de 15% de fibra de plástico reciclado.

### Resultado 3, desarrollando el objetivo específico 3

Para la realización del diseño de pavimento rígido se empleó la metodología AASHTO 93, contenido en el Capítulo VIII del “Manual de Carreteras sección de suelos y pavimentos” elaborado por el Ministerio de transportes y Comunicaciones (MTC).

### Transito ESALs

De los resultados del estudio de tráfico, se puede observar que se obtuvo un valor de tránsito ESALs de 811,570.46 EE para un periodo de 20 años, según lo requerido por el MTC, haciendo que pertenezca a un tráfico pesado Tipo Tp4.

$$\text{Tp4 } 750,000 < \text{EE} < 1'000,000$$

## Serviciabilidad

Conociendo el tipo de tráfico pesado a la que pertenece la vía en diseño se pudo obtener el valor del índice de serviciabilidad inicial, índice de serviciabilidad final y la diferencial de la serviciabilidad de acuerdo al MTC, ver tabla 7.

**Tabla 8.** *Índice de serviciabilidad*

Resto de caminos	Tráfico	Índice de	Índice de	Diferencial de
		serviciabilidad Inicial (Pt)	serviciabilidad final (Pf)	serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)
	Tp <sub>4</sub>	4.10	2.00	2.10

Fuente: (MTC, 2018).

## Confiabilidad (R) y la desviación estándar (So)

Ahora se determinará el nivel de confiabilidad (R) y desviación estándar normal (ZR) y siendo la desviación estándar  $S_o = 0.35$  de acuerdo a lo recomendado por el MTC para el diseño de un pavimento rígido, ver tabla 8.

**Tabla 9.** *Nivel de confianza (R) y desviación estándar normal (ZR).*

Resto de caminos	Tráfico	Nivel de	Desviación
		confiabilidad (R)	estándar (ZR)
	Tp <sub>4</sub>	80%	-0.842

Fuente: (MTC, 2018).

## Módulo de rotura del concreto (MR)

Del estudio de tráfico se obtuvo un valor ESALs de 811,570.46 EE, por lo que se propuso realizar un diseño de concreto con resistencia a la compresión de 280 kg/cm<sup>2</sup> y con un módulo de rotura de 42 kg/cm<sup>2</sup>. Para ello se elaboró viguetas de concreto patrón y de concreto con fibra de plástico reciclado (F.P.R) que fueron ensayadas a los 28 días. Se tuvo como resultados del ensayo en laboratorio lo siguiente:

Mr (concreto patrón) = 45.23 kg/cm<sup>2</sup> = 4.44 MPa

Mr (concreto + 15% de F.P.R) = 52.40 kg/cm<sup>2</sup> = 5.14 MPa

### **Coeficiente de transferencia de carga (J)**

El coeficiente de transferencia de carga empleado en este proyecto fue para un concreto hidráulico sin pasadores, teniendo como valor  $J = 3.8$ .

**Tabla 10.** *Coeficiente de transferencia de carga (J).*

Tipo de Berma	Concreto Hidráulico	
	Si (con pasadores)	No (Sin pasadores)
Valores J	2.80	3.80

Fuente: (MTC, 2018).

### **Drenaje (cd)**

Teniendo en cuenta lo recomendado por el MTC, se asumió un coeficiente de drenaje de  $C_d = 1.00$ .

### **Módulo elástico del concreto**

Del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón y del concreto con fibra de plástico reciclado (F.P.R) cuya resistencia de diseño fue de 280 kg/cm<sup>2</sup>, se obtuvo lo siguiente:

Concreto patrón ( $f'c$ ) = 293.50 kg/cm<sup>2</sup> = 4174.55 psi

Concreto + 15% de F.P.R ( $f'c$ ) = 306.33 kg/cm<sup>2</sup> = 4357.04 psi

De los resultados expuestos se procede a calcular el módulo elástico con la fórmula empírica dada por el MTC:

$$E_c = 57,000 \times (f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en Psi})$$

$E_c$  del concreto patrón = 3,682,813.18 psi = 25392.10 MPa

$E_c$  del concreto + 15% de F.P.R = 3,762,449.06 psi = 25941.17 MPa

### **Módulo de reacción de la subrasante (K)**

Ahora se determinará el módulo de reacción de la subrasante (K), empleando la figura 4, del estudio de suelos realizado se pudo conocer que el tipo de suelo predominante en el tramo analizado es de SP (arcilla con arena) según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO, con una leve presencia de salinidad, asimismo obteniendo un CBR al 95% de 7.2%.

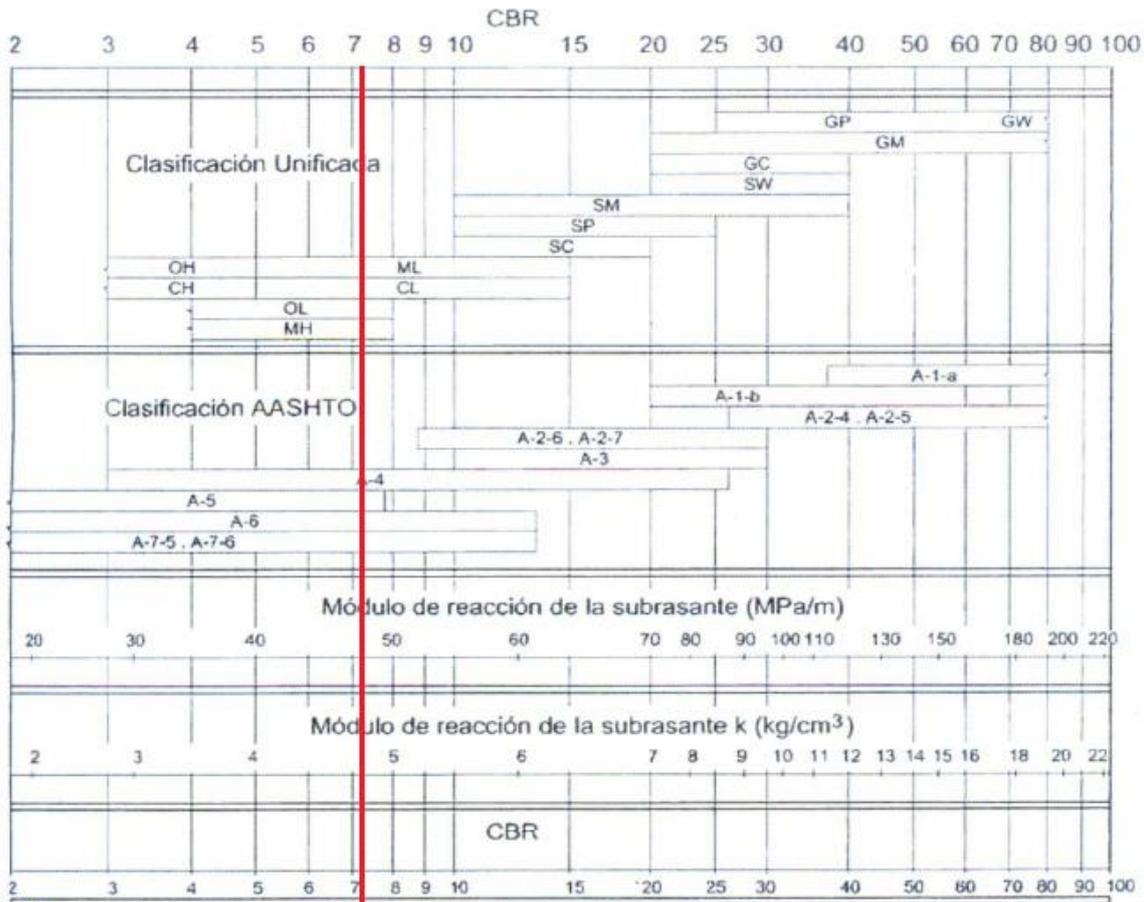


Figura 5. Correlación de CBR y módulo de reacción de subrasante

Fuente: (MTC, 2018).

Obteniendo un módulo reacción de la subrasante de 47 MPa/m

### Cálculo del espesor del pavimento (D)

El espesor del pavimento se determinó mediante el método AASHTO 93, sustituyendo la formula por los valores obtenidos:

$$\log_{10} W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \log_{10} \left( \frac{M_r C_{ds} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left( 0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Tabla 11. Resultado del cálculo de espesor (AASHTO 93).

Concreto patrón	Concreto + 15% de F.P. R
$W_{82} = 811,570.46$	$W_{82} = 811,570.46$
$Z_R = -0.842$	$Z_R = -0.842$
$S_o = 0.35$	$S_o = 0.35$
$\Delta PSI = 2.10$	$\Delta PSI = 2.10$

Pt = 2.00	Pt = 2.00
Mr = 45.23 kg/cm <sup>2</sup> = 4.44 Mpa	Mr = 52.40 kg/cm <sup>2</sup> = 5.13 Mpa
Ec = 3682813.18 psi = 25392.10 Mpa	Ec = 3762449.06 psi = 25941.17 Mpa
K = 47 Mpa	K = 47 Mpa
D = 170.98 mm	D = 154.70 mm

Fuente: Elaboración propia

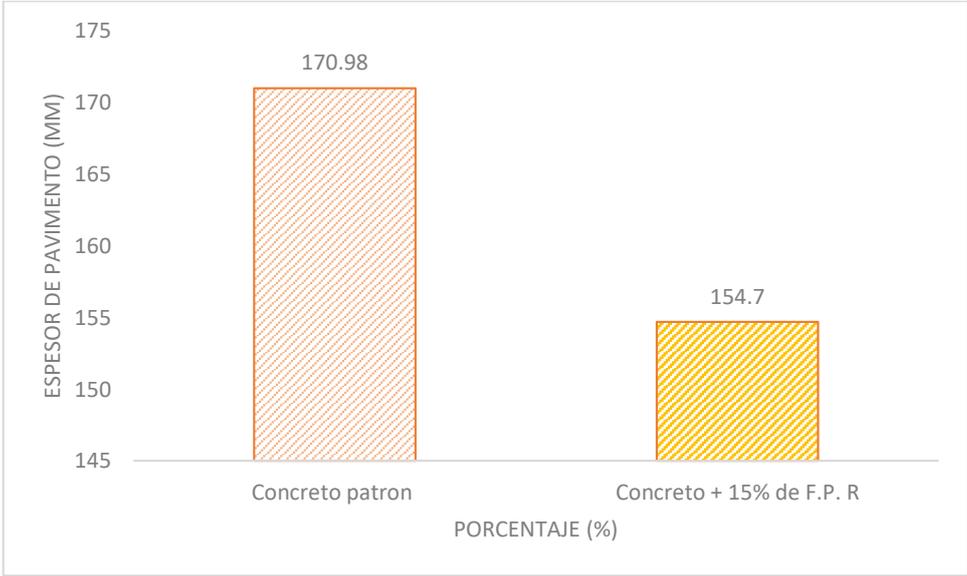


Figura 6. Análisis del espesor del pavimento

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 6, se muestra los espesores de pavimento obtenido mediante la metodología AASHTO 93, en el cual para el diseño con el concreto patrón es de 170.98 mm y para el concreto + 15% de F.R.P es de 154.70 mm, lo que representa una disminución del 9.52%.

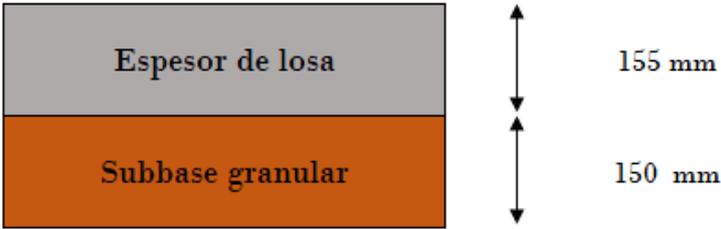


Figura 7. Sección óptima de pavimento rígido

Como observamos en la figura 7, la sección del pavimento tendrá un espesor de losa 155 mm y un espesor de subbase granular mínima de 150 mm según lo

recomendado por el Manual de diseño de carreteras en el apartado 14.2 de las secciones de estructuras de pavimento.

#### Resultado 4, desarrollando el objetivo específico 4

Obtenidos los espesores de pavimento del concreto patrón y concreto + 15% de F.P.R, se procedió a determinar el costo beneficio mediante un análisis de precios unitarios referente a las partidas para la elaboración de pavimento rígido del proyecto: “Diseño de pavimento rígido incorporando fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022”.

**Tabla 12.** Análisis de precio unitario para un concreto f'c 280 kg/cm2 por m3.

Partida	02.06.07	Concreto f'c = 280 kg/cm2		Costo unitario directo por: m3			354.02
Rendimiento	m3/Dia	Mo = 60.00	EQ = 60.00				
Código	Descripción Recurso	Und.	Cuad.	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de obra	hh	0.9998	0.1333	23.12		
0201020001	Capataz	hh	0.9998	0.1333	20.10	3.08	
0201020002	Operario	hh	3.0000	0.4000	16.51	2.68	
0201020003	Oficial	hh	8.0003	1.0667	14.85	6.60	
0201020004	Peón	hh				15.84	
						28.20	
	Equipos						
0301010005	Herramientas Manuales	%mo		5.0000	28.20	1.41	
0301010006	Vibrador para concreto	hm	3.0000	0.4000	5.66	2.26	
						3.67	
	Subpartidas						
0107208208	Concreto f'c = 280 kg/cm2	m3		1.0000	322.15	322.15	
						322.15	

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 12, el costo por m3 para elaborar un concreto de f'c 280 kg/cm2 es de 354.02 soles.

### Costo de las fibras de plástico reciclado por m3 de concreto

Se realizó el cálculo de la cantidad de fibra de plástico reciclado en 15% con respecto al peso por m3 del concreto, que es de 31 kg de fibra de plástico reciclado, estimando que por cada kg su costo es de 0.50 céntimos.

**Tabla 13.** Costo de fibra de plástico reciclado por m3

Descripción	Und.	Cant.	Costo S/.	Parcial S/
Fibra de plástico reciclado	Kg	31	0.50	15.50
Costo de fibra por m3				15.50

Fuente: Elaboración propia.

### Costo del pavimento por m, empleando concreto patrón

Se consideraron para el diseño de pavimento las siguientes dimensiones:

L = 1.00 m

A = 6.00 m

Espesor = 0.17 m

Por lo tanto, se utilizarán 1.02 m3 de concreto por metro.

**Tabla 14.** Costo del pavimento elaborado de concreto patrón

Pavimento de concreto patrón	Longitud tramo (m)	Volumen (m3)	Costo por m3 (S.)	Costo Total (S/.)
Por (m)	1	1.02	354.02	361.10
Total, proyecto	3000	1.02	354.02	1,083,301.20

Fuente: Elaboración propia.

### Costo del pavimento por m, empleando concreto + 15% de F.P.R

Se consideraron para el diseño de pavimento las siguientes dimensiones:

L = 1.00 m

A = 6.00 m

Espesor = 0.155 m

Por lo tanto, se utilizarán 0.93 m3 de concreto por metro.

**Tabla 15.** Costo del pavimento elaborado de concreto + 15% de F.P.R

Pavimento de concreto patrón	Longitud tramo (m)	Volumen (m3)	Costo por m3 (S/.)	Costo Total (S/.)
Por (m)				<b>343.66</b>
Concreto	1	0.93	354.02	329.24
15% de F.P. R	1	0.93	15.50	14.42
Total, proyecto				<b>1,030,960.80</b>
Concreto	3000	0.93	354.02	987,715.80
15% de F.P. R	3000	0.93	15.50	43,245.00

Fuente: Elaboración propia.

### Comparación de costo de concreto patrón y concreto + 15% de F.P.R

**Tabla 16.** Comparación de costos de elaboración del pavimento.

	Concreto patrón	Concreto + 15% F.P. R	Ahorro (S/.)	Ahorro (%)
Por (m)	361.10	343.66	17.44	4.83%
Total, proyecto (3000 m)	1,083,301.20	1,030,960.80	52,340.40	4.83%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 16, se puede observar que utilizando un 15% de fibra de plástico reciclado en el concreto se puede ahorrar S/. 17.44 y S/. 52,340.40 para elaborar un metro lineal y la totalidad del proyecto correspondientemente, lo que representa un ahorro de 4.83%.

## V. DISCUSIÓN

### **Discusión 1, correspondiente al objetivo 1.**

Para el objetivo específico que considero determinar la resistencia a la flexión del concreto con la incorporación de fibra de plástico reciclado, teniendo como base la normativa NTP 339.078, empleando viguetas de concreto realizar los ensayos a un periodo de curado de 28 días. De los resultados se mostró que la mayor resistencia se alcanza con la adición del 15% de fibra de plástico reciclado en el concreto, obteniendo un valor de 52.40 kg/cm<sup>2</sup> lo que supone un incremento del 24.76% con respecto a la resistencia de diseño. Lo que coincide con lo investigado por Esquivel y Ticlahuanca (2019), analizaron las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación de fibra PET y obteniendo con su dosificación óptima de 0.05% de PET un incremento en resistencia a la flexión del 20%, asimismo, es ratificado por Valer (2020), que optimizó el rendimiento del concreto con la incorporación de fibra PET, obteniendo un incremento del 22.99% en resistencia a la flexión con su dosificación óptima de 5% de PET. De los antecedentes y sus resultados evidencian que la resistencia a la flexión del concreto incrementa con la incorporación de fibras sintéticas teniendo un mejor comportamiento.

### **Discusión 2, correspondiente al objetivo 2.**

Como objetivo específico se planteó determinar los efectos sobre la resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de fibra de plástico reciclado, teniendo como fundamento la normativa NTP 339.034, para la realización del ensayo empleando probetas cilíndricas y curándolas por 7, 14 y 28 días. Los resultados mostraron que el concreto con 15% de fibra de plástico reciclado tuvo un mejor comportamiento en resistencia a la compresión a los 28 días, obteniendo un valor de 306.33 kg/cm<sup>2</sup> representando un incremento de 9.40% con respecto a la resistencia de diseño. Los resultados de la presente investigación coinciden con lo obtenido por Villegas (2021), encontrando que con una incorporación de fibra PET del 2.5% se obtiene una resistencia a compresión de 306.93 kg/cm<sup>2</sup> lo que supone un incremento del 2.5% con respecto al concreto patrón, del mismo modo, se confirma con lo investigado por Thomas y Moosvi (2020), obtuvo un incremento con respecto al concreto patrón del 10.67% cuando se le incorpora 0.4% de fibra PET. De lo expuesto anteriormente se

puede inferir que las propiedades del concreto logran una resistencia con la incorporación de fibra PET.

### **Discusión 3, correspondiente al objetivo 3.**

Para este objetivo específico se consideró determinar los efectos sobre el espesor de la losa de pavimento rígido cuando se le incorpora fibra de plástico reciclado al concreto, basándose en la metodología AASHTO 93 dado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el Manual de Carreteras sección de suelos y pavimentos. Los resultados mostraron que para un diseño de pavimento rígido con el concreto patrón el espesor de losa es de 170.98 mm, mientras que para un diseño con un concreto + 15% de F.P.R es de 154.70 mm representando una reducción del 9.52%. Los resultados coinciden con obtenido por Valer (2020), que en su investigación pudo reducir el espesor de losa del pavimento rígido en 3 cm cuando se le incorporaba 5% de fibra PET al concreto. De lo manifestado se puede conocer que el espesor de losa del pavimento rígido tiende a reducir su dimensión cuando es diseñada con incorporando fibras al concreto.

### **Discusión 4, correspondiente al objetivo 4.**

Para este objetivo específico se propuso determinar el costo beneficio del diseño de un pavimento rígido con la incorporación de fibra de plástico reciclado, para ello se realizó un análisis de precios unitarios en el cual se comparó los costos de un pavimento con concreto patrón y un concreto + 15% de F.P.R. Obteniendo como resultado que emplear el concreto con la incorporación de fibra representa un ahorro del 4.83%, además de hacerle más eficiente frente a las cargas de tránsito por su mejora en las propiedades mecánicas del concreto.

## **VI. CONCLUSIONES**

### **Conclusión 1, correspondiente a la discusión 1**

- Se concluye que el mejor comportamiento en resistencia a la flexión del concreto se logra con la incorporación del 15% de fibra de plástico reciclado (F.P.R), con el cual se obtuvo un valor de 52.40 kg/cm<sup>2</sup> representando un incremento del 24.76% con respecto a la resistencia de diseño.

### **Conclusión 2, correspondiente a la discusión 2**

- Se concluye que el mejor comportamiento en resistencia a la compresión del concreto se logra con la incorporación del 15% de fibra de plástico reciclado (F.P.R), con el cual se obtuvo un valor de 306.33 kg/cm<sup>2</sup> representando un incremento del 9.40% con respecto a la resistencia de diseño.

### **Conclusión 3, correspondiente a la discusión 3**

- Se concluye que el espesor de pavimento con el 15% de fibra de plástico reciclado (F.P.R) disminuye en 9.52% con respecto al concreto patrón.

### **Conclusión 4, correspondiente a la discusión 4**

- Se concluye que el costo-beneficio de elaborar un concreto con el 15% de fibra de plástico reciclado (F.P.R) es de un ahorro de 4.83% con respecto al monto de elaborar un diseño de pavimento con un concreto convencional.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **Recomendación 1, correspondiente a la conclusión 1**

- Se recomienda probar analizar con diversas dosificaciones de fibra de plástico reciclado para mejorar el conocimiento teórico obtenido en esta investigación.

### **Recomendación 2, correspondiente a la conclusión 2**

- Se recomienda probar con fibra de diferente origen para lograr un mayor conocimiento sobre el comportamiento en resistencia a la compresión y poder compararlas con lo obtenido en la investigación.

### **Recomendación 3, correspondiente a la conclusión 3**

- Se recomienda emplear fibras de plástico reciclado en el concreto puesto que a la par de disminuir el espesor de pavimento también se disminuye los residuos de plástico generado ayudando con el medio ambiente.

### **Recomendación 4, correspondiente a la conclusión 4**

- Se recomienda que los ingenieros o autoridades regionales encargados del diseño de pavimentos empleen un concreto con la incorporación de 15% de fibra de plástico reciclado, puesto que de este modo se podrían reducir los gastos y mejorar el comportamiento mecánico del pavimento.

## REFERENCIAS

- **Arias, Fidias. 2012.** *El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica.* Caracas : Episteme, C.A, 2012. 980-07-8529-9.
- **Arispe Alburquerque, Claudia, y otros. 2020.** *La investigación Científica: Una aproximación para estudios de posgrado.* Guayaquil : Universidad Internacional del Ecuador, 2020. 978-9942-38-578-9.
- **Arispe, C, y otros. 2019.** *La investigación científica.* Guayaquil : Departamento de investigación y postgrados, 2019. 978-9942-38-578-9.
- **ASTM C469-94. 2022.** *Módulo de elasticidad estático y relación de poisson del concreto en compresión.* s.l. : Annual Book of ASTM Standard, 2022.
- **Baena, Guillermina. 2017.** *Metodología de la Investigación .* Mexico D.F. : Grupo Editorial Patria, 2017.
- **Bazán, Billy Bruno y Holguín, Joel Jazmany. 2021.** *Evaluación del desempeño de pavimentos rígidos incorporando en su diseño fibra de coco.* Facultad de Ciencias de la Ingeniería carrera de Ingeniería Civil, Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad, Ecuador : s.n., 2021. Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil.
- **Behar, Daniel. 2008.** *Introducción a la Metodología de la Investigación.* s.l. : Shalom, 2008. 978-959-212-783-7.
- **Cabezas, Edison, Andrade, Diego y Torres, Johana. 2018.** *Introducción a la metodología de la investigación científica.* Sangolquí : Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018. 978-9942-765-44-4.
- **Cabrera Huamani, Nathaly Sthefany y Vivanco Alfaro, Bladimir. 2019.** *Diseño de Pavimento Rígido Empleando Fibras de Vidrio al Concreto en el Grupo 1a, Sector 6, Villa El Salvador, 2019.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad César Vallejo. 2019. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil .
- **Carcausto, Yoel y Lanza, Mary. 2022.** *Comportamiento mecánico y físico del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  incorporado con fibras PET para un pavimento rígido, Puno, 2021.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad César

Vallejo. Callao : s.n., 2022. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

- *Case investigation on application of steel compacted concrete pavement in Thailand.* **Sukontasukkul, Piti , y otros. 2019.** e00271, 2019, Case Studies in Construction Materials, Vol. 11.
- *Characteristics of Eco-Friendly Metakaolin Based Geopolymer Concrete Pavement Bricks.* **Khalil, Wasan I, Frayyeh, Qias J y Ahmed, Mahmood F. 2020.** 11, 2020, Engineering and Technology Journal, Vol. 38, págs. 1706-1716.
- *Comparison of mechanical properties of concrete and design thickness of pavement with different types of fiber-reinforcements (steel, glass, and polypropylene).* **Hussain, Iqrar, y otros. 2020.** e00429, 2020, Case Studies in Construction Materials, Vol. 13.
- *Consolidated effect of fiber-reinforcement and concrete strength class on mechanical performance, economy and footprint of concrete for pavement use.* **Ali, B., y otros. 2021.** 2021, Journal of King Saud University - Engineering Sciences.
- **DG. 2018.** Manual de Carreteras: Diseño Geométrico. *portal.mtc.gob.pe.* [En línea] 30 de Enero de 2018. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-02-18%20Dise%C3%B1o%20Geometrico%20DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-02-18%20Dise%C3%B1o%20Geometrico%20DG-2018.pdf).
- **Espinoza, Luis. 2020.** *Incorporación de fibra de plástico en el pavimento flexible para mejorar su propiedad mecánico - físico en la Av. Huandoy, Olivos 2020.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2020. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.
- **Espiritu, Jhois. 2021.** *Concentración de fibras de plástico reciclado pet para la elaboración de ladrillos ecológicos en el distrito de huánuco, huánuco 2021.* Facultad de Ingeniería, Universidad de Huanuco. Huánuco : s.n., 2021. Para optar el título profesional de Ingeniera Ambiental.

- **Esquivel Delgado, Pedro Jonathan y Ticliahuanca Mendoza, Marian Gianella. 2019.** *Resistencia y agrietamiento por contracción del concreto para pavimentos rígidos con incorporación de fibras pet.* Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Jaén. Jaen : s.n., 2019. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil.
- *Experimental investigation on mechanical properties of jute fiber reinforced concrete under freeze-thaw conditions for pavement applications.* **Affan, Muhammad y Ali, Majid. 2022.** 2022, Construction and Building Materials, Vol. 323, pág. 126599.
- *Experimental Study on Mechanical Behaviour of Concrete Beams With Shredded Plastics,.* **De Jesus, R, Pelaez, E y Carl, M. 2018.** 42, 2018, International Journal of GEOMATE, Vol. 14, págs. 71–75.
- **Flores Campos, Eduardo Veker. 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.* Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Huánuco : s.n., 2020. Tesis para optar el título de ingeniero civil.
- **Gallardo, Eliana. 2017.** *Metodología de la Investigación.* Huancayo : Universidad Continental, 2017. 978-612-4196.
- *Hardened properties of binary cement concrete with recycled PET bottle fiber: An experimental study.* **Thomas, Lisa Mary y Moosvi, Syed Aadil. 2020.** 4, 2020, Materials today: Proceedings, Vol. 32, págs. 632-637.
- **Hernández-Sampieri, Roberto y Mendoza, Christian . 2018.** *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Ciudad de Mexico : Mcgraw-Hill Interamericana, 2018. 978-1-4562-6096-5.
- **IDPP. 2019.** *Diseño de espesores de pavimentos de concreto para carreteras y calles.* s.l. : Instituto para el desarrollo de los pavimentos en el Perú, 2019.
- **Ingaroca Rosales, Jibán Cirilo. 2021.** *"Análisis del comportamiento de las propiedades plásticas y mecánicas del concreto adicionado con fibras de polipropileno, empleado en el pavimento rígido de la av. nicolas ayllón del km 0+000 al km 0+100, anexo de Pucará, distrito de Morococha".* Facultad de

Ingeniería, Universidad Peruana del Centro. Huancayo : s.n., 2021. Para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

- **Manual de materiales de ensayos. 2018.** *Manual de materiales de ensayos.* s.l. : Ministerio de transporte y comunicaciones, 2018.
- *Mechanical properties and impact behavior of PET fiber reinforced self-compacting concrete (SCC).* **Al-Hadithi, Abdulkader, Noaman, Ahmed y Mosleh, Mosleh. 2019.** 2019, Composite Structures, Vol. 224, pág. 111021.
- **Minam. 2018.** En el Perú solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovechables. *Minam.* [En línea] 17 de Mayo de 2018. <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/en-el-peru-solo-se-recicla-el-1-9-del-total-de-residuos-solidos-reaprovechables/>.
- **MTC. 2018.** Manual de carreteras, suelos geología, geotecnia y pavimentos - Sección suelos y pavimentos. *Ministerio de transportes y Comunicaciones.* [En línea] 09 de Abril de 2018. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos\\_Manual\\_de\\_Carreteras\\_OK.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf).
- **NTP 339.034. 2018.** *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.* s.l. : INACAL 2015, 2018.
- **Ñaupas Paitán, Humberto, y otros. 2018.** *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis.* 5a. Edición. Bogota : Ediciones de la U, 2018.
- *Performance of plastic wastes in fiber-reinforced concrete beams.* **Khalid, F, y otros. 2018.** 2018, Construction and Building Materials, Vol. 183, págs. 451-464.
- *Performance of structural concrete with recycled plastic waste as a partial replacement for sand.* **Thorneycroft, J, y otros. 2018.** 2018, Construction and Building Materials, Vol. 161, págs. 63-69.

- **Sánchez, Hugo, Reyes, Carlos y Mejía, Katia. 2018.** *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística.* Lima : Universidad Ricardo Palma, 2018. 978-612-47351-4-1.
- *Tipos de justificación en la investigación científica.* **Fernández-Bedoya, Víctor Hugo . 2020.** 3, 2020, Espiritu Emprendedor TES, Vol. 4.
- **Valer Pacheco, Pablo Esteban. 2020.** *Mejoramiento en el Diseño de un Pavimento Rígido Incorporando Fibras de Plástico PET Reciclado, 2020.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2020. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.
- **Villegas Fernández, Jhoelo Jhosseth. 2021.** *Diseño de mezcla incorporando polímero reciclado para mejorar la resistencia y durabilidad del pavimento rígido, Avenida Los Andes –Lima 2020.* Facultad de ingeniería y arquitectura, Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2021. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

## **ANEXO**

## ANEXO 1. Matriz de Consistencia

Tabla 17. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:				
¿Qué efecto tendrá la incorporación de la fibra de plástico reciclado en el diseño del pavimento rígido, Chilca, Cañete 2022?	Determinar los efectos del diseño de pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico reciclado Chilca, Cañete 2022	Los efectos de la incorporación de fibra de plástico reciclado optimizarán las propiedades y costos del pavimento rígido, Chilca, Cañete 2022	Variable Independiente: Fibra de plástico reciclado	% de fibra	10%, 15% y 20%	Ficha de recopilación de datos
Problemas específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis específicas:				
¿Cuáles son los efectos sobre la resistencia a la flexión del pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022?	Determinar los efectos sobre la resistencia a flexión del pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022	La incorporación de fibra de plástico reciclado mejorará la resistencia a la flexión del pavimento rígido Chilca, Cañete 2022	Variable dependiente: Propiedades de Pavimento rígido	Diseño de pavimento regido	Estudio de suelos Análisis costo - beneficio Espesor de pavimento	

<p>¿Cuáles son los efectos sobre la resistencia a la compresión del pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022?</p>	<p>Determinar los efectos sobre la resistencia a compresión del pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022</p>	<p>La incorporación de fibra de plástico reciclado mejorará la resistencia a la compresión del pavimento rígido en el Chilca, Cañete 2022</p>				
<p>¿Cuáles son los efectos sobre el espesor de losa para el diseño de pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022?</p>	<p>Determinar los efectos sobre el espesor de losa para el diseño de pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022</p>	<p>El espesor de losa del pavimento rígido disminuirá con la incorporación de fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022</p>		<p>Propiedades mecánicas del concreto</p>	<p>Resistencia a la flexión</p>	
<p>¿Cuál es el costo beneficio de diseñar un pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico reciclado frente a un pavimento rígido convencional, Chilca, Cañete 2022?</p>	<p>Determinar el costo-beneficio del diseño de pavimento rígido optimizado incorporando fibra de plástico frente al diseño de un pavimento rígido convencional, Chilca, Cañete 2022</p>	<p>La incorporación de fibra de plástico reciclado optimizará los costos del pavimento rígido frente a un pavimento rígido convencional, Chilca, Cañete 2022</p>			<p>Resistencia a la compresión</p>	

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 2. Operacionalización de variables

**Tabla 18.** Operacionalización de variables

Variable de la investigación	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Metodología
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE Fibra de plástico reciclado</p>	<p>La fibra de tereftalato de polietileno es un polímero termoplástico lineal sintético y puede ser obtenida por el reciclaje de botellas, teniendo como cualidades un el ser liviano, poco absorbente, resistente a la tracción, resistencia química y a la abrasión en otros (Domnina &amp; Pivarčiová, 2019).</p>	<p>Se comenzará con la obtención de fibras de plástico reciclado para luego poderlas incorporar a la mezcla de concreto en las cantidades respectivas elegidas en la investigación</p>	<p>% de fibra</p>	<p>10% 15% 20%</p>	<p>De razón</p>	Tipo de Investigación: Aplicada
						Nivel de Investigación: Explicativa
						Enfoque: Cuantitativo
						Muestreo: No Probabilístico
						Técnica: Observación

<p>VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades de Pavimento rígido</p>	<p>Los pavimentos rígidos son considerados uno de las mejores infraestructuras viales puesto que logra soportar grandes cargas vehiculares, así como también tienen una larga durabilidad.</p>	<p>Con la mezcla de concreto con fibra de plástico reciclado se espera poder optimizar las propiedades del concreto endurecido, así como también tener un buen costo beneficio con respecto al pavimento rígido convencional</p>	<p>Diseño de pavimento rígido</p>	<p>Estudio de suelos Análisis costo - beneficio Espesor de pavimento</p>	
			<p>Propiedades mecánicas del concreto</p>	<p>• Resistencia a la compresión (<math>f'c</math> - Kg/cm<sup>2</sup>)</p>	
				<p>Resistencia a la flexión (Mr - kg/cm<sup>2</sup>)</p>	

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 3. Estudio de Mecánica de Suelos



# INFORME TÉCNICO ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

## SOLICITANTE

Ferro Borda, Christian Miguel ([orcid.org/0000-0003-3917-0077](https://orcid.org/0000-0003-3917-0077))

Villanueva Anca, German ([orcid.org/0000-0003-2315-403X](https://orcid.org/0000-0003-2315-403X))

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"

"Av. Arquímedes de Siracusa, Calle Leonardo Da Vinci y Calle Alexander Graham Bell (3 km.)"

SETIEMBRE DEL 2022

Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172516 ENTEL: 990282012, [frankling\\_267@hotmail.com](mailto:frankling_267@hotmail.com)

**CONTENIDO****CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES****I. I.- INTRODUCCION**

- 1.2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO
- 1.3.- LOCALIZACION
- 1.4.- RUTAS Y VIAS DE ACCESO
- 1.5.- CONDICIONES CLIMATICAS
- 1.6.- METODOLOGIA DE TRABAJO.

**CAPITULO II: GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO**

- 2.1.- GEOLOGIA
- 2.2.- SISMICIDAD

**CAPITULO III: EVALUACION GEOTECNICA DEL AREA DE ESTUDIO**

- 3.1.- EXPLORACION DEL SUELO Y SUBSUELO
- 3.2.- PROPIEDADES FISICAS MECANICAS DE LOS SUELOS
- 3.3.- NIVEL FREATICO
- 3.4.- CLASIFICACION DE LOS MATERIALES
- 3.5.- AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO

**CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES****ANEXOS**

Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES****1.1. INTRODUCCION**

El presente estudio de Mecánica de Suelos (EMS) se realizó, para el proyecto denominado: **TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"**

Los trabajos de mecánica de suelos se desarrollaron con la finalidad de investigar las características del suelo que nos permitan establecer los criterios de diseño de la vía.

Los ensayos de laboratorio fueron realizados por el personal de Laboratorio de Suelos Capacitado, iniciándose así con la evaluación de los materiales de la vía y cantera que fueron proporcionados por el solicitante.

Los trabajos en el laboratorio se orientaron a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos y rocas obtenidos del muestreo, las que servirán de base para determinar las características de diseño.

**1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO**

El presente estudio tiene como objetivo realizar el estudio de Mecánica de Suelos con fines de pavimentación, para ello se realizara sus respectivos ensayos de laboratorio, con la finalidad de determinar las características y propiedades físicas y mecánicas del material y posibles sustancias perjudiciales, Además se obtendrá la información de la capacidad de soporte del material (CBR) y dar las recomendaciones generales que nos servirán para la ejecución de este proyecto.



Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**1.3. LOCALIZACION**

El área de estudio se localiza en:



*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
Alfonso V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

#### 1.4. RUTAS DE ACCESO

El acceso que existe para llegar al Distrito de Chilca desde la ciudad de Lima se realiza mediante la panamericana sur a través de una carretera asfaltada que te lleva hasta la Provincia de Cañete – chilca, 59 min (74.7 km).

#### 1.5. CONDICIONES CLIMATICAS

El Distrito de Chilca En Chilca, los veranos son calurosos, bochornosos, áridos y nublados y los inviernos son largos, frescos, secos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 16 °C a 27 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 29 °C.

#### 1.6 METODOLOGIA DE TRABAJO

Para la realización del presente trabajo se ha establecido el siguiente esquema:

- Reconocimiento del terreno con fines de programar las excavaciones.
- Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes.
- Mapeo superficial del área de influencia del proyecto con fines de establecer las diferentes unidades estratigráficas.
- Trabajos de excavación, descripción de calicatas y muestreo de suelos alterados.
- Ensayos de laboratorio y obtención de parámetros Físicos mecánicos de los suelos.
- Análisis de la Capacidad de Soporte CBR.
- Redacción del informe

(\*) Trabajos realizados por el solicitante



Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**CAPITULO II GEOLOGIA****2.1. GEOLOGIA REGIONAL**

La geología del área de estudio es compleja y variada, debido a los diversos procesos orogénicos - geomorfológicos ocurridos en la región, todos ellos han dado como resultado un relieve accidentado, conformado por afloramientos arenosos: Ígneos, metamórficos y sedimentarios que abarcan periodos desde el Precámbrico hasta los depósitos Cuaternarios recientes.

La superficie que presenta el área de estudio es el resultado de los procesos endógenos, tectónicos y erosivos que se han desarrollado y vienen desarrollándose en este territorio a lo largo de los millones de años, lo que ha dado como resultado unidades Geomorfológicas bien marcadas como son: Unidad Valles Fluviales, Unidad Valles Glaciares y Unidad de Superficies de Erosión.

**2.2. SISMICIDAD**

Desde el punto de vista sísmico, el territorio Peruano, pertenece al Círculo Circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos, así tenemos las establecidas en las Normas Sismo - resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, divide al país en cuatro zonas:

Zona 1.- Comprende la ciudad de Iquitos, parte del Departamento de Loreto, Ucayali, Madre de Dios y Puno; en esta región la sismicidad es baja.

Zona 2.- En esta zona la sismicidad es medía. Comprende el resto de la región de la selva, parte de Loreto, Ucayali, Amazonas, Puno, Madre de Dios, san Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Ancash, Cajamarca, La Libertad y

parte del Cusco. En esta región los sismos se presentan con mucha frecuencia, pero no son percibidos por las personas en la mayoría de las veces



Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

Zona 3.- Es la zona de alta sismicidad. Comprende parte la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, parte de ceja de selva; es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

Zona 4.- Es la zona de más alta sismicidad. Comprende toda la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

La ciudad en estudio, se encuentra en la Zona 4, de alta sismicidad. A pesar de ello, en sus características estructurales no se identifican rasgos sobre fenómenos de tectonismo que hayan influido en la estructura geológica de la zona.



Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180





FIGURA N° 1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones

*Alfonso W. Bezaola Giraldo*  
 Alfonso W. Bezaola Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

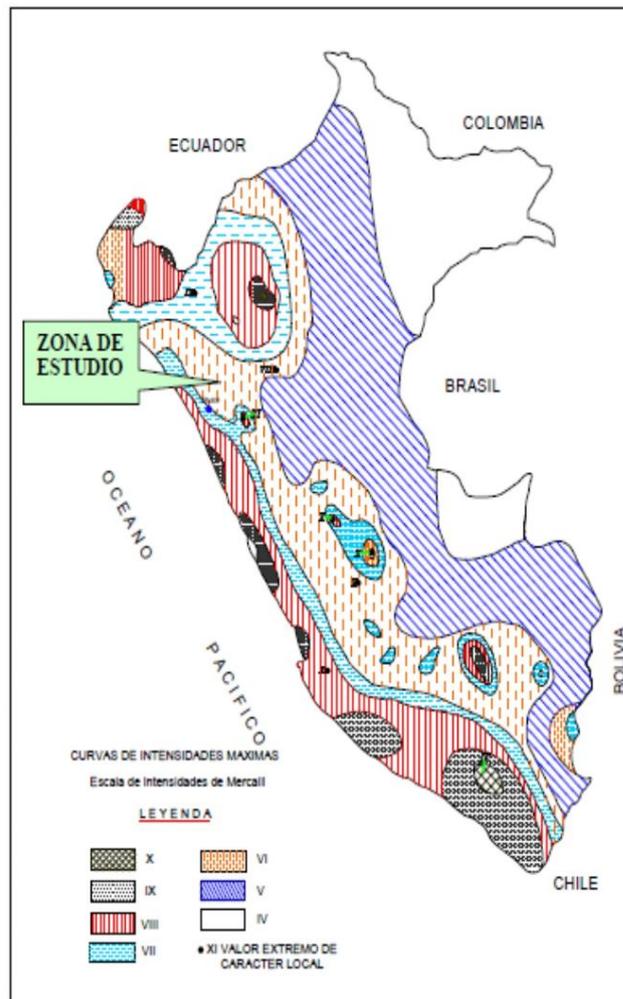


FIGURA N° 2: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Alva et., al, 1984)

*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
 Alfonso V. Begazo Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

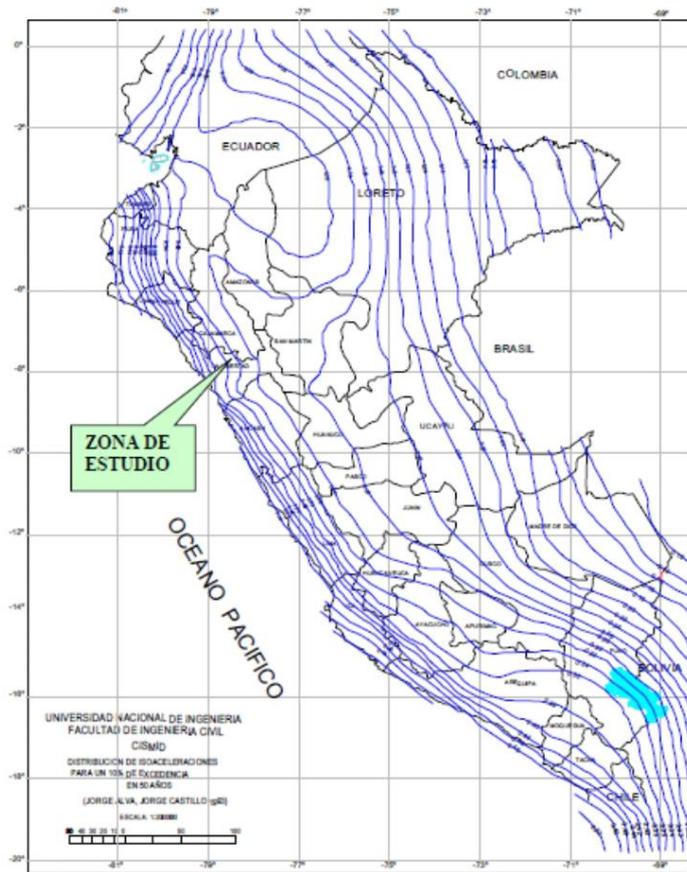


FIGURA 3: valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%

*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
Alfonso V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**CAPITULO III: EVALUACION GEOTECNICA DEL ESTUDIO****3.1. EXPLORACION DEL SUELO Y SUBSUELO****3.1.1. Excavación de calicatas.**

Con la finalidad de ubicar los lugares de excavación de las calicatas, se realizó un reconocimiento de campo en las áreas donde se ha proyectado el mejoramiento del camino departamental.

De acuerdo a las condiciones del estudio el solicitante realizó la excavación de 5 calicatas en el camino departamental de hasta 1.5 m. De profundidad y sección de 1.00 m x 0.80 m.

**Descripción de la estratigrafía.**

Diferentes horizontes y construcción de los perfiles estratigráficos evaluar posteriormente las condiciones geotécnicas del trazo en los ensayos de laboratorio (ver perfiles estratigráficos).

**3.1.2. Muestreo de suelos**

La toma de muestras disturbadas se realizó para cada horizonte, así como en algunos casos de tipo compósito cuando las capas resultaban muy pequeñas en espesor. Las muestras fueron depositadas tanto en los boxes para ensayos de humedad natural como. En bolsas plásticas para ensayos granulométricos y límites de Atterberg, Proctor Modificado, análisis químico, CBR, etc.

**3.2. PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE LOS SUELOS****3.2.1. Descripción del tipo de suelo**

Con los análisis granulométricos y límites de Atterberg, así como por observaciones de campo se han obtenido los perfiles estratigráficos que acompañan el presente informe y se han podido determinar los siguientes tipos de suelos:



Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**3.2.2. Calicatas prof: 0-1.50 mts**

De acuerdo a la exploración efectuada mediante las calicatas C1 a la C-5 tal como se observa en el récord del estudio de exploración y en los resultados de Laboratorio adjuntados; el perfil estratigráfico presenta las siguientes características: Av. Arquímedes de Siracusa, Calle Leonardo Da Vinci y Calle Alexander Graham Bell que abarca 3 km.

**CALICATA N° 01**

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por arcilla con arena, clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-2-4 (0)". Con una humedad natural de 11.0 %. No se registró presencia del Nivel Freático de Aguas.

**CALICATA N° 02**

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por arcilla con arena, clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-2-4 (0)". Con una humedad natural de 10.5 %. No se registró presencia del Nivel Freático de Aguas.

**CALICATA N° 03**

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por arcilla con arena, clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-2-4 (0)". Con una humedad natural de 11.6 %. No se registró presencia del Nivel Freático de Aguas.

**CALICATA N° 04**

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por arcilla con arena, clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-2-4 (0)". Con una humedad natural de 8.7 %. No se registró presencia del Nivel Freático de Aguas.



Andrés Y. Begoza Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**CALICATA N° 05**

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por arcilla con arena, clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SP” y de acuerdo a la clasificación “AASHTO”, como un suelo “A-2-4 (0)”. Con una humedad natural de 12.0 %. No se registró presencia del Nivel Freático de Aguas.

Nota: la calicata se hizo al costado del camino vecinal.

**3.2.3. Ensayos de laboratorio**

Los ensayos de laboratorio, consistieron en la determinación del Contenido de Humedad, Granulometría, Límites de Atterbetg, Procter modificado, CBR y Análisis químico por agresividad (cloruros, sulfatos, carbonatos y Sales Solubles)

ENSAYO	MTC	NTP	ASTM
Clasificación SUCS			D 2487
Clasificación AASHTO			D 3282
Contenido de humedad	E 108	339.127	D 2216
Granulometría por tamizado	E 107	339.128	D 422
Límite líquido	E 110	339.129	D 4318
Límite plástico	E 111	339.129	D 4318
Índice de plasticidad	E 111	339.129	T 90
CBR	E 132	339.145	D 1883
Procter modificado	E 115	339.141	D 1557

**3.2.4 Propiedades Físicas**

En cuanto a los ensayos a ejecutar, se puede realizar una breve explicación de los ensayos y los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.



Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-421)**

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelos de acuerdo a su tamaño que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (de diámetro 0.074 mm), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus el porcentaje acumulado que pasa que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.

**Limite Liquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D-424)**

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque este material actúa como ligante.

Un material, de acuerdo al contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede moldearse, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico.

**Contenido de Humedad Natural (ASTM D-2216)**

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que esta contiene, expresada como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco. En cierto modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables.

**Clasificación de Suelos por el Método SUCS y AASHTO**

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de sus partículas Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como por ejemplo arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.



Alejandro V. Begoza Giráldez  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

El sistema De clasificación para construcción de carreteras AASHTO, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.

#### **Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557)**

El ensayo de Proctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar para obtener mejor compactación

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que valor es de fundamental importancia en la compactación lograda. En efecto, se observa que a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultado peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la "optima", que produce

el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación. Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar 'produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación. El aumento en el contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados. Empero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, el grado de llenar casi los vacíos del suelo, esta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pistón.



Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**California Bearing Ratio - CBR (ASTM D-1883)**

El índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas. Se usa en el proyecto de pavimentos flexibles auxiliándose de curvas empíricas. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados. El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas. Como el CBR de un agregado Varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe Repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo para lo que se requiere un control minucioso. A menos que sea seguro que el suelo no acumula humedad después de la construcción, los ensayos CBR se llevan a cabo en muestras saturadas.

**3.3 NIVEL FREATICO**

Durante los trabajos de exploración de campo se llevaron los registros de los niveles de agua freática en las calicatas excavadas. El nivel freático no se registra en ninguna calicata de las 5 calicatas excavadas en campo

**RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS EN LABORATORIO**

CUADRO DE RESUMEN ENSAYOS DE CALICATAS						
"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"						
DESCRIPCION	HUMEDAD NATURAL	SUCS	AASHTOO	CBR 95%	Módulo Resiliente Subrasante (Mr) (Psi)	Módulo Resiliente Subrasante (Mr) (Mpa)
CAL-01	11.00	SP	A-2-4 (0)	7.20	9038	62.32
CAL-02	10.50	SP	A-2-4 (0)	7.90	9591	66.13
CAL-03	11.60	SP	A-2-4 (0)	6.00	8043	55.45
CAL-04	8.70	SP	A-2-4 (0)	7.40	9198	63.42
CAL-05	12.00	SP	A-2-4 (0)	7.50	9277	63.97

*(Firma manuscrita)*  
 Alejandro V. Begoza Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El Presente estudio comprende el tramo: **“DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022”** El Estudio de Suelos se ha realizado mediante prospecciones de calicatas a cielo abierto efectuadas hacia un lado del camino vecinal a una prof. de 1.50 m.

- La finalidad ha sido conocer el perfil estratigráfico del terreno de fundación y determinar las características físicas mecánicas de los diferentes materiales existentes. En total se ha ejecutado 20 calicatas a lo largo del camino.
- El tramo presenta un tipo de suelo predominante, clasificado en SUCS como, SP (arcilla con arena), y Clasificación en el sistema AASHTO como A-2-4 (O) presentan salinidad leve, su estrato esta regularmente compactado.
- El laboratorio no realizo los trabajos de campo, solamente se limitó a realizar los ensayos de laboratorio a las muestras traídas por el solicitante.

**RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar una limpieza después que tenga su ancho reglamentario escarificar la sub rasante regar conformar y compactar al 95.0% de su máxima densidad,
- Del mismo modo se recomienda colocar una capa de afirmado base con material de préstamo de cantera no menor de 0.20m, luego compactar al 95.0% de su máxima densidad
- Es necesario que en ejecución se respeten las pendientes de drenaje, cunetas y pases de agua, con la finalidad que eviten la infiltración de aguas pluviales y puedan originar asentamientos a la capa de afirmado.

El presente estudio solo es válido para la obra: **“DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022”**



Alejandro V. Bejarzo Girado  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**ANEXO I:**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**



Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, [frankling\\_267@hotmail.com](mailto:frankling_267@hotmail.com)

## PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS

**OBRA** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"  
**UBICACIÓN** : CHILCA - CAÑETE  
**MATERIAL** : ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA Set-22  
**CALICATA N°** : C-1,M-1

## PERFIL ESTRATIGRAFICO



## DATOS DE LA MUESTRA

PROF.	M.	GRAFICO	ESTR	DESCRIP	CLASIFICACION	
					AA SHTO	SUCS
0.00						
0.20		RR	-0.20	ARENAS FINAS (RELLENO)	-	-
0.40			-1.50	ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA	A-2-4 (0)	SP
0.60						
0.80						
1.40						
1.50						

  
 Alejandro V. Begazo Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

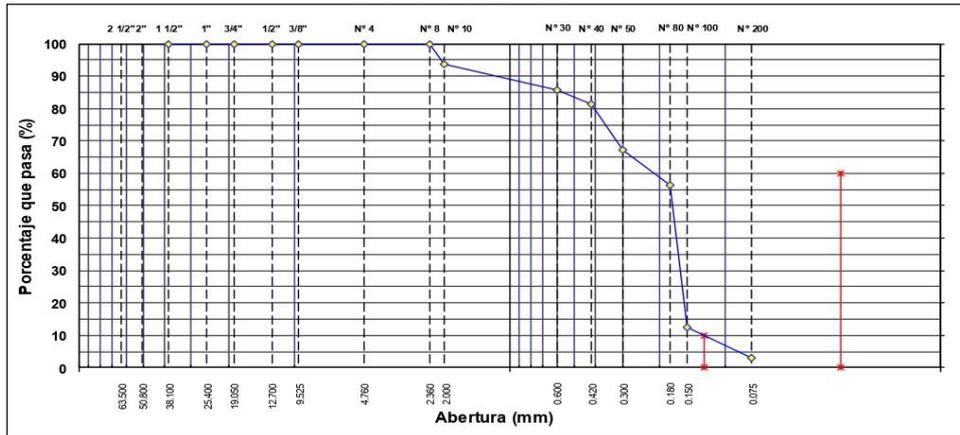
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	Nº REGISTRO : 1
UBICACIÓN : CHILCA - CAÑETE	TÉCNICO :
MATERIAL : ARENA	INGº RESP. : A.B.G.
CALICATA : C-1	FECHA : Set-22
MUESTRA : M-1 (-1.50m)	HECHO POR : F.L.G.

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 571.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 554.0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 571.0 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = NP %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = NP %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = NP %
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-2.4 (0)
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS = SP
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 : P.S. Seco : 571.0 P.S. Lavado : 554.0 % 200 : 3.0
# 4	4.760						% Grava = 0.0 %
# 8	2.360				100.0		% Arena = 97.0 %
# 10	2.000	36.0	6.3	6.3	93.7		% Fino = 3.0 %
# 30	0.600	46.0	8.1	14.4	85.6		% HUMEDAD : P.S.H. : 500.0 P.S.S. : 450.3 % Humedad : 110%
# 40	0.420	25.0	4.4	18.7	81.3		OBSERVACIONES:
# 50	0.300	80.0	14.0	32.8	67.3		
# 80	0.180	62.0	10.9	43.6	56.4		
# 100	0.150	250.0	43.8	87.4	12.6		
# 200	0.075	55.0	9.6	97.0	3.0		
< # 200	FONDO	17.0	3.0	100.0	0.0		
FINO		571.0					Coef. Uniformidad
TOTAL		571.0					Coef. Curvatura : 0.0 Índice de Consistencia
Descripción suelo: Arena pobremente gradada							Pot. de Expansión : Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

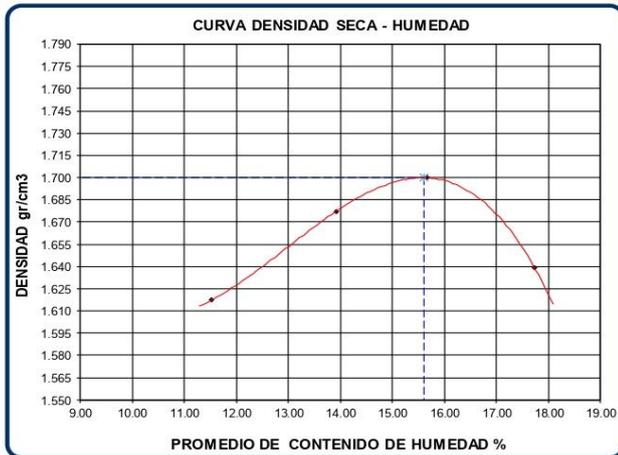


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (AASHTO - T-180, ASTM D1557, MTC E115)

**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022 **TECNICO** : F.L.G.  
**MUESTRA** : M -1 (-1.50m.) **REVISADO POR** : A.B.G.  
**MUESTRA** : Terreno Natural **APROBADO POR** : A.B.G.  
**CALICATA** : C-1 **FECHA** : Set-22  
**CERTIFICADO** : CM-001

Metodo de compactacion		A			
Numero de golpes		25			
Numero de capas		5			
<b>CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA</b>					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	8520	8745	8862	8786
2. Peso del molde	gr	4723	4723	4723	4723
3. Volumen del molde	cc	2105	2105	2105	2105
4. Peso suelo humedo	gr	3797	4022	4139	4063
<b>5. Densidad suelo humedo</b>	gr/cc	<b>1.804</b>	<b>1.911</b>	<b>1.966</b>	<b>1.930</b>
<b>CALCULO DE HUMEDAD</b>					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	250.6	251.4	260.4	253.4
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	240.1	238.9	245.6	238.1
9. Peso del agua	gr	10.5	12.5	14.8	15.3
10. Peso de la capsula	gr	149.0	149.1	151.2	151.8
11. Peso del suelo seco	gr	91.1	89.8	94.4	86.3
12. Contenido de humedad	%	11.53	13.92	15.68	17.73
<b>13. Promedio de cont. de humedad</b>	%	<b>11.53</b>	<b>13.92</b>	<b>15.68</b>	<b>17.73</b>
<b>CALCULO DE DENSIDAD SECA</b>					
<b>14. Densidad seca del suelo</b>	gr/cc	<b>1.617</b>	<b>1.677</b>	<b>1.700</b>	<b>1.640</b>



### RESULTADOS

Humedad optima	15.62%
Densidad Maxima	1.700

Observaciones:

  
 Alejandro Y. Begoza Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

<b>PROYECTO</b>	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	<b>TECNICO</b> : F. L. G.
<b>MUESTRA</b>	M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A. B. G.
<b>MUESTRA</b>	Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A. B. G.
<b>CALICATA</b>	C-1	<b>FECHA</b> : Set/22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

DATOS DEL PROCTOR  
 MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.700  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 15.62 %

## ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

COMPACTACION							
		1		2		3	
		5		5		5	
		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	12060		11812		11452	
Peso de molde	(gr)	7910		7891		7785	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4150		3921		3667	
Volumen del molde	(cm <sup>3</sup> )	2134		2134		2141	
Densidad húmeda	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.945		1.837		1.713	
Humedad	(%)	14.96		15.18		15.12	
<b>Densidad seca</b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.692</b>		<b>1.595</b>		<b>1.488</b>	
Tarro N°							
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco	(gr)	454.70		454.10		453.90	
Peso del Agua	(gr)	45.30		45.90		46.10	
Peso del tarro	(gr)	151.90		151.80		149.00	
Peso del suelo seco	(gr)	302.80		302.30		304.90	
<b>Humedad</b>	<b>(%)</b>	<b>14.96</b>		<b>15.18</b>		<b>15.12</b>	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		3	1.9			2	2			1	1		
0.050		5	2.8			4	2			3	2		
0.075		10	4.9			7	4			5	3		
0.100	70.5	14	6.6	6.3	9.0	10	5	4.78	6.8	8	4	3.80	5.4
0.150		20	9.2			14	7			11	5		
0.200	105.7	22	10.1	10.6	10.0	18	8	8.28	7.8	13	6	6.43	6.1
0.250		27	12.2			21	10			16	8		
0.300		31	13.9			25	11			18	8		
0.350													
0.400													

  
 Alejandro V. Begazo Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

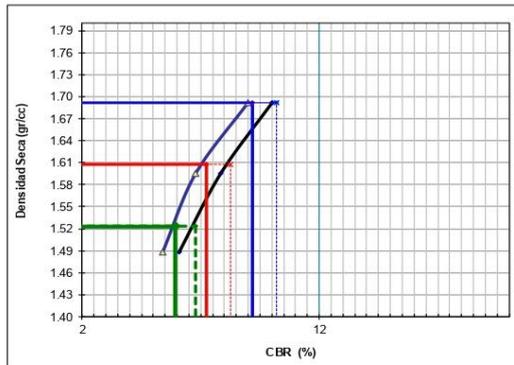


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.) (AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

<b>PROYECTO</b>	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	<b>TECNICO</b> : F.L.G.
<b>MUESTRA</b>	: M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A.B.G.
<b>MUESTRA</b>	: Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A.B.G.
<b>CALICATA</b>	C-1	<b>FECHA</b> : Set-22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	<b>9.2</b>	0.2":	<b>10.2</b>
C.B.R AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	<b>7.2</b>	0.2":	<b>8.3</b>

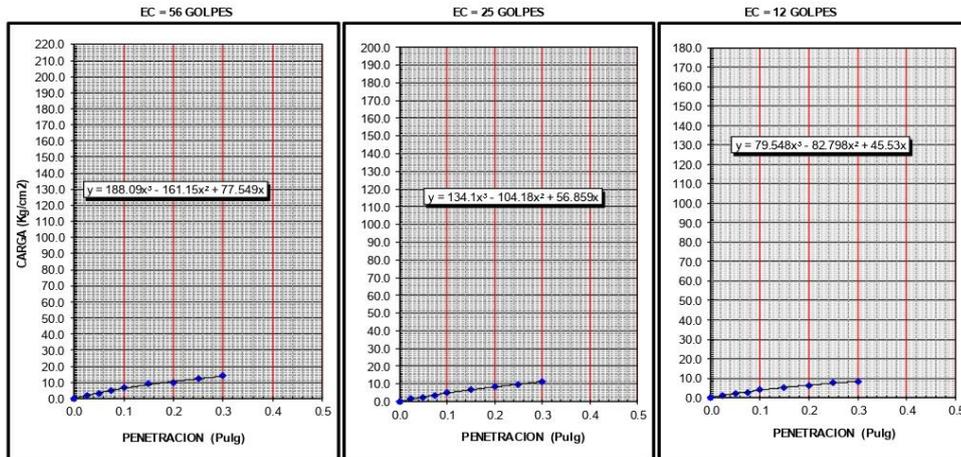
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.700	gr/cc
Optimo Humedad	15.62	%

**OBSERVACIONES:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**Alejandro V. Begazo Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, [frankling\\_267@hotmail.com](mailto:frankling_267@hotmail.com)

**PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS**

**OBRA** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"  
**UBICACIÓN** : CHILCA - CAÑETE  
**MATERIAL** : ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA Set-22  
**CALICATA N°** : C-2,M-1

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**



**DATOS DE LA MUESTRA**

PROF.	M.	GRAFICO	ESTR	DESCRIP	CLASIFICACION	
					AA SHTO	SUCS
0.00						
0.20		RR	-0.20	ARENAS FINAS (RELLENO)	-	-
0.40						
0.60						
0.80						
1.40						
1.50						
			-1.50	ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA	A-2-4 (0)	SP

*Antonio V. Begazo Giraldo*  
**Antonio V. Begazo Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

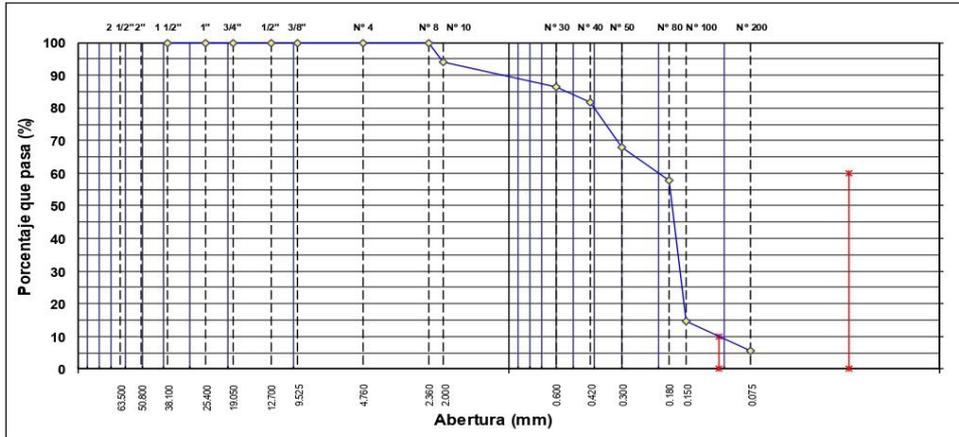
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	Nº REGISTRO : 1
UBICACIÓN : CHILCA - CAÑETE	TÉCNICO :
MATERIAL : ARENA	INGº RESP. : A.B.G.
CALICATA : C-2	FECHA : Set-22
MUESTRA : M-1 (-1.50m)	HECHO POR : F.L.G.

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 570.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 538.0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 570.0 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = NP %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = NP %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = NP %
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-2.4 (0)
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS = SP
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 : P.S. Seco : 570.0 ; P.S. Lavado : 538.0 ; % 200 : 5.6
# 4	4.760						% Grava = 0.0 %
# 8	2.360				100.0		% Arena = 94.4 %
# 10	2.000	34.0	6.0	6.0	94.0		% Fino = 5.6 %
# 30	0.600	44.0	7.7	13.7	86.3		% HUMEDAD : P.S.H. : 500.0 ; P.S.S. : 452.3 ; % Humedad : 10.5%
# 40	0.420	26.0	4.6	18.2	81.8		OBSERVACIONES:
# 50	0.300	78.0	13.7	31.9	68.1		
# 80	0.180	58.0	10.2	42.1	57.9		
# 100	0.150	247.0	43.3	85.4	14.6		
# 200	0.075	51.0	8.9	94.4	5.6		
< # 200	FONDO	32.0	5.6	100.0	0.0		
FINO		570.0					Coef. Uniformidad
TOTAL		570.0					Coef. Curvatura
Descripción suelo: Arena pobremente gradada							Pot. de Expansión
							Bajo
							Índice de Consistencia

CURVA GRANULOMÉTRICA



*Atencio*  
**Andrés V. Bezaza Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



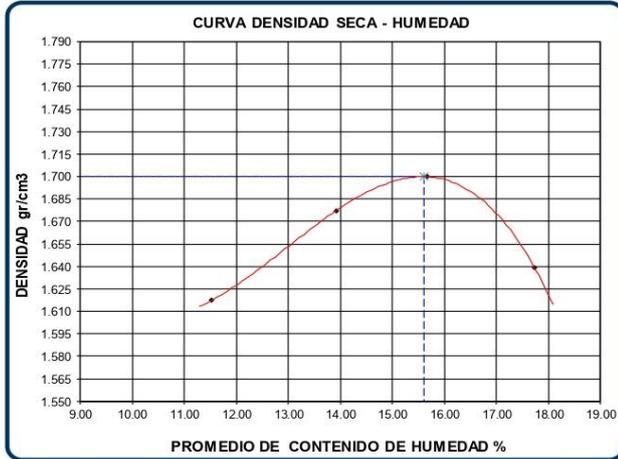
CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (AASHTO - T-180, ASTM D1557, MTC E115)

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022  
 MUESTRA : M -1 (-1.50m.)  
 MUESTRA : Terreno Natural  
 CALICATA : C-2

TECNICO : F.L.G.  
 REVISADO POR : A.B.G.  
 APROBADO POR : A.B.G.  
 FECHA : Set-22  
 CERTIFICADO : CM-001

Metodo de compactacion		A			
Numero de golpes		25			
Numero de capas		5			
<b>CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA</b>					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	8520	8745	8862	8786
2. Peso del molde	gr	4723	4723	4723	4723
3. Volumen del molde	cc	2105	2105	2105	2105
4. Peso suelo humedo	gr	3797	4022	4139	4063
<b>5. Densidad suelo humedo</b>	gr/cc	<b>1.804</b>	<b>1.911</b>	<b>1.966</b>	<b>1.930</b>
<b>CALCULO DE HUMEDAD</b>					
6. Capsula Nº					
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	250.6	251.4	260.4	253.4
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	240.1	238.9	245.6	238.1
9. Peso del agua	gr	10.5	12.5	14.8	15.3
10. Peso de la capsula	gr	149.0	149.1	151.2	151.8
11. Peso del suelo seco	gr	91.1	89.8	94.4	86.3
12. Contenido de humedad	%	11.53	13.92	15.68	17.73
<b>13. Promedio de cont. de humedad</b>	%	<b>11.53</b>	<b>13.92</b>	<b>15.68</b>	<b>17.73</b>
<b>CALCULO DE DENSIDAD SECA</b>					
<b>14. Densidad seca del suelo</b>	gr/cc	<b>1.617</b>	<b>1.677</b>	<b>1.700</b>	<b>1.640</b>



RESULTADOS	
Humedad optima	15.62%
Densidad Maxima	1.700

Observaciones:

*Alfonso B.*  
 Alejandro V. Begoza Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

<b>PROYECTO</b>	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	<b>TECNICO</b> : F. L. G.
<b>MUESTRA</b>	M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A. B. G.
<b>MUESTRA</b>	Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A. B. G.
<b>CALICATA</b>	C-2	<b>FECHA</b> : 8/22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

**DATOS DEL PROCTOR**

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.700
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	15.62 %

### ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

COMPACTACION							
		1		2		3	
Molde Nº		56		25		12	
Nº Capa		5		5		5	
Golpes por capa Nº		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	1207.1		1182.1		1146.3	
Peso de molde	(gr)	791.0		789.1		778.5	
Peso del suelo húmedo	(gr)	416.1		393.0		367.8	
Volumen del molde	(cm <sup>3</sup> )	213.4		213.4		214.1	
Densidad húmeda	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.950		1.842		1.718	
Humedad	(%)	14.92		15.15		15.08	
<b>Densidad seca</b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.697</b>		<b>1.600</b>		<b>1.493</b>	
Tarro Nº							
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco	(gr)	454.80		454.20		454.00	
Peso del Agua	(gr)	45.20		45.80		46.00	
Peso del tarro	(gr)	151.90		151.80		149.00	
Peso del suelo seco	(gr)	302.90		302.40		305.00	
<b>Humedad</b>	<b>(%)</b>	<b>14.92</b>		<b>15.15</b>		<b>15.08</b>	

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

### PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº											
		1				2				3			
		CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION		
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		4	2.4			3	2			2	2		
0.050		6	3.2			5	3			4	2		
0.075		13	6.2			8	4			6	3		
0.100	70.5	16	7.5	7.3	10.3	11	5	5.28	7.5	9	5	4.31	6.1
0.150		22	10.1			15	7			12	6		
0.200	105.7	23	10.5	11.3	10.7	19	9	8.68	8.2	14	7	6.83	6.5
0.250		29	13.1			22	10			17	8		
0.300		32	14.4			26	12			19	9		
0.350													
0.400													

*Alexander V. Begazo Giraldo*  
 Alejandro V. Begazo Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



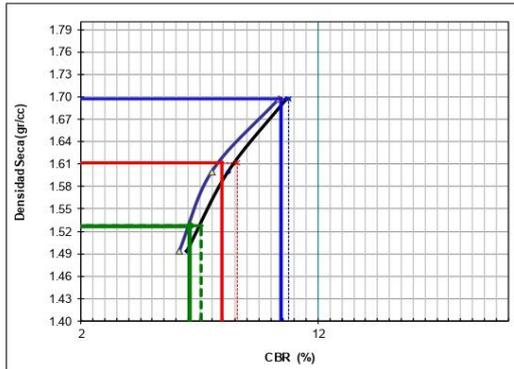
CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO VALOR DE SOPORTE ( C.B.R. )

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

<b>PROYECTO</b>	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	<b>TECNICO</b> : F.L.G.
<b>MUESTRA</b>	: M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A.B.G.
<b>MUESTRA</b>	: Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A.B.G.
<b>CALICATA</b>	C-2	<b>FECHA</b> : Set-22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

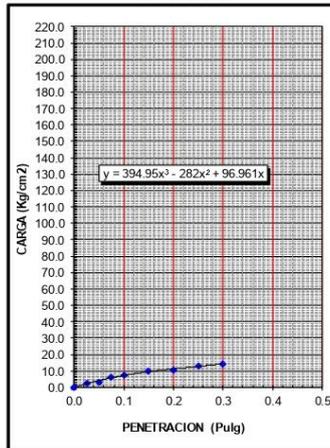


C.B.R AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	10.4	0.2":	10.7
C.B.R AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	7.9	0.2":	8.6

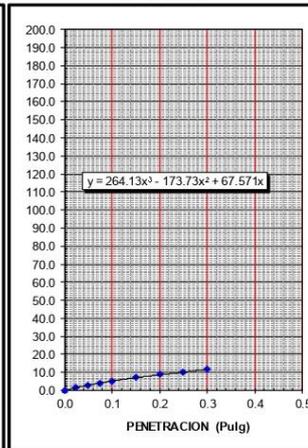
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.700	gr/cc
Optimo Humedad	15.62	%

**OBSERVACIONES:**

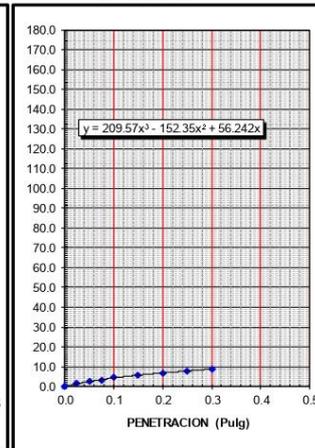
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



*Atencioso*  
 Alejandro V. Begazo Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS**

**OBRA** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"  
**UBICACIÓN** : CHILCA - CAÑETE  
**MATERIAL** : ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA Set-22  
**CALICATA N°** : C-3,M-1

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**



**DATOS DE LA MUESTRA**

PROF.	M.	GRAFICO	ESTR	DESCRIP	CLASIFICACION	
					AA SHTO	SUCS
0.00						
0.20		RR	-0.20	ARENAS FINAS (RELLENO)	-	-
0.40						
0.60						
0.80			-1.50	ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA	A-2-4 (0)	SP
1.40						
1.50						

*Alfonso V. Begazo*  
 Alejandro V. Begazo Giraldó  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

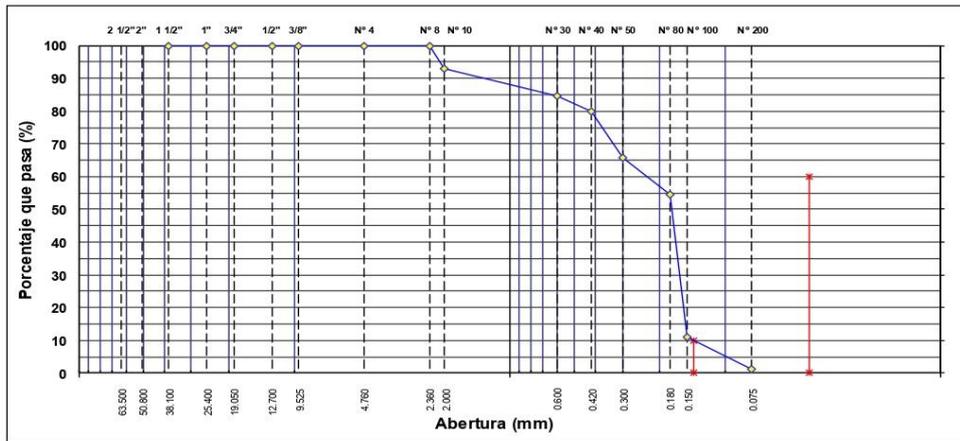
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	Nº REGISTRO : 1
UBICACIÓN : CHILCA - CAÑETE	TÉCNICO :
MATERIAL : ARENA	INGº RESP. : A.B.G.
CALICATA : C-3	FECHA : Set-22
MUESTRA : M-1 (-1.50m)	HECHO POR : F.L.G.

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 580.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 573.0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 580.0 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = NP %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = NP %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = NP %
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS = SP
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 : P.S.Seco : P.S.Lavado : % 200
# 4	4.760						580.0 : 573.0 : 12
# 8	2.360				100.0		% Grava = 0.0 %
# 10	2.000	40.0	6.9	6.9	93.1		% Arena = 98.8 %
# 30	0.600	50.0	8.6	15.5	84.5		% Fino = 1.2 %
# 40	0.420	27.0	4.7	20.2	79.8		% HUMEDAD : P.S.H. : P.S. : % Humedad
# 50	0.300	82.0	14.1	34.3	65.7		500.0 : 448.2 : 116%
# 80	0.180	64.0	11.0	45.4	54.7		OBSERVACIONES:
# 100	0.150	253.0	43.6	89.0	11.0		
# 200	0.075	57.0	9.8	98.8	1.2		
< # 200	FONDO	7.0	1.2	100.0	0.0		
FINO		580.0					Coef. Uniformidad
TOTAL		580.0					Coef. Curvatura
Descripción suelo: Arena pobremente gradada							Índice de Consistencia
							Pot. de Expansión

CURVA GRANULOMÉTRICA



*Alfonso V. Begazo Girardo*  
Alfonso V. Begazo Girardo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



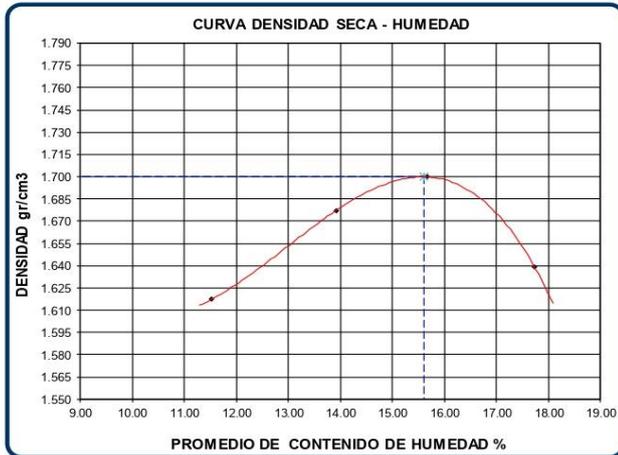
CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (AASHTO - T-180, ASTM D1557, MTC E115)

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022  
 MUESTRA : M -1 (-1.50m.)  
 MUESTRA : Terreno Natural  
 CALICATA : C-3

TECNICO : F.L.G.  
 REVISADO POR : A.B.G.  
 APROBADO POR : A.B.G.  
 FECHA : Set-22  
 CERTIFICADO : CM-001

Metodo de compactacion		A			
Numero de golpes		25			
Numero de capas		5			
<b>CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA</b>					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	8520	8745	8862	8786
2. Peso del molde	gr	4723	4723	4723	4723
3. Volumen del molde	cc	2105	2105	2105	2105
4. Peso suelo humedo	gr	3797	4022	4139	4063
<b>5. Densidad suelo humedo</b>	<b>gr/cc</b>	<b>1.804</b>	<b>1.911</b>	<b>1.966</b>	<b>1.930</b>
<b>CALCULO DE HUMEDAD</b>					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	250.6	251.4	260.4	253.4
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	240.1	238.9	245.6	238.1
9. Peso del agua	gr	10.5	12.5	14.8	15.3
10. Peso de la capsula	gr	149.0	149.1	151.2	151.8
11. Peso del suelo seco	gr	91.1	89.8	94.4	86.3
12. Contenido de humedad	%	11.53	13.92	15.68	17.73
<b>13. Promedio de cont. de humedad</b>	<b>%</b>	<b>11.53</b>	<b>13.92</b>	<b>15.68</b>	<b>17.73</b>
<b>CALCULO DE DENSIDAD SECA</b>					
<b>14. Densidad seca del suelo</b>	<b>gr/cc</b>	<b>1.617</b>	<b>1.677</b>	<b>1.700</b>	<b>1.640</b>



RESULTADOS	
Humedad optima	15.62%
Densidad Maxima	1.700

Observaciones:

*Alfonso V. Beguza Giraldo*  
 ALFONSO V. BEGUZA GIRALDO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

<b>PROYECTO</b>	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	<b>TECNICO</b> : F. L. G.
<b>MUESTRA</b>	M-1 (-1.50m.)	<b>REVISADO POR</b> : A. B. G.
<b>MUESTRA</b>	Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A. B. G.
<b>CALICATA</b>	C-3	<b>FECHA</b> : 28/22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

DATOS DEL PROCTOR  
 MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.700  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 15.62 %

### ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

COMPACTACION							
Molde N°		1		2		3	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)		12082		11874		11523	
Peso de molde (gr)		7910		7891		7785	
Peso del suelo húmedo (gr)		4172		3983		3738	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )		2134		2134		2141	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )		1.955		1.866		1.746	
Humedad (%)		14.96		15.18		15.12	
<b>Densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>1.701</b>		<b>1.620</b>		<b>1.517</b>	
Tarro N°							
Tarro + Suelo húmedo (gr)		500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco (gr)		454.70		454.10		453.90	
Peso del Agua (gr)		45.30		45.90		46.10	
Peso del tarro (gr)		151.90		151.80		149.00	
Peso del suelo seco (gr)		302.80		302.30		304.90	
<b>Humedad (%)</b>		<b>14.96</b>		<b>15.18</b>		<b>15.12</b>	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		2	1.5			1	1			1	1		
0.050		4	2.4			3	2			3	2		
0.075		9	4.5			6	3			5	3		
0.100	70.5	13	6.2	5.8	8.3	9	5	4.27	6.1	8	4	3.80	5.4
0.150		19	8.8			13	6			11	5		
0.200	105.7	21	9.6	10.2	9.6	17	8	7.88	7.5	13	6	6.43	6.1
0.250		26	11.8			20	9			16	8		
0.300		30	13.5			24	11			18	8		
0.350													
0.400													

  
 Alejandro V. Begazo Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



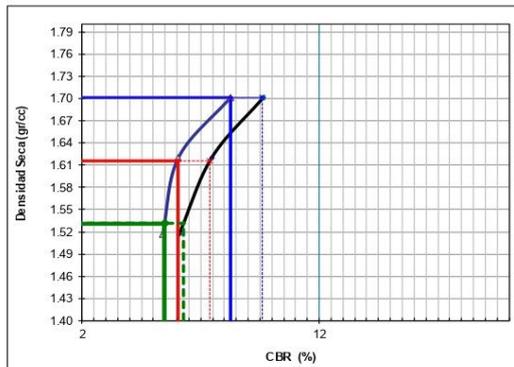
CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

<b>PROYECTO</b>	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	<b>TECNICO</b> : F.L.G.
<b>MUESTRA</b>	: M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A.B.G.
<b>MUESTRA</b>	: Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A.B.G.
<b>CALICATA</b>	: C-3	<b>FECHA</b> : Set-22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	8.2	0.2":	9.6
C.B.R AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	6.0	0.2":	7.4

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.700	gr/cc
Optimo Humedad	15.62	%

**OBSERVACIONES:**

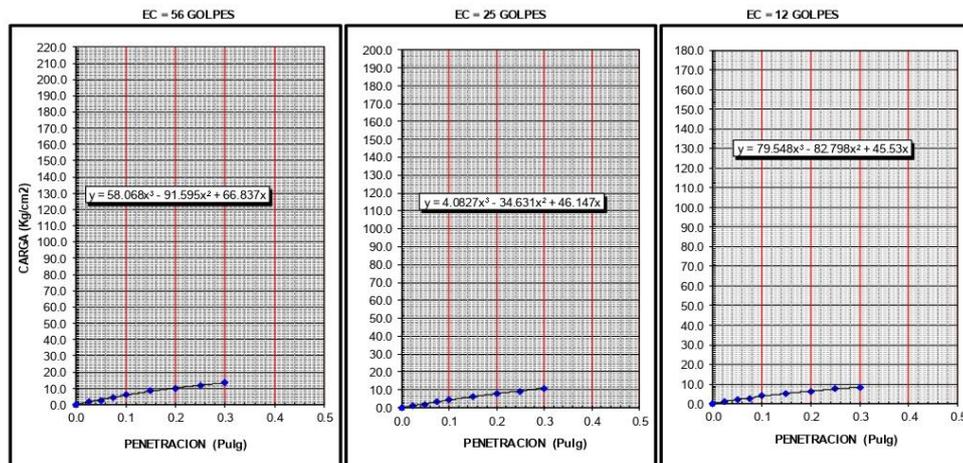
---



---



---



Alejandro V. Bejarano Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS**

**OBRA** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"  
**UBICACIÓN** : CHILCA - CAÑETE  
**MATERIAL** : ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA Set-22  
**CALICATA N°** : C-4,M-1

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**



**DATOS DE LA MUESTRA**

PROF.	M.	GRAFICO	ESTR	DESCRIP	CLASIFICACION	
					AA SHTO	SUCS
0.00						
0.20		RR	-0.20	ARENAS FINAS (RELLENO)	-	-
0.40		SP				
0.60			-1.50	ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA	A-2-4 (0)	SP
0.80						
1.40						
1.50						

*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
**Alfonso V. Begazo Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

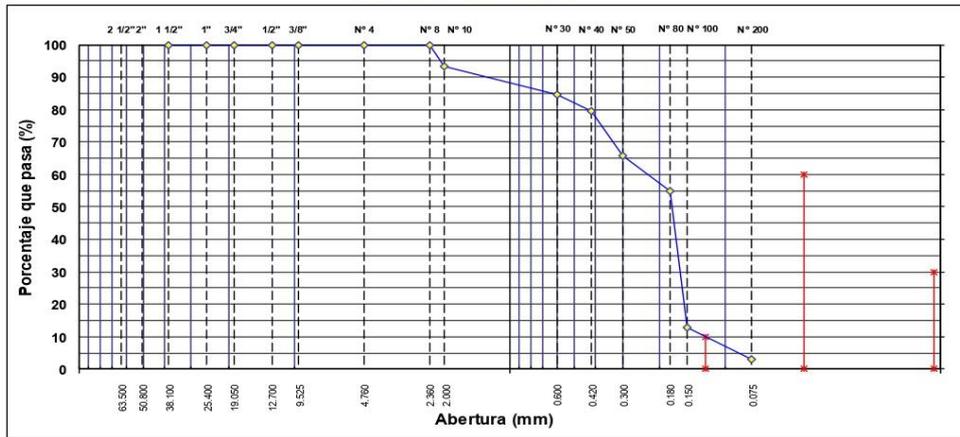
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	Nº REGISTRO : 1
UBICACIÓN : CHILCA - CAÑETE	TÉCNICO :
MATERIAL : ARENA	INGº RESP. : A.B.G.
CALICATA : C-4	FECHA : Set-22
MUESTRA : M-1 (-1.50m)	HECHO POR : F.L.G.

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%O PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 600.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 582.0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 600.0 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = NP %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = NP %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = NP %
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-2.4 (0)
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS = SP
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 : P.S. Seco : P.S. Lavado : % 200
# 4	4.760						600.0 : 582.0 : 3.0
# 8	2.360				100.0		% Grava = 0.0 %
# 10	2.000	41.0	6.8	6.8	93.2		% Arena = 97.0 %
# 30	0.600	52.0	8.7	15.5	84.5		% Fino = 3.0 %
# 40	0.420	29.0	4.8	20.3	79.7		% HUMEDAD : P.S.H. : P.S.S. : % Humedad
# 50	0.300	83.0	13.8	34.2	65.8		500.0 : 460.0 : 8.7%
# 80	0.180	66.0	11.0	45.2	54.8		OBSERVACIONES:
# 100	0.150	253.0	42.2	87.3	12.7		
# 200	0.075	58.0	9.7	97.0	3.0		
< # 200	FONDO	18.0	3.0	100.0	0.0		
FINO	600.0						Coef. Uniformidad
TOTAL	600.0						Coef. Curvatura : 0.0
Descripción suelo: Arena pobremente gradada							Pot. de Expansión : Bajo
							Índice de Coesistencia

CURVA GRANULOMÉTRICA



*Alfonso V. Bezares*  
Alfonso V. Bezares Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

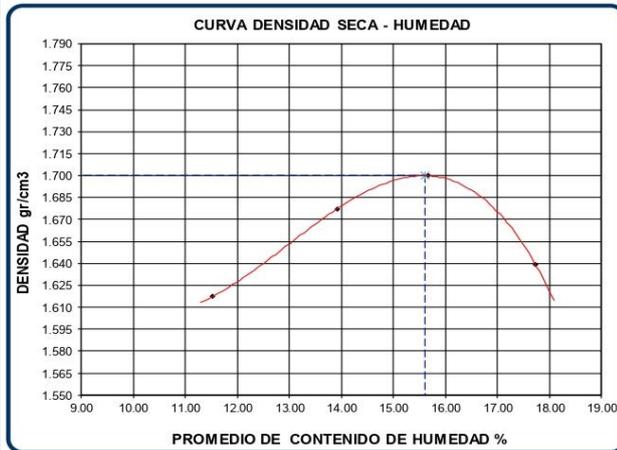


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (AASHTO - T-180, ASTM D1557, MTC E115)

**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022\* **TECNICO** : F.L.G.  
**MUESTRA** : M-1 (-1.50m.) **REVISADO POR** : A.B.G.  
**MUESTRA** : Terreno Natural **APROBADO POR** : A.B.G.  
**CALICATA** : C-4 **FECHA** : Set-22  
**CERTIFICADO** : CM-001

Metodo de compactacion		A			
Numero de golpes		25			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	8520	8745	8862	8786
2. Peso del molde	gr	4723	4723	4723	4723
3. Volumen del molde	cc	2105	2105	2105	2105
4. Peso suelo humedo	gr	3797	4022	4139	4063
<b>5. Densidad suelo humedo</b>	<b>gr/cc</b>	<b>1.804</b>	<b>1.911</b>	<b>1.966</b>	<b>1.930</b>
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	250.6	251.4	260.4	253.4
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	240.1	238.9	245.6	238.1
9. Peso del agua	gr	10.5	12.5	14.8	15.3
10. Peso de la capsula	gr	149.0	149.1	151.2	151.8
11. Peso del suelo seco	gr	91.1	89.8	94.4	86.3
12. Contenido de humedad	%	11.53	13.92	15.68	17.73
<b>13. Promedio de cont. de humedad</b>	<b>%</b>	<b>11.53</b>	<b>13.92</b>	<b>15.68</b>	<b>17.73</b>
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
<b>14. Densidad seca del suelo</b>	<b>gr/cc</b>	<b>1.617</b>	<b>1.677</b>	<b>1.700</b>	<b>1.640</b>



RESULTADOS	
Humedad optima	15.62%
Densidad Maxima	1.700

Observaciones:

  
 Alejandro V. Begazo Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

<b>PROYECTO</b>	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	<b>TECNICO</b> : F. L. G.
<b>MUESTRA</b>	M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A. B. G.
<b>MUESTRA</b>	Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A. B. G.
<b>CALICATA</b>	C-4	<b>FECHA</b> : 8/22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

DATOS DEL PROCTOR  
 MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.700  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 15.62 %

## ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

COMPACTACION							
		1		2		3	
Molde N°		56		25		12	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	12086		11821		11463	
Peso de molde	(gr)	7910		7891		7785	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4176		3930		3678	
Volumen del molde	(cm3)	2134		2134		2141	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	1.957		1.842		1.718	
Humedad	(%)	14.96		15.18		15.12	
<b>Densidad seca</b>	<b>(gr/cm3)</b>	<b>1.702</b>		<b>1.599</b>		<b>1.492</b>	
Tarro N°							
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco	(gr)	454.70		454.10		453.90	
Peso del Agua	(gr)	45.30		45.90		46.10	
Peso del tarro	(gr)	151.90		151.80		149.00	
Peso del suelo seco	(gr)	302.80		302.30		304.90	
<b>Humedad</b>	<b>(%)</b>	<b>14.96</b>		<b>15.18</b>		<b>15.12</b>	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		3	1.9			2	2			1	1		
0.050		7	3.7			4	2			3	2		
0.075		14	6.6			7	4			5	3		
0.100	70.5	18	8.4	7.8	11.1	10	5	4.78	6.8	8	4	3.84	5.4
0.150		23	10.5			14	7			11	5		
0.200	105.7	26	11.8	12.2	11.5	18	8	8.28	7.8	14	7	6.62	6.3
0.250		31	13.9			21	10			16	8		
0.300		36	16.1			25	11			18	8		
0.350													
0.400													

*Alfonso B. G.*  
 Alfonso B. G.  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



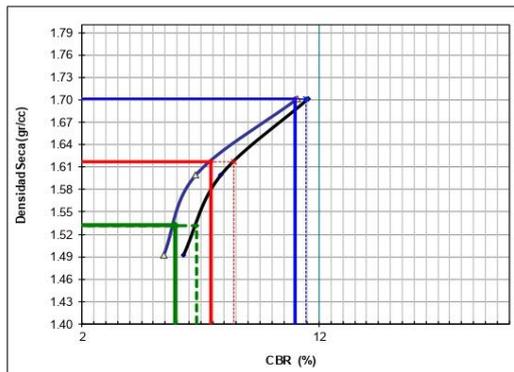
CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO VALOR DE SOPORTE ( C.B.R. )

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

<b>PROYECTO</b>	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	<b>TECNICO</b> : F.L.G.
<b>MUESTRA</b>	: M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A.B.G.
<b>MUESTRA</b>	: Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A.B.G.
<b>CALICATA</b>	C-4	<b>FECHA</b> : Set-22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

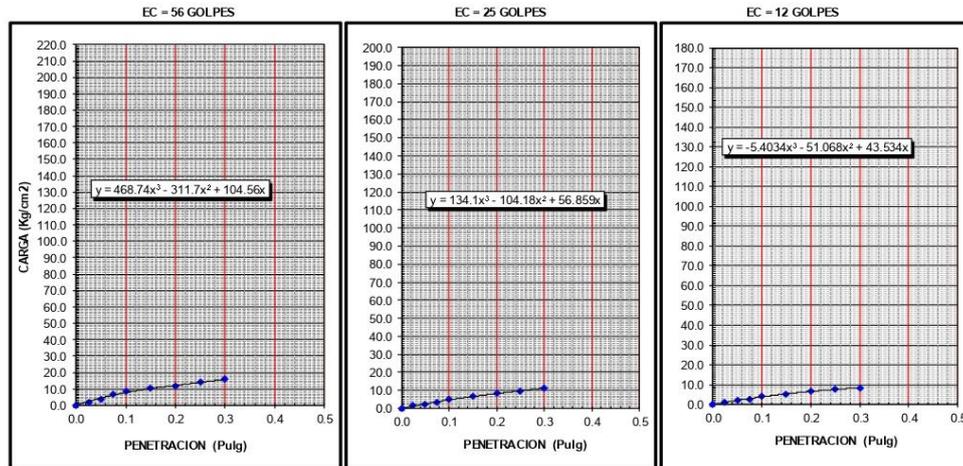
### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 11.0	0.2": 11.5
C.B.R AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 7.4	0.2": 8.4

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.700	gr/cc
Optimo Humedad	15.62	%

**OBSERVACIONES:**



*Andro V. Begoza Giraldo*  
Andro V. Begoza Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS**

**OBRA** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"  
**UBICACIÓN** : CHILCA - CAÑETE  
**MATERIAL** : ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA Set-22  
**CALICATA N°** : C-5,M-1

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**



**DATOS DE LA MUESTRA**

PROF.	M.	GRAFICO	ESTR	DESCRIP	CLASIFICACION	
					AA SHTO	SUCS
0.00						
0.20		RR	-0.20	ARENAS FINAS (RELLENO)	-	-
0.40						
0.60			-1.50	ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA	A-2-4 (0)	SP
0.80						
1.40						
1.50						

*Alfonso Y. Begoza Giraldo*  
**Alfonso Y. Begoza Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

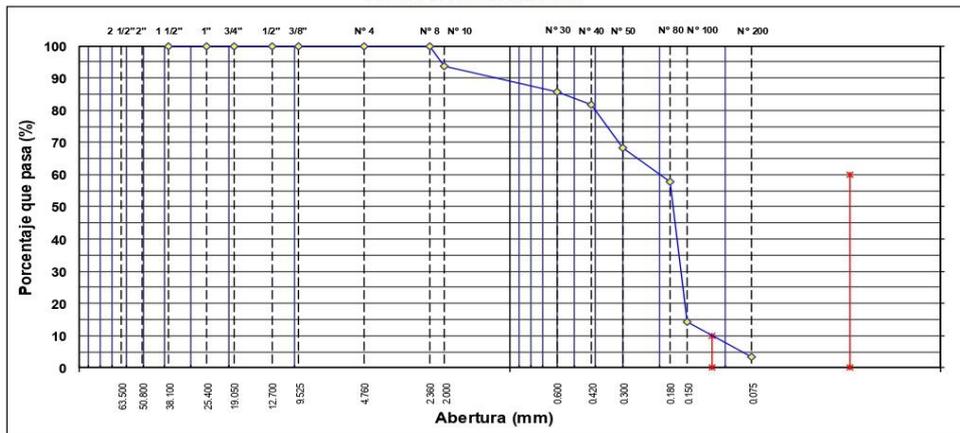
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	Nº REGISTRO : 1
UBICACIÓN : CHILCA - CAÑETE	TÉCNICO :
MATERIAL : ARENA	INGº RESP. : A.B.G.
CALCATA : C-5	FECHA : Set-22
MUESTRA : M-1 (-1.50m)	HECHO POR : F.L.G.

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 560.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 541.0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 560.0 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = NP %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = NP %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = NP %
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)
3/8"	9.525						CLASF. SUCCOS = SP
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 : P.S. Seco : P.S. Lavado : % 200
# 4	4.760						560.0 541.0 3.4
# 8	2.380				100.0		% Grava = 0.0 %
# 10	2.000	35.0	6.3	6.3	93.8		% Arena = 96.6 %
# 30	0.600	45.0	8.0	14.3	85.7		% Fino = 3.4 %
# 40	0.420	23.0	4.1	18.4	81.6		% HUMEDAD : P.S.H. : P.S.S. : % Humedad
# 50	0.300	74.0	13.2	31.6	68.4		500.0 446.3 12.0%
# 80	0.180	59.0	10.5	42.2	57.9		OBSERVACIONES:
# 100	0.150	245.0	43.8	85.9	14.1		
# 200	0.075	60.0	10.7	96.6	3.4		
< # 200	FONDO	19.0	3.4	100.0	0.0		
FINO		560.0					Coef. Uniformidad
TOTAL		560.0					Coef. Curvatura : 0.0
Descripción suelo: Arena pobremente gradada							Pot. de Expansión : Bajo
							Índice de Consistencia

CURVA GRANULOMÉTRICA



*Alexander V. Begazo Giraldo*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

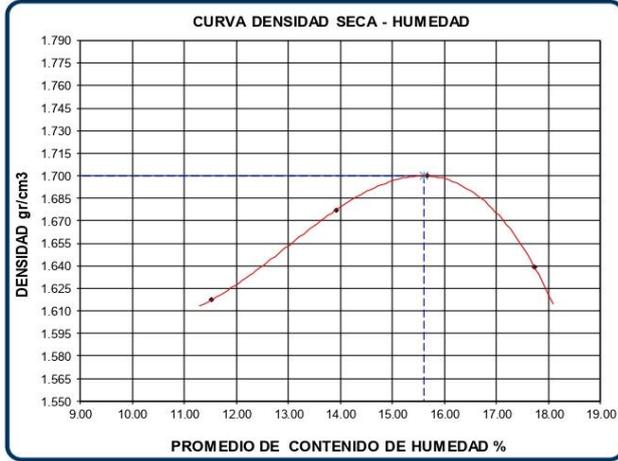


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (AASHTO - T-180, ASTM D1557, MTC E115)

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022" TECNICO : F.L.G.  
 MUESTRA : M -1 (-1.50m.) REVISADO POR : A.B.G.  
 MUESTRA : Terreno Natural APROBADO POR : A.B.G.  
 CALICATA : C-5 FECHA : Set-22  
 CERTIFICADO : CM-001

<b>Metodo de compactacion</b>		<b>A</b>			
<b>Numero de golpes</b>		<b>25</b>			
<b>Numero de capas</b>		<b>5</b>			
<b>CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA</b>					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	8520	8745	8862	8786
2. Peso del molde	gr	4723	4723	4723	4723
3. Volumen del molde	cc	2105	2105	2105	2105
4. Peso suelo humedo	gr	3797	4022	4139	4063
<b>5. Densidad suelo humedo</b>	<b>gr/cc</b>	<b>1.804</b>	<b>1.911</b>	<b>1.966</b>	<b>1.930</b>
<b>CALCULO DE HUMEDAD</b>					
6. Capsula Nº					
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	250.6	251.4	260.4	253.4
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	240.1	238.9	245.6	238.1
9. Peso del agua	gr	10.5	12.5	14.8	15.3
10. Peso de la capsula	gr	149.0	149.1	151.2	151.8
11. Peso del suelo seco	gr	91.1	89.8	94.4	86.3
12. Contenido de humedad	%	11.53	13.92	15.68	17.73
<b>13. Promedio de cont. de humedad</b>	<b>%</b>	<b>11.53</b>	<b>13.92</b>	<b>15.68</b>	<b>17.73</b>
<b>CALCULO DE DENSIDAD SECA</b>					
<b>14. Densidad seca del suelo</b>	<b>gr/cc</b>	<b>1.617</b>	<b>1.677</b>	<b>1.700</b>	<b>1.640</b>



<b>RESULTADOS</b>	
Humedad optima	15.62%
Densidad Maxima	1.700

Observaciones:

Alejandro V. Begoza Giráldez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

<b>PROYECTO</b>	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	<b>TECNICO</b> : F. L. G.
<b>MUESTRA</b>	M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A. B. G.
<b>MUESTRA</b>	Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A. B. G.
<b>CALICATA</b>	C-5	<b>FECHA</b> : 8/22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

DATOS DEL PROCTOR  
 MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.700  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 15.62 %

## ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

COMPACTACION							
Molde N°		1		2		3	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)		12080		11800		11442	
Peso de molde (gr)		7910		7891		7785	
Peso del suelo húmedo (gr)		4170		3909		3657	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )		2134		2134		2141	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )		1.954		1.832		1.708	
Humedad (%)		14.96		15.18		15.12	
<b>Densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>1.700</b>		<b>1.591</b>		<b>1.484</b>	
Tarro N°							
Tarro + Suelo húmedo (gr)		500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco (gr)		454.70		454.10		453.90	
Peso del Agua (gr)		45.30		45.90		46.10	
Peso del tarro (gr)		151.90		151.80		149.00	
Peso del suelo seco (gr)		302.80		302.30		304.90	
<b>Humedad (%)</b>		<b>14.96</b>		<b>15.18</b>		<b>15.12</b>	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		3	1.9			2	2			1	1		
0.050		5	2.8			5	3			3	2		
0.075		11	5.4			7	4			6	3		
0.100	70.5	14	6.6	6.5	9.3	10	5	4.97	7.0	8	4	3.96	5.6
0.150		21	9.6			15	7			11	5		
0.200	105.7	22	10.1	10.7	10.1	18	8	8.37	7.9	14	7	6.61	6.3
0.250		27	12.2			21	10			16	8		
0.300		31	13.9			25	11			18	8		
0.350													
0.400													

  
 Alejandro V. Begazza Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



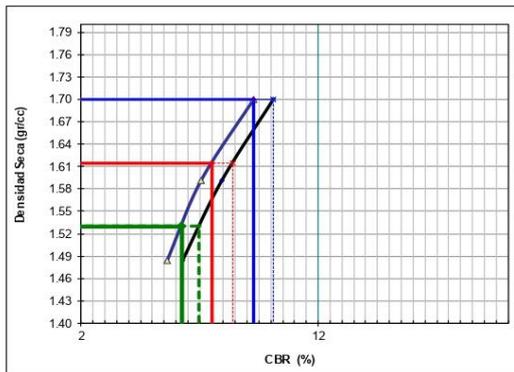
CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO VALOR DE SOPORTE ( C.B.R. )

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

<b>PROYECTO</b>	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	<b>TECNICO</b> : F.L.G.
<b>MUESTRA</b>	: M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A.B.G.
<b>MUESTRA</b>	: Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A.B.G.
<b>CALICATA</b>	C-5	<b>FECHA</b> : Set-22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

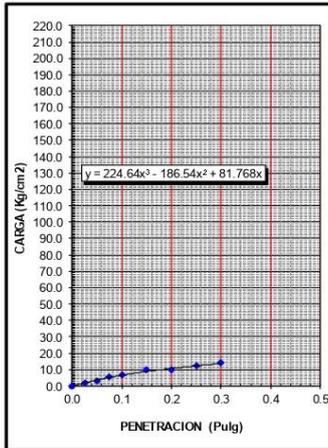


C.B.R AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	<b>9.3</b>	0.2":	<b>10.1</b>
C.B.R AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	<b>7.5</b>	0.2":	<b>8.4</b>

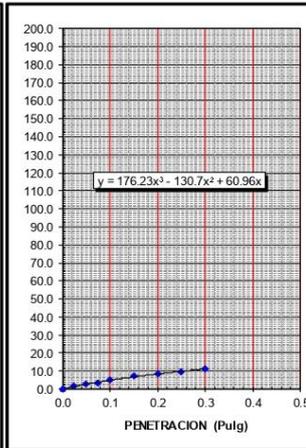
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.700	gr/cc
Optimo Humedad	15.62	%

**OBSERVACIONES:**

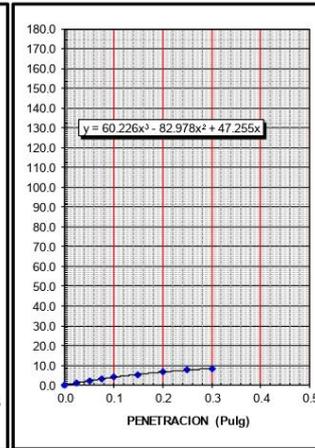
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
Alfonso V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**ANEXO II:**

**PANEL FOTOGRAFICO**



Alejandro V. Bestazo Girado  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

Ensayos de laboratorio de suelos



  
Alejandro Y. Begoza Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, [frankling\\_267@hotmail.com](mailto:frankling_267@hotmail.com)

## ANEXO 4. Diseño de mezcla del concreto



# INFORME TECNICO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

## SOLICITANTE

Ferro Borda, Christian Miguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077)

Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X)

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

$f' C = 280 \text{ KG/CM}^2$  - CON CEMENTO PORTLAND TIPO I

$f' C = 280 \text{ KG/CM}^2$  - CON CEMENTO TIPO I + (10, 15 Y 20 % F.P.R.)

AGREGADO GRUESO CANTERA: PAMPA AZUL (QUEBRADA PUCARA-LIMA)

AGREGADO FINO CANTERA: PAMPA AZUL (QUEBRADA PUCARA-LIMA)

PIEDRA CHANCADA DE 1/2" Y ARENA GRUESA

MUESTRAS DE AGREGADOS PRESENTADAS POR EL SOLICITANTE

SETIEMBRE DEL 2022

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172516 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

RESULTADOS DE ENSAYOS DEL AGREGADO FINO

  
Alejandro V. Bezaola Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, [frankling\\_267@hotmail.com](mailto:frankling_267@hotmail.com)

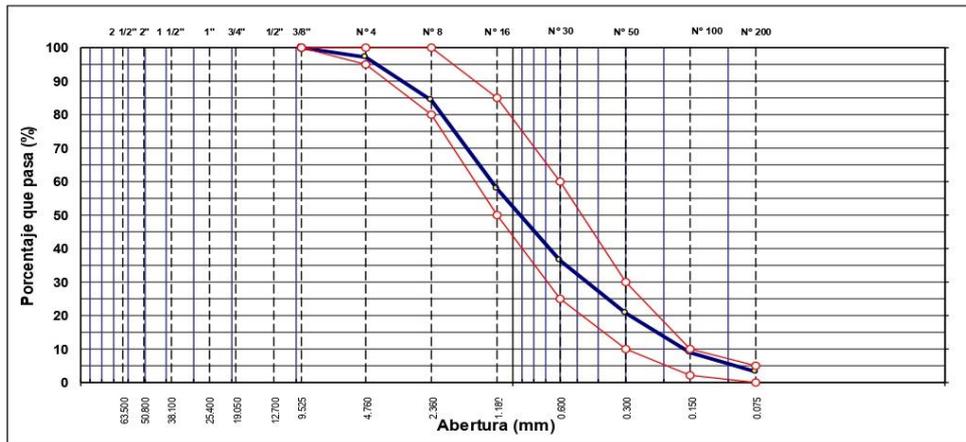
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

<b>TESIS</b> : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE, 2022" Ferro Borda, Christian Mguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077) <b>SOLICITA</b> : Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X) <b>MATERIAL</b> : Arena para concreto <b>CALICATA</b> : <b>MUESTRA</b> : 1 <b>UBICACIÓN</b> : PAMPA AZUL (QUEBRADA PUCARA-LIMA)	<b>N° REGISTRO</b> : <b>TÉCNICO</b> : <b>ING° RESP.</b> : A.B.G. <b>FECHA</b> : Set-22 <b>HECHO POR</b> : F.L.G. <b>CARRIL</b> :
---	---

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q° PASA	ESPECIFICACIÓ	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 945.2 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 916.6 gr
2"	50.800						PESO FINO = 915.3 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200 : P.S. Seco : P.S. Lavado : % 200
3/8"	9.525				100.0	100	945.2 : 916.6 : 3.03
# 4	4.760	29.9	3.2	3.2	96.8	95 - 100	MÓDULO DE FINURA = 2.96 %
# 8	2.360	119.8	12.7	15.9	84.2	80 - 100	EQUIV. DE ARENA = 77.0 %
# 16	1.180	249.3	26.4	42.2	57.8	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:
# 30	0.600	204.1	21.6	63.8	36.2	25 - 60	P.E Bulk (Base Seca) = 2.64 gr/cm <sup>3</sup>
# 50	0.300	149.6	15.8	79.6	20.4	10 - 30	P.E Bulk (Base Saturad. = 2.66 gr/cm <sup>3</sup>
# 100	0.150	111.3	11.8	91.4	8.6	2 - 10	P.E. Aparente (Base Sec = 2.70 gr/cm <sup>3</sup>
# 200	0.075	52.6	5.6	97.0	3.0	0 - 5	Absorción = 0.77 %
< # 200	FONDO	28.6	3.0	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO = 1558 kg/m <sup>3</sup>
FINO		915.3					PESO UNIT. VARILLADO = 1670 kg/m <sup>3</sup>
TOTAL		945.2					% HUMEDAD : P.S.H. : P.S.S : % Humedad
							0.0 : 0.0 : 0.0 %
OBSERVACIONES:							

CURVA GRANULOMÉTRICA



*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
**Alfonso V. Begazo Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**EQUIVALENTE DE ARENA**

MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176

<b>OBRA</b>	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECYCLADO, CHILCA, CAÑETE, 2022"	<b>N° REGISTRO</b>	:
<b>MATERIAL</b>	: Arena para concreto	<b>TÉCNICO</b>	:
<b>CALICATA</b>	:	<b>ING. RESP.</b>	: A.B.G.
<b>MUESTRA</b>	: 1	<b>FECHA</b>	: Set-22
<b>UBICACIÓN</b>	: PAMPA AZUL (QUEBRADA PUCARA-LIMA)	<b>HECHO POR</b>	: F.L.G.
		<b>CARRIL</b>	:

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Hora de entrada a saturación		02:22	02:24	02:26	
Hora de salida de saturación (más 10')		02:32	02:34	02:36	
Hora de entrada a decantación		02:34	02:36	02:38	
Hora de salida de decantación (más 20')		02:54	02:56	02:58	
Altura máxima de material fino	cm	4.20	4.30	4.00	
Altura máxima de la arena	cm	3.30	3.20	3.00	
Equivalente de arena	%	79	75	75	
<b>Equivalente de arena promedio</b>	%	76.3			
<b>Resultado equivalente de arena</b>	%	77			

<i>Observaciones:</i>					



Alejandro V. Bezaola Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

<b>OBRA</b> :	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FBRA DE PLÁSTICO RECYCLADO, CHILCA, CAÑETE, 2022"	<b>Nº REGISTRO</b> :	:
<b>MATERIAL</b> :	Arena para concreto	<b>TÉCNICO</b> :	:
<b>CALICATA</b> :		<b>INGº RESP.</b> :	A.B.G.
<b>MUESTRA</b> :	1	<b>FECHA</b> :	Set-22
<b>UBICACIÓN</b> :	PAMPA AZUL (QUEBRADA FUCARA-LIMA)	<b>HECHO POR</b> :	F.L.G.
		<b>CARRIL</b> :	:

**DATOS DE LA MUESTRA**

**AGREGADO FINO**

A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	200.2	203.4		
B	Peso frasco + agua (gr)	663.1	661.3		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	863.3	864.7		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	788.2	788.1		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	75.1	76.6		
F	Peso de material seco en estufa ( 105°C ) (gr)	198.60	201.9		
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm3)	73.5	75.1		<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.644	2.636		2.640
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.666	2.655		2.661
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.702	2.688		2.695
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.806	0.743		<b>0.77%</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>					
_____					
_____					
_____					
_____					

  
Alejandro V. Bezaola Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

<b>OBRA</b>	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FBRA DE PLÁSTICO : RECICLADO, CHILCA, CAÑETE, 2022"	<b>Nº REGISTRO</b>	:
<b>MATERIAL</b>	: Arena para concreto	<b>TÉCNICO</b>	:
<b>CALICATA</b>	:	<b>INGº RESP.</b>	: A.B.G.
<b>MUESTRA</b>	: 1	<b>FECHA</b>	: Set-22
<b>UBICACIÓN</b>	: PAMPA AZUL (QUEBRADA PUCCARA-LIMA)	<b>HECHO POR</b>	: F.L.G.
		<b>CARRIL</b>	:

### AGREGADO FINO

#### PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16699	16713	16711	16712
Peso del recipiente	(gr)	8533	8533	8533	8533
Peso de la muestra	(gr)	8166	8180	8178	8179
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5248	5248	5248	5248
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1556	1559	1558	1558
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1558</b>			

#### PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	17313	17305	17273	17304
Peso del recipiente	(gr)	8533	8533	8533	8533
Peso de la muestra	(gr)	8780	8772	8740	8771
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5248	5248	5248	5248
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1673	1671	1665	1671
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1670</b>			

OBS.:

  
 Alejandro V. Bezaola Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

RESULTADOS DE ENSAYOS DEL AGREGADO GRUESO PARA LA MEZCLA DE CONCRETO

  
Alejandro V. Bezaola Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, [frankling\\_267@hotmail.com](mailto:frankling_267@hotmail.com)

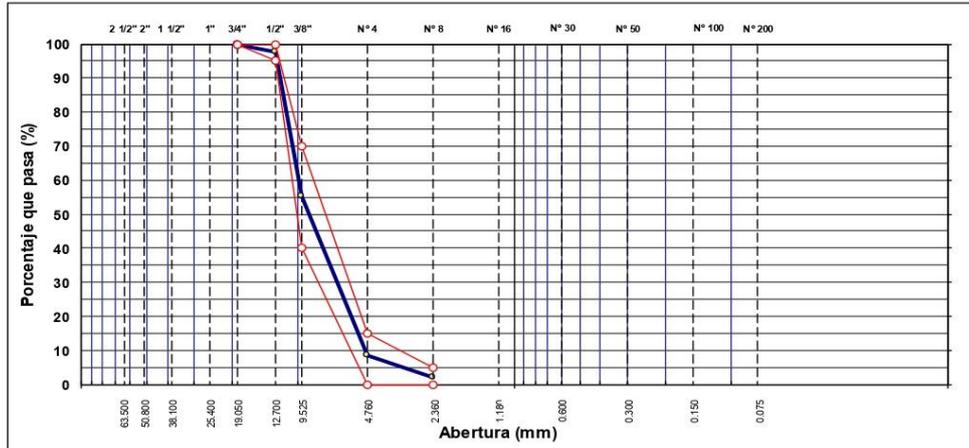
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA :	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	N° REGISTRO :	
SOLICITA :	Ferro Borda, Christian Mguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077) Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X)	TÉCNICO :	
MATERIAL :	Grava chancada de 1/2" para concreto	ING° RESP. :	A.B.G.
CALICATA :	acopio	FECHA :	Set-22
MUESTRA :	1	HECHO POR :	F.L.G
UBICACIÓN :	PAMPA AZUL (QUEBRADA PUCARA-LIMA)	CARRIL :	

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q° PASA	HUSO AG-1	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 1.995.0 gr
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						MÓDULO DE FINURA = 6.34 %
1 1/2"	38.100						PESO ESPECÍFICO:
1"	25.400						P.E Bulk (Base Seca) = 2.59 gr/cm <sup>3</sup>
3/4"	19.050				100.0	100 - 100	P.E Bulk (Base Saturad.) = 2.61 gr/cm <sup>3</sup>
1/2"	12.700	48.3	2.4	2.4	97.6	95 - 100	P.E. Aparente (Base Sec.) = 2.64 gr/cm <sup>3</sup>
3/8"	9.525	844.1	42.3	44.7	55.3	40 - 70	Absorción = 0.76 %
# 4	4.760	934.2	46.8	91.6	8.4	0 - 15	PESO UNIT. SUELTO = 1495 kg/m <sup>3</sup>
# 8	2.360	130.2	6.5	98.1	1.9	0 - 5	PESO UNIT. VARILLADO = 1593 kg/m <sup>3</sup>
< # 8	FONDO	38.2	1.9	100.0	0.0		CARAS FRACTURADAS:
							1 cara o más = %
							2 caras o más = %
							IND. APLANAMIENTO = %
							IND. ALARGAMIENTO = %
							% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humedad
							OBSERVACIONES:
TOTAL		1,995.0					

### CURVA GRANULOMÉTRICA



*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

<b>OBRA</b> :	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE, 2022"	<b>N° REGISTRO</b> :	:
<b>MATERIAL</b> :	Grava chancada de 1/2" para concreto	<b>TÉCNICO</b> :	:
<b>CALICATA</b> :	acopio	<b>ING° RESP.</b> :	A.B.G.
<b>MUESTRA</b> :	1	<b>FECHA</b> :	Set-22
<b>UBICACIÓN</b> :	PAMPA AZUL (QUEBRADA PUCARA-LIMA)	<b>HECHO POR</b> :	F.L.G
		<b>CARRIL</b> :	:

**DATOS DE LA MUESTRA**

**AGREGADO GRUESO**

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)	648.8	658.1	652.0	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua ) (gr)	400.2	405.1	401.6	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )	248.6	253.0	250.4	
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C)(gr)	643.7	653.4	644.8	
E	Volumen de masa = C - ( A - D ) (cm <sup>3</sup> )	243.5	248.3	243.2	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.589	2.583	2.575	2.586
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.610	2.601	2.604	2.606
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.644	2.631	2.651	2.638
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0.792	0.719	1.120	<b>0.76%</b>

**OBSERVACIONES:**

---



---



---



---



---



Alejandro V. Bezaola Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

<b>OBRA</b>	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FBRA DE PLÁSTICO : RECICLADO, CHILCA, CAÑETE, 2022"	<b>Nº REGISTRO</b>	:
<b>MATERIAL</b>	: Grava chancada de 1/2" para concreto	<b>TÉCNICO</b>	:
<b>CALICATA</b>	: acopio	<b>INGº RESP.</b>	: A.B.G.
<b>MUESTRA</b>	: 1	<b>FECHA</b>	: Set-22
<b>UBICACIÓN</b>	: PAMPA AZUL (QUEBRADA PUCCARA-LIMA)	<b>HECHO POR</b>	: F.L.G
		<b>CARRIL</b>	:

**PESO UNITARIO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16351	16387	16382	16385
Peso del recipiente	(gr)	8533	8533	8533	8533
Peso de la muestra	(gr)	7818	7854	7849	7852
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5248	5248	5248	5248
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1490	1497	1496	1496
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1495</b>			

**PESO UNITARIO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16911	16901	16873	16894
Peso del recipiente	(gr)	8533	8533	8533	8533
Peso de la muestra	(gr)	8378	8368	8340	8361
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5248	5248	5248	5248
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1596	1595	1589	1593
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1593</b>			

<b>OBS.:</b>					

  
 Alejandro V. Bezaola Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## CALCULO DE DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO

$f'c = 280 \text{ KG/CM}^2$  - CON CEMENTO TIPO I

(CON 0%, 10 %, 15 % Y 20 % F.P.R.)

  
Alejandro V. Bezaola Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, [frankling\\_267@hotmail.com](mailto:frankling_267@hotmail.com)

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO PATRON**

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS			
TESIS	"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"		
NOMBRE AGREGADOS	Ferro Borda, Christian Miguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077) Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X)		
Diseño 01	Grueso : Grava chancada 1/2"		Set-22
<b>DATOS</b>		<b>PROCESAMIENTO (Continuación)</b>	
		<b>Volumenes absolutos</b>	
Cemento =	0.120	m³	
Agua =	0.216	m³	
Aire total =	0.025	m³	
Aditivo =	0.000	m³	
Agregado grueso =	0.336	m³	
Sub-total	0.697	m³	
		<b>Contenido de Agregado fino</b>	
		Volumen absoluto fino = 0.303 m³	
		Peso fino seco = 804 kg/m³	
		Cemento = 0.00 l/m³	
		Agua = 374 kg/m³	
		Aditivo F.P.R. (0%) = 216 l/m³	
		Agregado fino seco = 0.0 l/m³	
		Agregado grueso seco = 804 kg/m³	
		Agregado grueso húmedo = 876 kg/m³	
		<b>Corrección por humedad</b>	
		Agregado fino húmedo = 827 kg/m³	
		Agregado grueso húmedo = 888 kg/m³	
		<b>Humedad superficial de los agregados</b>	
		Agregado fino = 6.00 %	
		Agregado grueso seco = 0.64 %	
		<b>Aporte de humedad (agua) de los agregados</b>	
		Agregado fino = 48.24 l/m³	
		Agregado grueso seco = 5.61 l/m³	
		Aporte de humedad agregado = 53.85 l/m³	
		Agua efectiva = 162.15 l/m³	
		<b>Pesos corregidos por humedad</b>	
		Cemento = 0.00 l/m³	
		Agua efectiva = 374 kg/m³	
		Aditivo F.P.R. (0%) = 162 l/m³	
		Agregado fino húmedo = 0.00 l/m³	
		Agregado grueso húmedo = 827 kg/m³	
		Agregado grueso húmedo = 888 kg/m³	
		<b>RESULTADOS FINALES</b>	
<b>Proporción en peso (húmedo)</b>		<b>Cemento</b>	<b>Agregado Fino</b>
374	827	888	1
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	kgs.
			kgs.
			lt/kg.
		<b>Agr. Grueso</b>	<b>Agua</b>
		2.4	0.4
		kgs.	lt/kg.
		<b>Peso por tanda</b>	
		cemento =	42.5 kg/saco
		agua efectiva =	18.4 lt/saco
		agregado fino húmedo =	94 kg/saco
		agregado grueso húmedo =	101 kg/saco
		Aditivo F.P.R. (0%) =	0 m/saco
		<b>Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)</b>	
8.8	18.8	21.0	C
8.8	8.8	8.8	1
			AF
			2.1
			AG
			2.4
			Agua
			18.4
			lt/saco

*Alfonso V. Bezaola*  
Alfonso V. Bezaola Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO CON 10 % DE FIBRA DE PLASTICO RECICLADO**

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

<b>TESIS</b>	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CANETE 2022"		
<b>NOMBRE AGREGADOS</b>	Ferro Borda, Christian Miguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077) Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X) Fino : Arena Zarandeada <N° 4		
<b>Diseño 01</b>	Grueso : Grava chancada 1/2"		Set-22

DATOS			PROCESAMIENTO (Continuación)		
<b>Volúmenes absolutos</b>			<b>Contenido de Agregado fino</b>		
Cemento =	0.151	m³	Volúmen absoluto fino =	0.272	m³
Agua =	0.216	m³	Peso fino seco =	722	kg/m³
Aire total =	0.025	m³			
Aditivo =	0.000	m³	Cemento =	0.00	l/m³
Agregado grueso =	0.336	m³	Agua =	469	kg/m³
Sub-total	0.728	m³	Agua =	216	l/m³
			Aditivo F.P.R. (10%)	46.9	kg/m³
			Agregado fino seco =	722	kg/m³
			Agregado grueso seco =	876	kg/m³
			<b>Corrección por humedad</b>		
			Agregado fino húmedo =	743	kg/m³
			Agregado grueso húmedo =	888	kg/m³
			<b>Humedad superficial de los agregados</b>		
			Agregado fino =	6.00	%
			Agregado grueso seco =	0.64	%
			<b>Aporte de humedad (agua) de los agregados</b>		
			Agregado fino =	43.35	l/m³
			Agregado grueso seco =	5.61	l/m³
			Aporte de humedad agregado =	48.96	l/m³
			Agua efectiva =	167.04	l/m³
			<b>Pesos corregidos por humedad</b>		
			Cemento =	0.00	l/m³
			Agua efectiva =	469	kg/m³
			Aditivo F.P.R. (10%)	167	l/m³
			Agregado fino húmedo =	46.92	kg/m³
			Agregado grueso húmedo =	743	kg/m³
			Agregado grueso húmedo =	888	kg/m³
			<b>RESULTADOS FINALES</b>		
<b>Proporción en peso (húmedo)</b>			<b>Cemento</b>	<b>Agregado Fino</b>	<b>Ag. Grueso</b>
469	743	888	<b>1</b>	<b>1.6</b>	<b>1.9</b>
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	kgs.	kgs.	kgs.
			<b>Peso por tanda</b>		
			cemento =	42.5	kg/saco
			agua efectiva =	15.1	l/saco
			agregado fino húmedo =	67	kg/saco
			agregado grueso húmedo =	80	kg/saco
			Aditivo F.P.R. (10%)	4250	g/saco
			<b>Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)</b>		
			<b>AF</b>	<b>AG</b>	<b>Agua</b>
11.0	16.8	21.0	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.9</b>
11.0	11.0	11.0			15.1
					l/saco

*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
Alfonso V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO CON 15 % DE FIBRA DE PLASTICO RECICLADO**

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

TESIS	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CANETE 2022"		
NOMBRE AGREGADOS	Ferro Borda, Christian Miguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077) Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X)		
Diseño 01	Grueso : Grava chancada 1/2"		Set-22

DATOS		
f'c=	280	kg/cm <sup>2</sup>
Sgun Tabla (De 210 a 350 f'c+84)	84.0	kg/cm <sup>2</sup>
<b>f'c (promedio diseño) =</b>	<b>364</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>

Cemento Portland	Pacasmayo
Tipo I ASTM	
Peso específico	3.11

Agregado Fino		
Tam. Máx Nominal	Nº 4	
Peso específico (saturada)	2.658	Tn/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1670	kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario suelto	1558	kg/m <sup>3</sup>
Absorción	0.77	%
Humedad (w)	2.90	%
Módulo de fineza	2.96	

Agregado Grueso		
Tam. Máx Nominal	1/2"	
Peso unitario compactado	1593	Tn/m <sup>3</sup>
Peso unitario suelto	1495	kg/m <sup>3</sup>
Peso específico (base saturada)	2.605	kg/m <sup>3</sup>
Absorción	0.76	%
Humedad (w)	1.40	%

PROCESAMIENTO		
Seleccionar el asentamiento de acuerdo a especificación	3.0 - 4.0	pulg.
Volúmen unitario de agua	216	l/m <sup>3</sup>
Aire atrapado	2.50	%
Aditivo F.P.R. (15%)	15	a/c
Relación a/c por resistencia	0.460	a/c
Factor cemento	469.2	kg/m <sup>3</sup>
	11.0	bts
Contenido agregado grueso (Tabla 1.4)	0.55	peso/m <sup>3</sup>
Peso agregado grueso =	876	kg/m <sup>3</sup>

RESULTADOS FINALES			
Proporción en peso (húmedo)			
Cemento	469	743	888
Ag. Fino			
Ag. Grueso			

Relación a/c		
a/c diseño	0.46	
a/c efectivo	0.36	
Observaciones:	los valores obtenidos de peso específico, peso unitario y absorción son obtenidos de promedios de 2 o mas ensayos	

Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)			
	11.0	16.8	21.0
	11.0	11.0	11.0

PROCESAMIENTO (Continuación)		
Volúmenes absolutos		
Cemento =	0.151	m <sup>3</sup>
Agua =	0.216	m <sup>3</sup>
Aire total =	0.025	m <sup>3</sup>
Aditivo	0.000	m <sup>3</sup>
Agregado grueso =	0.336	m <sup>3</sup>
Sub-total	0.728	m <sup>3</sup>

Contenido de Agregado fino		
Volúmen absoluto fino =	0.272	m <sup>3</sup>
Peso fino seco =	722	kg/m <sup>3</sup>

Cemento =	0.00	l/m <sup>3</sup>
Agua =	469	kg/m <sup>3</sup>
Aditivo F.P.R. (15%)	216	l/m <sup>3</sup>
Agregado fino seco =	70.4	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso seco =	722	kg/m <sup>3</sup>
	876	kg/m <sup>3</sup>

Corrección por humedad		
Agregado fino húmedo =	743	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso húmedo =	888	kg/m <sup>3</sup>

Humedad superficial de los agregados		
Agregado fino =	6.00	%
Agregado grueso seco =	0.64	%

Aporte de humedad (agua) de los agregados		
Agregado fino =	43.35	l/m <sup>3</sup>
Agregado grueso seco =	5.61	l/m <sup>3</sup>
Aporte de humedad agregado	48.96	l/m <sup>3</sup>
Agua efectiva =	167.04	l/m <sup>3</sup>

Pesos corregidos por humedad		
Cemento =	0.00	l/m <sup>3</sup>
Agua efectiva =	469	kg/m <sup>3</sup>
Aditivo F.P.R. (15%)	167	l/m <sup>3</sup>
Agregado fino húmedo =	70.37	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso húmedo =	743	kg/m <sup>3</sup>
	888	kg/m <sup>3</sup>

Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)

*Alfonso B. Giraldo*  
**Alfonso B. Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO CON 20 % DE FIBRA DE PLASTICO RECICLADO**

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

<b>TESIS</b>	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CANETE 2022"		
<b>NOMBRE AGREGADOS</b>	Ferro Borda, Christian Miguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077) Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X) Fino : Arena Zarandeada <N° 4		
<b>Diseño 01</b>	Grueso : Grava chancada 1/2"		Set-22

DATOS		PROCESAMIENTO (Continuación)	
		<b>Volumenes absolutos</b>	
Cemento =	0.151	m³	
Agua =	0.216	m³	
Aire total =	0.025	m³	
Aditivo =	0.000	m³	
Agregado grueso =	0.336	m³	
Sub-total	0.728	m³	
		<b>Contenido de Agregado fino</b>	
Volumen absoluto fino =	0.272	m³	
Peso fino seco =	722	kg/m³	
Cemento =	0.00	l/m³	
Agua =	469	kg/m³	
Aditivo F.P.R. (20%) =	216	l/m³	
Agregado fino seco =	93.8	kg/m³	
Agregado grueso seco =	722	kg/m³	
	876	kg/m³	
		<b>Corrección por humedad</b>	
Agregado fino húmedo =	743	kg/m³	
Agregado grueso húmedo =	888	kg/m³	
		<b>Humedad superficial de los agregados</b>	
Agregado fino =	6.00	%	
Agregado grueso seco =	0.64	%	
		<b>Aporte de humedad (agua) de los agregados</b>	
Agregado fino =	43.35	l/m³	
Agregado grueso seco =	5.61	l/m³	
Aporte de humedad agregado =	48.96	l/m³	
Agua efectiva =	167.04	l/m³	
		<b>Pesos corregidos por humedad</b>	
	0.00	l/m³	
Cemento =	469	kg/m³	
Agua efectiva =	167	l/m³	
Aditivo F.P.R. (20%) =	93.83	kg/m³	
Agregado fino húmedo =	743	kg/m³	
Agregado grueso húmedo =	888	kg/m³	
<b>RESULTADOS FINALES</b>			
<b>Proporción en peso (húmedo)</b>			
469	743	888	<b>Cemento</b>
			<b>Agregado Fino</b>
			<b>Agr. Grueso</b>
			<b>Agua</b>
			<b>lt/kg.</b>
<b>Relación a/c</b>		<b>Peso por tanda</b>	
a/c diseño	0.46	cemento =	42.5
a/c efectivo	0.36	agua efectiva =	15.1
<b>Observaciones:</b>		agregado fino húmedo =	67
Los valores obtenidos de peso específico, peso unitario y absorción son obtenidos de promedios de 2 o más ensayos		agregado grueso húmedo =	80
		Aditivo F.P.R. (20%) =	8500
			g/saco
<b>Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)</b>			
11.0	16.8	21.0	<b>C</b>
11.0	11.0	11.0	<b>1</b>
			<b>AF</b>
			<b>AG</b>
			<b>Agua</b>
			<b>lt/saco</b>

*Alfonso V. Bezares Giraldo*  
**Alfonso V. Bezares Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

# ANEXO 5. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto



**INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.**  
 Estudios Geotécnicos, Laboratorio de **Mecánica** de Suelos, Concreto y  
**Asfalto, Análisis de Agua**

**ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)**  
(NTP 339.034)

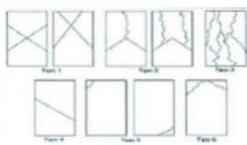
<b>TESIS</b>	* DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHLCA, CAÑETE 2022	<b>REALIZADO POR:</b> F.L.G.
<b>DISEÑO</b>	280 KG/CM2	<b>REVISADO POR:</b> A.B.G.
<b>SOLICITA</b>	Ferro Borda, Christian Miguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077) Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X)	<b>APROBADO POR:</b> A.B.G.
<b>280 (kg/cm2)</b>		<b>FECHA:</b> Set22
		<b>CERTIFICADO:</b> CM-001

1. Numero de Testigo	1	2	3
2. Estructura o Identificación	DISEÑO PATRON	DISEÑO PATRON	DISEÑO PATRON
3. Fecha de Vaciado	27/09/2022	27/09/2022	27/09/2022
4. Fecha de Rotura	04/10/2022	04/10/2022	04/10/2022
5. Edad (días)	7	7	7
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.60	12.71	12.70
9. Volumen (cm3)	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipa de Falla	5.00	2.00	5.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m3)	2376.7	2397.5	2395.6
14. Carga Máxima (kg)	<b>32562.0</b>	<b>32141.0</b>	<b>31986.0</b>
15. Sección Transversal (cm²)	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm²)	280.0	280.0	280.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm²)	184.3	181.9	181.0
18. Resistencia Obtenida (MPa)	18.07	17.84	17.75
19. Porcentaje Obtenido(%)	65.8%	65.0%	64.6%

**OBSERVACION:**  
 LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR  
 EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA B.ABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS . SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRENSA DE CONCRETO

**TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39):**  
 TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO  
 TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECEO.  
 RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
 TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECEO, TAMBIEN POR  
 CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECEO O CONEXION EN UNA DELAS PLACAS DE CARGA  
 TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O  
 EXCEDIENDO ESTA  
 TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA.  
 POR DEFICIENCIAS EN B. MATERIAL DE CABECEO. RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
 TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECEO  
 RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115



**Alejandro V. Begoza Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

**RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI**

**JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA**

**CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com**

## ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)

(NTP 339.034)

TESIS	"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	REALIZADO POR : F.L.G.
DISEÑO	280 KG/CM2	REVISADO POR : A.B.G.
SOLICITA	Ferro Borda, Christian Miguel (orad.org/0000-0003-3917-0077) Villanueva Anca, German (orad.org/0000-0003-2315-403X)	APROBADO POR : A.B.G.
<b>280 (kg/cm<sup>2</sup>)</b>		FECHA : Set-22
		CERTIFICADO : CM-001

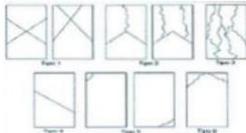
	1	2	3	
1. Numero de Testigo				
2. Estructura o Identificación	DISEÑO 10% F.P.R.	DISEÑO 10% F.P.R.	DISEÑO 10% F.P.R.	
3. Fecha de Vaciado	27/09/2022	27/09/2022	27/09/2022	
4. Fecha de Rotura	04/10/2022	04/10/2022	04/10/2022	
5. Edad (días)	7	7	7	
6. Diámetro (cm)	15	15	15	
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0	
8. Peso (kg)	12.64	12.76	12.80	
9. Volumen (cm <sup>3</sup> )	5301.45	5301.45	5301.45	
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0	
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0	
12. Tipa de Falla	5.00	2.00	5.00	
13. Peso Especifico Concreto (kg/m <sup>3</sup> )	2384.3	2406.9	2414.4	
14. Carga Máxima (kg)	36895.0	36412.0	37012.0	
15. Sección Transversal (cm')	176.72	176.72	176.72	
16. Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	280.0	280.0	280.0	
17. Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	208.8	206.0	209.4	
18. Resistencia Obtenida (MPa)	20.47	20.21	20.54	
19. Porcentaje Obtenido(%)	74.6%	73.6%	74.8%	

### OBSERVACION:

LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLA S ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS . SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRENSA DE CONCRETO

### TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39).

- TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO  
TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECEO.  
RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECEO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECEO O CONEXION EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA.  
TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA  
TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA.  
POR DEFICIENCIAS EN B. MATERIAL DE CABECEO, RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECEO  
RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

*Atencido*  
**Atencido V. Begazo Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)

TESIS "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"  
 REALIZADO : F.L.G.  
 DISEÑO 280 KG/CM2 REVISADO POR : A.B.G.  
 SOLICITA Ferro Borda, Christian Miguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077) APROBADO POR : A.B.G.  
 Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X) FECHA : Set-22  
**280 (kg/cm2)** CERTIFICADO : CM-001

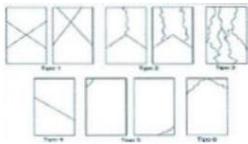
	1	2	3
1. Numero de Testigo			
2. Estructura o Identificación	DISEÑO 15% F.P.R.	DISEÑO 15% F.P.R.	DISEÑO 15% F.P.R.
3. Fecha de Vaciado	29/09/2022	29/09/2022	29/09/2022
4. Fecha de Rotura	06/10/2022	06/10/2022	06/10/2022
5. Edad (días)	7	7	7
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.74	12.86	12.96
9. Volumen (cm3)	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipa de Falla	2.00	2.00	5.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m3)	2403.1	2425.8	2444.6
14. Carga Máxima (kg)	40122.0	40562.0	40356.0
15. Sección Transversal (cm²)	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm2)	280.0	280.0	280.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm2)	227.0	229.5	228.4
18. Resistencia Obtenida (MPa)	22.26	22.51	22.39
19. Porcentaje Obtenido(%)	81.1%	82.0%	81.6%

**OBSERVACION:**

LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS . SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRENSA DE CONCRETO

**TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39).**

- TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO
- TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECEO, RUGOSIDADES EN B. PLATO DE CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.
- TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECEO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECEO O CONEXIDAD EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA
- TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA
- TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA, POR DEFICIENCIAS EN B. MATERIAL DE CABECEO, RUGOSIDADES EN B. PLATO DE CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.
- TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECEO



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

Alejandro V. Begazo Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)

"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"  
(NTP 339.034)

REALIZADO : F.L.G.  
REVISADO POR : A.B.G.  
APROBADO POR : A.B.G.  
FECHA : Set-22  
CERTIFICADO : CM-001

280 (kg/cm<sup>2</sup>)

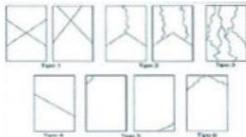
	1	2	3
1. Numero de Testigo			
2. Estructura o Identificación	DISEÑO 20% F.P.R.	DISEÑO 20% F.P.R.	DISEÑO 20% F.P.R.
3. Fecha de Vaciado	29/09/2022	29/09/2022	29/09/2022
4. Fecha de Rotura	6/10/2022	6/10/2022	6/10/2022
5. Edad (días)	7	7	7
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.87	12.79	12.86
9. Volumen (cm <sup>3</sup> )	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipo de Falla	5.00	2.00	5.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m <sup>3</sup> )	2427.6	2412.5	2425.8
14. Carga Máxima (kg)	37541.0	37653.0	37521.0
15. Sección Transversal (cm <sup>2</sup> )	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	280.0	280.0	280.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	212.4	213.1	212.3
18. Resistencia Obtenida (MPa)	20.83	20.89	20.82
19. Porcentaje Obtenido(%)	75.9%	76.1%	75.8%

### OBSERVACION:

LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACIÓN NI MUESTREO DE LAS PROBETAS. SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRENSA DE CONCRETO

### TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39).

- TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO.  
TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECEO. RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECEO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECEO O CONEXIDAD EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA.  
TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA.  
TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA. POR DEFICIENCIAS EN B. MATERIAL DE CABECEO. RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECEO.  
RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

*Alejandro Y. Bejarano Giraldo*  
Alejandro Y. Bejarano Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)

"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHLCA, CAÑETE 2022"  
(NTP 339.034)

REALIZADO : F.L.G.  
REVISADO POR : A.B.G.  
APROBADO POR : A.B.G.  
FECHA : Oct22  
CERTIFICADO : CM-001

TESIS  
DISEÑO 280 KG/CM2  
SOLICITA Ferro Borda, Christian Miguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077)  
Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X)

280 (kg/cm2)

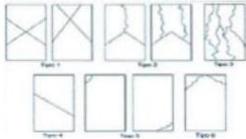
	1	2	3
1. Numero de Testigo			
2. Estructura o Identificación	DISEÑO PATRON	DISEÑO PATRON	DISEÑO PATRON
3. Fecha de Vaciado	27/09/2022	27/09/2022	27/09/2022
4. Fecha de Rotura	11/10/2022	11/10/2022	11/10/2022
5. Edad (días)	14	14	14
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.78	12.81	12.88
9. Volumen (cm3)	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipa de Falla	5.00	2.00	5.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m3)	2410.7	2416.3	2429.5
14. Carga Máxima (kg)	39562.0	39120.0	39325.0
15. Sección Transversal (cm²)	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm2)	280.0	280.0	280.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm2)	223.9	221.4	222.5
18. Resistencia Obtenida (MPa)	21.95	21.71	21.82
19. Porcentaje Obtenido(%)	80.0%	79.1%	79.5%

**OBSERVACION:**

LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA BAVORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS . SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRENSA DE CONCRETO

**TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39).**

TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO  
TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECEO. RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECEO, TAMBIEN POR CONCAVJAO DEL PLATO DE CABECEO O CONEXIDAD EN UNA DELAS PLACAS DE CARGA  
TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA  
TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA. POR DEFICIENCIAS EN B. MATERIAL DE CABECEO. RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECEO  
RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

*Atencidos*  
Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)

(NTP 339.034)

TESIS	"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	REALIZADO : F.L.G.
DISEÑO	280 KG/CM2	REVISADO POR : A.B.G.
SOLICITA	Ferro Borda, Christian Miguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077) Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X)	APROBADO POR : A.B.G.
		FECHA : Oct 22
	<b>280 (kg/cm2)</b>	CERTIFICADO : CM-001

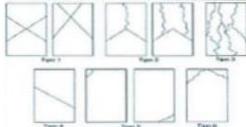
	1	2	3
1. Numero de Testigo	1	2	3
2. Estructura o Identificación	DISEÑO 10% F.P.R.	DISEÑO 10% F.P.R.	DISEÑO 10% F.P.R.
3. Fecha de Vaciado	27/09/2022	27/09/2022	27/09/2022
4. Fecha de Rotura	11/10/2022	11/10/2022	11/10/2022
5. Edad (días)	14	14	14
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.81	12.88	12.83
9. Volumen (cm3)	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipa de Falla	2.00	5.00	5.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m3)	2416.3	2429.5	2420.1
14. Carga Máxima (kg)	<b>44120.0</b>	<b>44532.0</b>	<b>44210.0</b>
15. Sección Transversal (cm²)	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm2)	280.0	280.0	280.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm2)	249.7	252.0	250.2
18. Resistencia Obtenida (MPa)	24.48	24.71	24.53
19. Porcentaje Obtenido(%)	89.2%	90.0%	89.3%

### OBSERVACION:

LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS . SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRENSA DE CONCRETO

### TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39).

TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO  
TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECEO, RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECEO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECEO O CONEXION EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA  
TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA  
TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA, POR DEFICIENCIAS EN B. MATERIAL DE CABECEO, RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECEO  
RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)

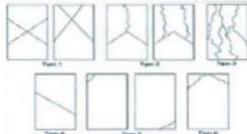
TESIS "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022" REALIZADO : F.L.G.  
 DISEÑO 280 KG/CM2 REVISADO POR : A.B.G.  
 SOLICITA Ferro Borda, Christian Miguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077) APROBADO POR : A.B.G.  
 Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X) FECHA : Oct-22  
**280 (kg/cm2)** CERTIFICADO : CM-001

1. Numero de Testigo	1	2	3
2. Estructura o Identificación	DISEÑO 15% F.P.R.	DISEÑO 15% F.P.R.	DISEÑO 15% F.P.R.
3. Fecha de Vaciado	29/09/2022	29/09/2022	29/09/2022
4. Fecha de Rotura	13/10/2022	13/10/2022	13/10/2022
5. Edad (días)	14	14	14
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.78	12.81	12.90
9. Volumen (cm3)	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipa de Falla	5.00	2.00	2.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m3)	2410.7	2416.3	2433.3
14. Carga Máxima (kg)	<b>47862.0</b>	<b>47523.0</b>	<b>47923.0</b>
15. Sección Transversal (cm²)	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm2)	280.0	280.0	280.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm2)	270.8	268.9	271.2
18. Resistencia Obtenida (MPa)	26.56	26.37	26.59
19. Porcentaje Obtenido(%)	96.7%	96.0%	96.9%

OBSERVACION:  
 LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLA S ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR  
 EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS . SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRENSA DE CONCRETO

TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39).

TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO  
 TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECEO, RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
 TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECEO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECEO O CONEXION EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA  
 TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA  
 TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA, POR DEFICIENCIAS EN B. MATERIAL DE CABECEO, RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
 TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECEO  
 RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)

(NTP 339.034)

"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"

<b>TESIS</b>		<b>REALIZADO</b> : F.L.G.
<b>DISEÑO</b>	280 KG/CM2	<b>REVISADO POR</b> : A.B.G.
<b>SOLICITA</b>	Ferro Borda, Christian Miguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077) Villanueva Anra, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X)	<b>APROBADO POR</b> : A.B.G.
		<b>FECHA</b> : Oct-22
	<b>280 (kg/cm2)</b>	<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

	1	2	3
1. Numero de Testigo			
2. Estructura o Identificación	DISEÑO 20% F.P.R.	DISEÑO 20% F.P.R.	DISEÑO 20% F.P.R.
3. Fecha de Vaciado	29/09/2022	29/09/2022	29/09/2022
4. Fecha de Rotura	13/10/2022	13/10/2022	13/10/2022
5. Edad (días)	14	14	14
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.90	12.84	12.88
9. Volumen (cm <sup>3</sup> )	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipa de Falla	5.00	2.00	5.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m <sup>3</sup> )	2433.3	2422.0	2429.5
14. Carga Máxima (kg)	44856.0	44965.0	44921.0
15. Sección Transversal (cm <sup>2</sup> )	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	280.0	280.0	280.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	253.8	254.4	254.2
18. Resistencia Obtenida (MPa)	24.89	24.95	24.93
19. Porcentaje Obtenido(%)	90.7%	90.9%	90.8%

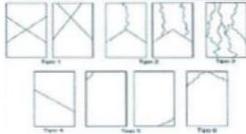
**OBSERVACION:**

LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA BAJORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS . SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRENSA DE CONCRETO

**TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39).**

- TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO
- TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECEO, RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.
- TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECEO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECEO O CONEXIDAD EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA
- TIPO 4 SE OBSERVA COMUNIMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA
- TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA, POR DEFICIENCIAS EN B. MATERIAL DE CABECEO, RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.
- TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECEO

RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

*Antonio Y. Begoza Giraldo*  
**Antonio Y. Begoza Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)

(NTP 339.034)

"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHLCA, CAÑETE 2022"

<b>TESIS</b>		<b>REALIZADO:</b> F.L.G.
<b>DISEÑO</b>	280 KG/CM2	<b>REVISADO POR:</b> A.B.G.
<b>SOLICITA</b>	Ferro Borda, Christian Miguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077) Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X)	<b>APROBADO POR:</b> A.B.G.
		<b>FECHA:</b> Oct22
	<b>280 (kg/cm2)</b>	<b>CERTIFICADO:</b> CM-001

	1	2	3
1. Numero de Testigo			
2. Estructura o Identificación	DISEÑO PATRON	DISEÑO PATRON	DISEÑO PATRON
3. Fecha de Vaciado	27/09/2022	27/09/2022	27/09/2022
4. Fecha de Rotura	25/10/2022	25/10/2022	25/10/2022
5. Edad (días)	28	28	28
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.87	12.90	12.86
9. Volumen (cm3)	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipa de Falla	5.00	3.00	5.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m3)	2427.6	2433.3	2425.8
14. Carga Máxima (kg)	51810.0	51912.0	51862.0
15. Sección Transversal (cm²)	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm2)	280.0	280.0	280.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm2)	293.2	293.8	293.5
18. Resistencia Obtenida (MPa)	28.75	28.81	28.78
19. Porcentaje Obtenido(%)	104.7%	104.9%	104.8%

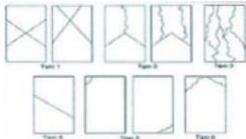
**OBSERVACION:**

LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS. SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRENSA DE CONCRETO

**TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39).**

- TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO
- TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECEO. RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.
- TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECEO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECEO O CONEXION EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA
- TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA
- TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA. POR DEFICIENCIAS EN B. MATERIAL DE CABECEO. RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.
- TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECEO

RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

*Alfonso V. Begazo Girardo*  
Alfonso V. Begazo Girardo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)

(NTP 339.034)  
"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"

REALIZADO : F.L.G.  
REVISADO POR : A.B.G.  
APROBADO POR : A.B.G.  
FECHA : Oct-22  
CERTIFICADO : CM-001

**280 (kg/cm<sup>2</sup>)**

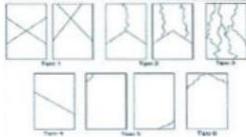
	1	2	3
1. Numero de Testigo			
2. Estructura o Identificación	DISEÑO 10% F.P.R.	DISEÑO 10% F.P.R.	DISEÑO 10% F.P.R.
3. Fecha de Vaciado	27/09/2022	27/09/2022	27/09/2022
4. Fecha de Rotura	25/10/2022	25/10/2022	25/10/2022
5. Edad (días)	28	28	28
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.76	12.81	12.79
9. Volumen (cm <sup>3</sup> )	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbellez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipo de Falla	2.00	3.00	5.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m <sup>3</sup> )	2406.9	2416.3	2412.5
14. Carga Máxima (kg)	53120.0	53020.0	53063.0
15. Sección Transversal (cm <sup>2</sup> )	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	280.0	280.0	280.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	300.6	300.0	300.3
18. Resistencia Obtenida (MPa)	29.48	29.42	29.45
19. Porcentaje Obtenido(%)	107.4%	107.2%	107.2%

### OBSERVACION:

LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACIÓN NI MUESTREO DE LAS PROBETAS. SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRENSA DE CONCRETO

### TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39).

- TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO.  
TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECEO. RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECEO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECEO O CONEXIDAD EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA.  
TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA.  
TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA. POR DEFICIENCIAS EN B. MATERIAL DE CABECEO. RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECEO.  
RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
Alfonso V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)

(NTP 339.034)

TESIS	"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"	REALIZADO : F.L.G.
DISEÑO	280 KG/CM2	REVISADO POR : A.B.G.
SOLICITA	Ferro Borda, Chistian Miguel (orad.org/0000-0003-3917-0077) Villanueva Anca, German ( orad.org/0000-0003-2315-403X)	APROBADO POR : A.B.G.
		FECHA : Oct-22
	<b>280 (kg/cm2)</b>	CERTIFICADO : CM-001

1. Numero de Testigo	1	2	3
2. Estructura o Identificación	DISEÑO 15% F.P.R.	DISEÑO 15% F.P.R.	DISEÑO 15% F.P.R.
3. Fecha de Vaciado	29/09/2022	29/09/2022	29/09/2022
4. Fecha de Rotura	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022
5. Edad (días)	28	28	28
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.81	12.77	12.86
9. Volumen (cm3)	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipa de Falla	3.00	2.00	5.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m3)	2416.3	2408.8	2425.8
14. Carga Máxima (kg)	<b>54123.0</b>	<b>54213.0</b>	<b>54063.0</b>
15. Sección Transversal (cm²)	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm2)	280.0	280.0	280.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm2)	306.3	306.8	305.9
18. Resistencia Obtenida (MPa)	30.03	30.08	30.00
19. Porcentaje Obtenido(%)	109.4%	109.6%	109.3%

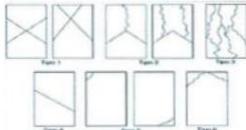
**OBSERVACION:**

LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS. SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRENSA DE CONCRETO

**TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39).**

- TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO
- TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECEO, RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.
- TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECEO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECEO O CONEXIDAD EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA
- TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA
- TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA. POR DEFICIENCIAS EN B. MATERIAL DE CABECEO, RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.
- TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECEO

RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

*Alexander V. Begazo Giraldo*  
Alexander V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIF: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)

(NTP 339.034)  
"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"

REALIZADO : F.L.G.  
REVISADO POR : A.B.G.  
APROBADO POR : A.B.G.  
FECHA : Oct-22  
CERTIFICADO : CM-001

280 (kg/cm<sup>2</sup>)

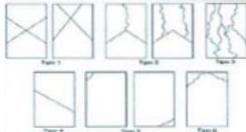
	1	2	3
1. Numero de Testigo			
2. Estructura o Identificación	DISEÑO 20% F.P.R.	DISEÑO 20% F.P.R.	DISEÑO 20% F.P.R.
3. Fecha de Vaciado	29/09/2022	29/09/2022	29/09/2022
4. Fecha de Rotura	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022
5. Edad (días)	28	28	28
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.84	12.74	12.89
9. Volumen (cm <sup>3</sup> )	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipa de Falla	5.00	2.00	5.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m <sup>3</sup> )	2422.0	2403.1	2431.4
14. Carga Máxima (kg)	51974.0	51989.0	52030.0
15. Sección Transversal (cm <sup>2</sup> )	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	280.0	280.0	280.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	294.1	294.2	294.4
18. Resistencia Obtenida (MPa)	28.84	28.85	28.87
19. Porcentaje Obtenido(%)	105.0%	105.1%	105.2%

**OBSERVACION:**

LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACIÓN NI MUESTREO DE LAS PROBETAS . SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRENSA DE CONCRETO

**TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39).**

TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO  
TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECERO, RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECERO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECERO O CONEXIDAD EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA  
TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA  
TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA, POR DEFICIENCIAS EN B. MATERIAL DE CABECERO, RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.  
TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECERO  
RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

*Alfredo V. Begazo*  
Alfredo V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

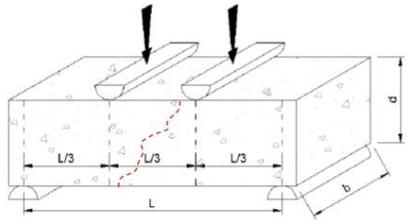


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ANEXO 6. Resistencia a la flexión del concreto



**INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.**  
Estudios Geotécnicos, Laboratorio de **Mecánica** de Suelos, Concreto y **Asfalto, Análisis de Agua**

<b>REPORTE DE LAS VIGAS DE CONCRETO - FLEXOTRACCIÓN</b> (NORMA AASHTO T-97, ASTM C-78, MTC E-709)											
<b>TESIS :</b> "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"											
<b>Diseño :</b>		F'c 280 kg/Cm <sup>2</sup> - (PATRON)									
<b>Fecha de Fabricación :</b>		6/10/2022				<b>ING RESPONSABLE :</b> A.B.G.					
<b>Dimensiones Viga :</b>		15.0 x 15.0 x 50.0 cm <sup>3</sup>				<b>REALIZADO :</b> F.L.G.					
<b>SOLICITA :</b>		Ferro Borda, Christian Miguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077) Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X)				<b>Asentamiento :</b> 3 1/2"					
<b>Código :</b>		1		<b>Registro :</b>		1		<b>Mr Diseño:</b>		42	kg/cm <sup>2</sup>
Registro	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg)	Módulo Ruptura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)		
1	45.00	15.00	15.00	3/11/2022	28	3412	3394	45.3	107.7		
2	45.00	15.00	15.00	3/11/2022	28	3399	3381	45.1	107.3		
3	45.00	15.00	15.00	3/11/2022	28	3415	3397	45.3	107.8		
<b>Observaciones :</b>											
(*) PENDIENTE POR EDAD DE CURADO.											
						<b>Falla en el tercio medio:</b> L: luz libre entre apoyos (pulg) b: ancho promedio de muestra (pulg) d: altura promedio de la muestra (pulg)					
						$R = \frac{PL}{bd^2}$					

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

CLARO: 949172516 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

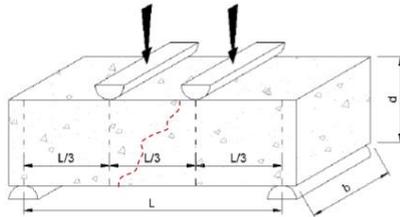
**REPORTE DE LAS VIGAS DE CONCRETO - FLEXOTRACCIÓN**

(NORMA AASHTO T-97, ASTM C-78, MTC E-709)

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"									
Diseño :	F'c 280 kg/Cm2 - F.P.R. (10 %)								
Fecha de Fabricación :	6/10/2022					ING RESPONSABLE: A.B.G.			
Dimensiones Viga :	15.0 x 15.0 x 50.0 cm <sup>3</sup>					REALIZADO	F.L.G.		
SOLICITA :	Ferro Borda, Christian Miguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077) Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X)					Asentamiento : 3 1/2"			
Código :	1		Registro :		1		Mr Diseño:	42 kg/cm <sup>2</sup>	
Registro	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg)	Módulo Ruptura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
1	45.00	15.00	15.00	3/11/2022	28	3685	3666	48.9	116.4
2	45.00	15.00	15.00	3/11/2022	28	3698	3679	49.1	116.8
3	45.00	15.00	15.00	3/11/2022	28	3674	3655	48.7	116.0

Observaciones :

(\*) PENDIENTE POR EDAD DE CURADO.



**Falla en el tercio medio:**

L: luz libre entre apoyos (pulg)

b: ancho promedio de muestra (pulg)

d: altura promedio de la muestra (pulg)

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$



**REPORTE DE LAS VIGAS DE CONCRETO - FLEXOTRACCIÓN**

(NORMA AASHTO T-97, ASTM C-78, MTC E-709)

<b>TESIS</b> : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO, CHILCA, CAÑETE 2022"									
<b>Diseño</b> : F'c 280 kg/Cm2 - F.P.R. (15 %)									
<b>Fecha de Fabricación</b> : 6/10/2022 <span style="float: right;">ING RESPONSABLE: A.B.G.</span>									
<b>Dimensiones Viga</b> : 15.0 x 15.0 x 50.0 cm <sup>3</sup> <span style="float: right;">REALIZADO <b>F.L.G.</b></span>									
<b>SOLICITA</b> : Ferro Borda, Christian Miguel (orcid.org/0000-0003-3917-0077) Villanueva Anca, German (orcid.org/0000-0003-2315-403X) <span style="float: right;">Asentamiento : 3 1/2"</span>									
<b>Código</b> : 1 <span style="margin-left: 100px;"><b>Registro</b> : 1</span> <span style="float: right;"><b>Mr Diseño</b>: 42 kg/cm<sup>2</sup></span>									
<b>Registro</b>	<b>L (Cm)</b>	<b>b (Cm)</b>	<b>d (Cm)</b>	<b>Fecha de Ensayo</b>	<b>Edad (días)</b>	<b>Lect. Pantalla (kg)</b>	<b>Carga Total (kg)</b>	<b>Módulo Ruptura (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistencia (%)</b>
1	45.00	15.00	15.00	3/11/2022	28	3956	3937	52.5	125.0
2	45.00	15.00	15.00	3/11/2022	28	3945	3926	52.3	124.6
3	45.00	15.00	15.00	3/11/2022	28	3952	3933	52.4	124.8
<b>Observaciones</b> :									
(*) PENDIENTE POR EDAD DE CURADO.									
						<b>Falla en el tercio medio:</b> L: luz libre entre apoyos (pulg) b: ancho promedio de muestra (pulg) d: altura promedio de la muestra (pulg)			
						$R = \frac{PL}{bd^2}$			





## ANEXO 7. Evidencia fotográfica



Figura 8. Ensayo de análisis granulométrico de la muestra de suelo.



Figura 9. Secado en horno de la muestra de suelo.



Figura 10. Curado de probetas cilíndricas de concreto.



Figura 11. Rotura de probetas cilíndricas de concreto.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de pavimento rígido incorporando fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022", cuyos autores son FERRO BORDA CHRISTIAN MIGUEL, VILLANUEVA ANCA GERMAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 13 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO <b>DNI:</b> 45003769 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9320-0540	Firmado electrónicamente por: LASEGURAT el 19- 12-2022 18:21:20

Código documento Trilce: TRI - 0486126