



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**

**CIVIL**

Efecto del uso de fibra de aluminio reciclado en las propiedades  
mecánicas de un pavimento rígido - Piura 2022.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :**

Ingeniero civil

**AUTORES:**

Cornejo Carnero, Kevin Anatholy (orcid.org/0009-0000-1559-0953)

Jimenez Abad, Edwin Johann (orcid.org/0000-0002-3730-3318)

**ASESOR:**

Dr. Alzamora Román, Hermer Ernesto (orcid.org/0000-0002-2634-7710)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**PIURA – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres que siempre estuvieron apoyándonos en nuestro crecimiento profesional y nos motivaron para seguir adelante siempre y lograr alcanzar nuestras metas.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por la vida y sabiduría y salud para poder conseguir nuestras metas. a nuestros padres que siempre nos dieron su apoyo en cada momento y a todas esas personas que creyeron en nosotros y nos alentaron para cumplir nuestros objetivos.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA DE DISEÑO.....	9
<b>3.1. Tipo y diseño de investigación:</b> .....	9
<b>3.2. Variables y operacionalización</b> .....	10
<b>3.3. Población, muestra y muestreo</b> .....	10
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	11
<b>3.5. Procedimientos</b> .....	11
<b>3.6. Método de análisis de datos</b> .....	12
<b>3.7. Aspectos éticos</b> .....	12
IV. RESULTADOS.....	13
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Testigos de concreto con adición de fibra de aluminio .....	10
<b>Tabla 2.</b> <i>Granulometría del agr. fino.</i> .....	14
<b>Tabla 3.</b> <i>Peso específico y absorción del agr. fino.</i> .....	15
<b>Tabla 4.</b> <i>P.U. del agr. fino.</i> .....	16
<b>Tabla 5.</b> <i>Resultados del ensayo granulométrico del agr. grueso.</i> .....	16
<b>Tabla 6.</b> <i>Muestra del agr. grueso.</i> .....	17
<b>Tabla 7.</b> <i>Peso específico y absorción del agregado grueso.</i> .....	18
<b>Tabla 8.</b> <i>P.U. del agr. grueso.</i> .....	18
<b>Tabla 9.</b> <i>Asentamiento.</i> .....	20
<b>Tabla 10.</b> <i>Tipos de trabajabilidad según Slump.</i> .....	20
<b>Tabla 11.</b> <i>Ensayos de Slump concreto patrón + fibra de aluminio.</i> .....	21
<b>Tabla 12.</b> <i>Diseño mezcla Concreto patrón.</i> .....	23
<b>Tabla 13.</b> <i>Pesos de los elementos kg/m<sup>3</sup> de mezcla.</i> .....	24
<b>Tabla 14.</b> <i>Dosificación del concreto en planta.</i> .....	24
<b>Tabla 15.</b> <i>Pesos de los elementos kg/m<sup>3</sup> de mezcla.</i> .....	25
<b>Tabla 16.</b> <i>Dosificación del concreto en planta.</i> .....	25
<b>Tabla 17.</b> <i>Pesos de los elementos kg/m<sup>3</sup> de mezcla.</i> .....	26
<b>Tabla 18.</b> <i>Dosificación del concreto en planta.</i> .....	26
<b>Tabla 19.</b> <i>Pesos de los elementos kg/m<sup>3</sup> de mezcla.</i> .....	27
<b>Tabla 20.</b> <i>Dosificación del concreto en planta.</i> .....	27
<b>Tabla 21.</b> <i>Ensayo de resistencias concreto patrón.</i> .....	28
<b>Tabla 22.</b> <i>Ensayo de resistencias concreto + 2% de fibra de aluminio.</i> .....	29
<b>Tabla 23.</b> <i>Ensayo de resistencias concreto + 4% de fibra de aluminio.</i> .....	30
<b>Tabla 24.</b> <i>Ensayo de resistencias concreto + 6% de fibra de aluminio.</i> .....	31
<b>Tabla 25.</b> <i>Variación del esfuerzo a compresión de concreto patrón</i> .....	32
<b>Tabla 26.</b> <i>Variación con adición 2% de F. Al. relación en peso de 16.43kg/m<sup>3</sup>.</i> ...33	
<b>Tabla 27.</b> <i>Variación con adición 4% de F. Al. relación en peso de 32.86 kg/m<sup>3</sup>.</i> ...34	
<b>Tabla 28.</b> <i>Variación con adición 6% de F. Al. relación en peso de 49.29 kg/m<sup>3</sup>.</i> ...35	
<b>Tabla 29.</b> <i>Variación en los análisis de precios unitarios de un concreto patrón.</i> ...36	
<b>Tabla 30.</b> <i>Variación en los análisis de precios unitarios de un concreto con adición 2% de fibra de aluminio.</i> .....	37

<b>Tabla 31.</b> Variación en los análisis de precios unitarios de un concreto con adición 4% de fibra de aluminio.....	38
<b>Tabla 32.</b> Variación en los análisis de precios unitarios de un concreto con adición DE 6% de fibra de aluminio.....	39

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Gráfico 1.</b> <i>Asentamiento de muestras.</i> .....	22
<b>Gráfico 2.</b> Ensayos a compresión de concreto patrón. ....	28
<b>Gráfico 3.</b> Ensayos a compresión con el 2% de fibra de aluminio .....	29
<b>Gráfico 4.</b> Ensayos a compresión con el 4% de fibra de aluminio .....	30
<b>Gráfico 5.</b> Ensayos a compresión con el 6% de fibra de aluminio .....	31
<b>Gráfico 6.</b> Variación de Resistencias 7, 14 y 28 días.....	32
<b>Gráfico 7.</b> Diseño de concreto con 16.43kg/m <sup>3</sup> de F. Al. ....	33
<b>Gráfico 8.</b> Diseño de concreto con 32.86 kg/m <sup>3</sup> de F. Al.....	34
<b>Gráfico 9.</b> Diseño de concreto con 49.29 kg/m <sup>3</sup> de F. Al.....	35
<b>Gráfico 9.</b> Variación de los precios unitarios por m <sup>3</sup> de concreto f' <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> .40	
<b>Figura 1.</b> Curva granulométrica del agr. fino.....	15
<b>Figura 2.</b> Curva granulométrica del agr. grueso.....	17

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo: determinar el efecto de la fibra de aluminio reciclado en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido - Piura 2022. Asimismo, la metodología es de tipo aplicada y diseño experimental. La población estuvo conformada por los pavimentos rígidos adicionando fibra de aluminio y se realizó el estudio con la cantidad de 36 probetas. Para ello se incorporó fibra de aluminio en los siguientes porcentajes 2%, 4% y 6% con relación al volumen de la mezcla, de tal manera los resultados obtenidos fueron base de comparación, respecto al concreto convencional.

Los resultados validan la hipótesis planteada donde se tiene que la fibra de aluminio si influye en las características mecánicas del concreto. Por lo que se concluye que al incorporar fibra de aluminio reemplazando parcialmente al agregado fino en los porcentajes del 2%, 4% y 6%, se obtienen el esfuerzo a compresión respecto a la edad de 28 días, que fue de  $228\text{kg/cm}^2$ ,  $229\text{kg/cm}^2$  y  $232\text{kg/cm}^2$ , respectivamente con el esfuerzo del concreto convencional que llegó a  $215\text{kg/cm}^2$ , concluyendo que la resistencia del concreto con fibra de aluminio es mayor al  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , asimismo la resistencia requerida que se determinó es de  $f'c=220\text{kg/cm}^2$ .

Palabras clave: pavimentos, fibra de aluminio, esfuerzo a compresión, costos y consistencia.

## ABSTRACT

The present investigation has as its main objective; determine the effect of the use of recycled aluminum fiber on the mechanical properties of a rigid pavement - Piura 2022. Likewise, the methodology is applied and experimental design. The population was made up of rigid pavements adding aluminum fiber and the study was carried out with the amount of 36 test tubes. For this, aluminum fiber was incorporated in the following percentages: 2%, 4% and 6% in relation to the volume of the mixture, in such a way that the results obtained were the basis of comparison, with respect to conventional concrete.

The results validate the hypothesis that the aluminum fiber does influence the mechanical properties of the concrete. Therefore, it is concluded that by incorporating aluminum fiber partially replacing the fine aggregate in the percentages of 2%, 4% and 6%, the following compressive strengths are obtained with respect to the age of 28 days, which was 228kg/cm<sup>2</sup> , 229kg/cm<sup>2</sup> and 232kg/cm<sup>2</sup>, respectively with respect to the resistance of the standard concrete that reached 215kg/cm<sup>2</sup>, concluding that the resistance of concrete with aluminum fiber is greater than  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ , as well as the required resistance. that was determined is  $f'_c=220\text{kg/cm}^2$ .

Keywords: pavements, aluminum fiber, compressive stress, costs and consistency.

## I. INTRODUCCIÓN

La pavimentación de carreteras, es un tema que en la actualidad debe ser prioridad en nuestra región. En su estructura está formada por capas de distintos materiales, en la cual sirve de soporte para el paso de los vehículos, y el cual debe estar muy bien estructurada para evitar el deterioro a futuro.

El tema de los pavimentos en el Perú es lamentable, no se realizan adecuadamente los estudios correspondientes para evitar más adelante su deterioro, asimismo las autoridades no le dan prioridad y la falta de conservación, llevando así el olvido de estos pavimentos que con el tiempo van sufriendo daños en su estructura. (Valdez 2018)

El estado actual de las C.A y A.V. de Piura se encuentran deterioradas que hacen que los conductores tengan problemas al ir al volante, lo que les obliga hacer maniobras para evitar estas fallas del pavimento (cacera ,2018). Esto se debe a que no se respeta en algunas casos las avenidas donde o deben circular vehículos de carga pesada, a esto se suma que no hay un buen proceso constructivo y mal manejo del manual de carreteras, los materiales usados para estos pavimentos son de baja calidad, también no se toma en cuenta que Piura está expuesto a cambios bruscos de temperatura y que esto va debilitando el concreto, perjudicando así la parrilla de acero, asimismo las autoridades no brindan un mantenimiento deseado para su tiempo de vida útil.

La provincia de Piura carece de obras de pavimentación que beneficien a su población y mejoren sus condiciones de vida, como ya sabemos que nuestra ciudad exhibe en sus calles fallas estructurales en los pavimentos Al recorrer las diferentes avenidas de Piura se pueden observar las diferentes fallas en las infraestructuras, encontrándonos en el camino con baches y huecos que son un verdadero fastidio para los conductores. Además, el deterioro de Los pavimentos de calles y avenidas de Piura resulta catastrófico por las causas de excesiva carga vehiculares.

Los pavimentos al verse expuestos a cambios bruscos que tiene nuestra ciudad esto hace que el concreto se vaya deteriorando, así como también la parrilla del acero que se emplea para reforzar el concreto para la elaboración de los pavimentos rígidos. (producto de las filtraciones de aguas de lluvia que son conducidas por grietas y fisuras hacia el acero).

Nuestro proyecto se basa en la aplicación y el uso de la fibra de aluminio como adición para el pavimento rígido en Piura, con el fin de aumentar la resistencia y mejorar su estructura, ya que actualmente las avenidas de Piura son muy transitadas y necesitan un pavimento con alta resistencia.

Es por ello que planteamos utilizar un material reciclable como es la fibra de aluminio para mejorar su calidad y aumentar su tiempo de vida, así brindar un buen servicio, como mejorar su esfuerzo a compresión del concreto.

El problema general: ¿Cuál es el efecto del uso de fibra de aluminio reciclado en las características mecánicas de un pavimento rígido - Piura 2022? Y las preguntas específicas: ¿Cuál es el efecto del uso de fibra de aluminio reciclado en las características físicas para evitar el deterioro del pavimento en Piura, 2022?, ¿Cuál es la variación de la trabajabilidad en el diseño de mezcla usando fibras de aluminio para el pavimento rígido - Piura 2022?, ¿Cómo influye la resistencia a la compresión del concreto en diferentes proporciones de fibra de aluminio en el pavimento rígido - Piura 2023?, ¿Cómo influye el costo en el concreto y fibras de aluminio en el pavimento rígido, Piura 2022?.

La justificación teórica de esta tesis cuenta con un gran valor científico el cual su finalidad es conocer nuevas tecnologías económicas, así como también ayudará a los estudiantes a adquirir nuevos conocimientos y con esto se busca contribuir con nuevas investigaciones. La justificación social ya que busca con este tipo de diseño de pavimento reducir los costos generados en el transporte en general; asimismo se logrará activar la economía mediante del empleo de bienes y de servicio; además se logrará el incremento de los usuarios de las vías en la ciudad, disminuir los tiempos de viajes, así como comunicar a la población vulnerable por carecer de vías pavimentadas. La justificación práctica tiene por finalidad de mejorar las propiedades del concreto en sus diferentes estados, el cual se presenta un diseño de mezcla adicionando fibras de aluminio

que han sido reciclados, contribuyendo al medio ambiente y al crecimiento en la construcción de obras de infraestructura vial.

El objetivo general fue Determinar el efecto del uso de fibra de aluminio reciclado en las propiedades del pavimento rígido - Piura 2022. Los objetivos específicos: Determinar el efecto del uso de fibra de aluminio en las propiedades físicas para evitar el deterioro del pavimento en Piura, 2022. Determinar la variación de la trabajabilidad en el diseño de mezcla usando fibras de aluminio para el pavimento rígido - Piura 2022. Determinar la resistencia a la compresión del concreto en diferentes proporciones de fibra de aluminio en el pavimento rígido - Piura 2022. Determinar los costos en el concreto y las fibras de aluminio en el pavimento rígido, Piura 2022.

La hipótesis general tenemos que Si influye el efecto del uso de fibra de aluminio en las características mecánicas de un pavimento - Piura 2022. Las hipótesis específicas: influye positivamente el efecto del uso de fibra de aluminio en las características físicas para evitar el deterioro del pavimento en Piura, 2022. Influye de manera positiva la trabajabilidad en el diseño de mezcla usando fibras de aluminio para el pavimento rígido - Piura 2022. influye de manera favorable la resistencia a la compresión del concreto en diferentes proporciones de fibra de aluminio en el pavimento rígido - Piura 2022. El costo en el concreto y las fibras de aluminio influye en el pavimento, Piura 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, se encontró (Robalino & López, 2018), quien en su investigación desarrollada en Guayaquil - Ecuador. "Tubo como resultado lograr una fractura  $MR = 4.5 \text{ MPa}$  para eso se necesitó tener la dosificación optima de fibras de acero. Se realizaron 15 muestras por cada adición, que fueron estudiadas a los 7, 14 y 28 días, y los otros 3 fue para tener un respaldo por si exista dispersión de los datos obtenidos. Se concluye que al adicionar la cantidad de  $20 \text{ kg/m}^3$  de fibras de acero para pavimentos se logra una resistencia de  $350 \text{ kg/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 5.99% a sus 28 días de curado".

Asimismo, (Muñoz, 2018) en su investigación desarrollada en México. "El objetivo fue evaluar el uso de hilos de llantas recicladas como coadyuvante para minimizar el agrietamiento en el concreto mediante ensayos simples a la mezcla. En la muestra Solo se incluyen dos, cada uno con resistencia distinta. El primero cuenta con una fuerza de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  y la segunda con una  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ . Ambas con un revenimiento de 10 a 12. Concluyendo que se produjo un compuesto a resistencia de  $350 \text{ kg/cm}^2$  y así se dio un resultado comparativo, se empleó  $1.8 \text{ kg/m}^3$  adicionales de 5 testigos de fibra, 4 testigos de polipropileno y 1 con acero reciclado en deflexiones de 12 a 13 cm. Por tanto, concluye que al adicionar fibra de polipropileno mejoro del 24% y con fibras de acero 34.42% porcentaje favorable".

Según (Triana & Nuñez , 2021) según su investigación desarrollada en alto Magdalena -Colombia; "La presente investigación tiene como objetivo adicionar al concreto fibras de aluminio reciclado con el fin de mejorar la resistencia del concreto y las posibles fallas que está presente, como fisuras, grietas etc. Para la investigación se utilizó los porcentajes de 3, 6, 9 y 12%; y se determinó su resistencia mediante ensayos de compresión a 12 testigos a las edades de 7, 14 y 28 días. Por tanto, se concluye que al agregar el 6% de fibras de aluminio se logra un 3100 PSI. Asimismo, en función a su costo su valor aumenta en un 31%, por metro cubico costo que haciende a \$352.14, respecto al concreto patrón".

Asimismo, (Asta, et al. 2020), “Para la investigación se experimentará la tenacidad de la fractura utilizando 2 tipo de testigos con materiales diferentes, láminas de aluminio tipo 1050 con láminas de aluminio 6061-O y fibras de carbono NCT-301 embebidas en resina epoxi para ambos materiales. Se concluye que mediante los ensayos aplicados de tenacidad a la fractura elastoplástica son favorables para la evaluación de la tenacidad J en compuesto tipo CARALL. De tal manera que para comparativo entre los 2 tipos de material se logran tener diferencias ante la exposición de fisuras”.

A nivel nacional, (Condori & Roque, 2022) quien, en su investigación desarrollada en la ciudad de Juliaca, donde “Evaluó la influencia de la adición de (FAR), para evaluar las resistencias  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=245\text{kg/cm}^2$ , asimismo la población está compuesta por 180 probetas y 30 vigas para el estudio a flexión. Por tanto, se concluye que al agregar el 0.30% de FAR, el esfuerzo a compresión aumento en un 19.81%, para la tracción con el 0.50% de FAR, en un 17.18% y para flexión con el 0.50% de FAR AUMENTO EN UN 9.01%. y para el  $f'c=245\text{kg/cm}^2$  se obtuvieron resultados similares respecto a las resistencias del  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , mostrando un equilibrio y no bajando su resistencia”.

Asimismo (Bermúdez & Vásquez, 2020), la presente investigación fue desarrollada en Trujillo, se determinó el efecto que tiene las fibras de acero en el concreto, de tal manera se aplicó para la resistencia de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimentos rígidos, como parte de la población se estudiaron 48 probetas, donde 36 de ellas se determinó su resistencia a compresión. Como se resultado para la muestra patrón su resistencia fue de  $388\text{kg/cm}^2$  y con adición del 1% aumento en un 6.04%, logrando un esfuerzo a compresión de  $388.72\text{kg/cm}^2$ . Por otro lado, se evaluó la resistencia de las vigas donde al incorporar el 3% se supera el esfuerzo respecto a la muestra patrón en un 17.47% mayor. Se concluye que el 1% de FAR, respecto a la resistencia a compresión mejora y asimismo el 3% de FAR respecto al esfuerzo a flexo tracción.

(Chávez , 2021), en su investigación desarrollada en el distrito de Laramarca – Huaytara -Huancavelica. “mediante fibras de metal reutilizadas evalúa el efecto

que tienen los pavimentos rígidos. Para ello realiza 36 muestras para ser evaluadas a compresión y 8 a flexión, donde a los cuales se les adiciono fibras de metal en varios porcentajes. Concluye que al incorporar fibras de metal la resistencia del concreto, mejora tanto en su forma y consistencia, por lo que el concreto sea más rígido y su espesor mediante el diseño reduzca obtenido así un menor costo a la hora de construir, asimismo se determina que al agregar 60kg/m<sup>3</sup> de F.A. su resistencia aumenta en un 5, 18 y 9%, a los 7, 14 y 28 días de curado. De tal manera que también su resistencia a flexión mejora en un 16 y 24% a la edad de 14 y 28 días.

(Miranda & Rado, 2019), en su investigación desarrollada en la región de Apurímac. “Se realizó un diseño de mezcla con fibras de acero y aditivos químicos para concretos en pavimentos. Se concluye que, al adicionar ambos elementos en las dosificaciones de 20, 25 y 30 kg/m<sup>3</sup>, se tiene una resistencia a los 28 días de 38.50, 42.10 y 44.30 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, con relación a/c igual a 0,45 sin hilos, llega a 39 kg/cm<sup>2</sup>, y con adición de fibras se obtuvo 46.00, 49.40 y 51.10 kg/cm<sup>2</sup>, y por último con relación a/c 0.40 sin fibras se obtiene una resistencia de 45.20kg/cm<sup>2</sup>, y al incorporar fibras se obtiene 52.80, 56.60 y 61.20kg/cm<sup>2</sup>”.

Como bases teóricas tenemos:

(Verard, 2021) “Actualmente el aluminio es un material que es muy usado por las industrias como por ejemplo una de ellas es la automotriz ya que es un material de alta resistencia asimismo es un material liviano. Su versatilidad ha hecho que por durante siglos se haya aprovechado este metal para usarlo en distintas industrias, campos y sus diferentes usos, simples y comunes, hasta los más complejos. Sin embargo, las diferentes industrias siguen desarrollando materiales eficientes para garantizar su eficiencia, desempeño y seguridad”.

Según (Galvis & Vergara, 2019, pág. 36), El aluminio es un material no ferroso, y se encuentra en la tierra en gran abundancia, es uno de los materiales más abundantes que existen, abarca el 8% de la corteza terrestre. Por tanto, es uno de los materiales que por sus propiedades sea uno de los metales más usados en la actualidad.

Asimismo, (Montes de Oca, et al, 2021, pág. 53) Los pavimentos han estado expuestos a fallas y deterioros que es uno de los principales problemas al momento de realizar el diseño del pavimento, ya que en los diseños se toman en cuenta los deterioros a través de una aplicación de modelos de desempeño que no se toman en cuenta las condiciones geográficas y meteorológicas del país por tanto esto dificulta predecir en qué momento presentará fallas el pavimento.

Según el Manual de Carretera (p. 22) En este manual se menciona que un pavimento rígido está conformado por una serie de capas, del cual la capa de rodadura es la que se encuentra en la superficie y será construida por concreto; luego le sigue la capa base o sub base granular continuando con la subrasante que es el terreno compactado inicialmente. Cuando se habla de pavimentación rígida, se hace referencia a una estructura que inicialmente está compuesta por una capa (sub base o base granular), aunque también se utiliza capas estabilizadas con el uso de materiales reciclado como por ejemplo la cal, en ocasiones cemento y asfalto, y por último se encuentra la capa de rodadura que es una losa compuesta de concreto hidráulico y en ocasiones con aditivos)

“La trabajabilidad se define como el trabajo interno realizado para superar los límites del hormigón para la obtención de una consistencia favorable, es decir, la fuerza del hormigón para mantener la posición y compactación adecuadas sin dañar el hormigón y cambiar su frescura” (Reyes & Rodriguez, 2010).

Según (Salas, 2018) “su resistencia mecánica es importante y que debe ser desarrollada correctamente se expresa en unidades de (kg/cm<sup>2</sup>). Para la resistencia se da en los primeros 14 días y la curva de resistencia logra estar más concisa después de los 28 días” (p. 162).

El aluminio es de color blanco y es uno de los metales más livianos que existen en la tierra. El aluminio es un material demasiado blando, debidamente aleado se pueden obtener una resistencia semejante al del acero, por tanto, es un material que es muy usado en las diferentes industrias como en la construcción, minería, industria aeronáutica etc. El aluminio se considera como el único

material de gran dureza y liviano, además que es fácil de pulir, maleable, dúctil y tenaz, consta de una gran resistencia a la corrosión” (Galvis & Vergara, 2019).

“El aluminio es un material de gran dureza y un metal liviano, es manejable a la hora de pulir, es un material muy resistente a la corrosión además con una lata conductividad eléctrica y térmica, obteniendo una relación de beneficio y costo que lo diferencia de otro metal común”.(Galvis & Vergara, 2019)

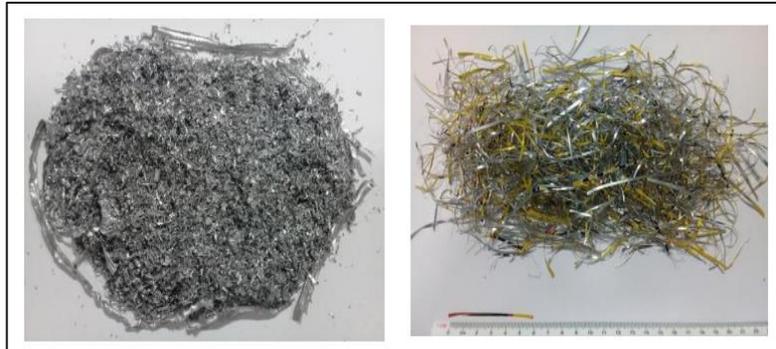


Figura 1: Fibras de aluminio reciclado

Fuente: elaboración propia

### **III. METODOLOGÍA DE DISEÑO**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación:**

##### **Tipo de la investigación**

Según (Fidias, 2017), “Es aplicada porque utiliza de inicio el conocimiento básico, pero sus resultados son utilizados de forma rápida a corto plazo para buscar soluciones a los problemas sociales entre otros”.

Nuestra investigación será de tipo aplicada ya que buscará generar conocimiento de primera línea sobre el efecto de la fibra de aluminio para incrementar la resistencia del pavimento rígido.

##### **Diseño de la investigación**

(Guevara, Verdesoto, & Castro , 2020), “La investigación es experimental porque el investigador afirma el cambio de variable dependiente con relación al manejo de la variable independiente. Por tanto, se debe fijar la causa y el efecto del fenómeno”.

Nuestro diseño es experimental porque evalúa testigos de concreto y con la fibra de aluminio se logrará determinar sus características, se evaluarán las diferencias con los ensayos de esfuerzo a compresión del concreto más la incorporación óptima de fibra de aluminio.

##### **Enfoque**

“La medición cuantitativa, explica la realidad social, asimismo es un procedimiento metodológico y que se desarrolla en etapas” (Monje, 2011, p. 19).

Nuestro proyecto de investigación es cuantitativo ya que se realizará un estudio previo que se someterá a prueba mediante el empleo de la fibra aluminio al concreto obteniendo resultados para para incrementar la resistencia del pavimento.

### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable dependiente:** “Propiedades mecánicas del pavimento”.

**Variable independiente:** Fibra de Aluminio.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### **Población:**

En la presente investigación, la población está en Piura.

#### **Muestra:**

“Este es el subconjunto poblacional de interés de la que se tomaran datos, estos datos deben estar bien definidos, y ser representativos de la población” (Hernandez, Fernandez, & Batista, 2014).

La muestra para el presente estudio se ejecutará en función de 36 probetas de concreto.

**Tabla 1.** Testigos de concreto con adición de fibra de aluminio

<b>Curado y ensayo a rotura</b>	<b>Porcentaje de fibra de aluminio</b>			
	0%	2%	4%	6%
Testigos a los 7 d.	3	3	3	3
Testigos a los 14 d.	3	3	3	3
Testigos a los 28 d.	3	3	3	3
			<b>Total</b>	<b>36</b>

#### **Muestreo:**

“Por muestreo se entiende el proceso de toma de muestras” (Hernández Sampieri, 2014).

Para la investigación será la cantidad de probetas de concreto en el ensayo del esfuerzo a compresión para el diseño del pavimento, de un total de 36 muestras; 9 sin fibra de aluminio y 27 con dosis de fibra de aluminio.

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

Se aplicó la observación experimental, según (Hernández Sampieri, 2014); “Incluye recolección sistemática de datos, búsqueda de legitimidad y confiabilidad de situaciones y comportamientos, clasificación y subcategorías”.

**Como Instrumento tenemos;** “La dirección observacional permite al investigador autodirigirse y recolectar información sistematizada y unificada sobre el propósito de la investigación, recolectar datos sobre los eventos o fenómenos del estudio, responder a factores y variables del problema”.

**Ficha 1.** Ensayo de los agregados.

- Análisis de granulometría.
- Dimensiones modulares (M.F).
- Densidad y absorción del agregado.
- C. Humedad.
- P.E del agregado.

**Ficha 2.** Ensayo de Fuerza del concreto.

- Fuerza a compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

### 3.5. Procedimientos

**Primero.** Se realizó la visita a la zona de estudio en Piura, también se visitará la cantera de donde se extraerá el material para su análisis.

- Acopio de material.
- Ag. Fino: Cantera cerro mocho.
- Ag. Grueso: Cantera Sojo.
- Cemento: Pacasmayo ms.
- Agua: red agua potable.
- Fibra de aluminio.

**Segundo.** Obtener la fibra de aluminio para el respectivo diseño de mezclas del concreto.

**Tercera.** Se ejecutó ensayos y pruebas de propios del estudio de suelos.

**Cuarto:** Se realizo 4 diseños correspondientes a las 3 dosificaciones 0%, 2%, 4% y 6%.

**Quinto.** Fabricación de muestras: 36 probetas.

**Sexto:** Curado: Se realizará el curado en 28 días.

**Séptimo:** Ensayo a compresión, normas ASTM C39.

**Octavo:** procesamiento de costo.

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

Se utilizará la técnica de observación directa y los datos que se obtienen de los ensayos de las probetas se analizarán y procesarán mediante gráficos.

Se realizará un comparativo respecto a los ensayos obtenidos con el fin de determinar la resistencia con mayor incidencia para nuestro pavimento rígido.

Recolección de datos a través de fichas, ensayos elaborados en laboratorio, Excel y Word, Plantillas de laboratorio.

### **3.7. Aspectos éticos**

Esta investigación, mediante su desarrollo se respetaron los derechos de autor mediante citas y referencias, asimismo se tendrá en cuenta la veracidad de los resultados obtenidos y se contará con evidencias respecto a la calibración de los equipos a emplear mediante el desarrollo.

#### **IV. RESULTADOS**

Están conforme a los objetivos:

Según el primer objetivo: “Determinar el efecto del uso de fibra de aluminio reciclado en las propiedades físicas para evitar el deterioro del pavimento en Piura, 2022”.

##### **Propiedades de los materiales:**

Se inició con los ensayos de los materiales en el laboratorio, los materiales fueron s de la cantera sojo y la cantera Cerro mocho, por tanto, se le realizo los siguientes ensayos:

- Norma (ASTM D-75), “Método de cuarteo el muestreo”.
- Norma (ASTM C-136), “Análisis granulométrico de los agregados”.
- Norma (ASTM C-566), “Determinar cantidad de humedad”.
- Norma (ASTM C-127), “Determinar la absorción del agr. grueso y el y el P.E.”.
- Norma (ASTM C-128), “Determinar la absorción del agr. fino y el P.E.”.
- Norma (ASTM C-29), “Determinar el P.U. suelto y varillado respecto a los agregados finos y gruesos”.

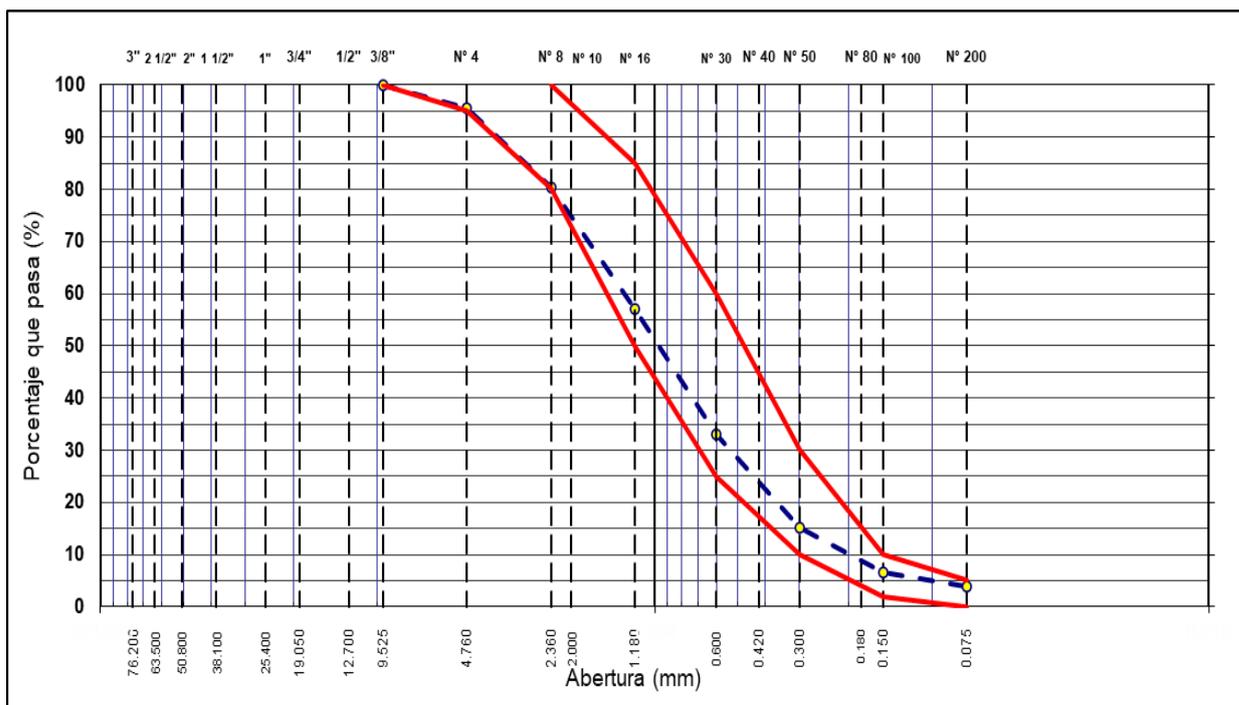
## Análisis granulométrico del Agr. fino

**Tabla 2. Granulometría del agr. fino.**

TAM IZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET .AC.	% Q' PASA	ESPECIFI CACIÓN	MUESTRA
"	177.80 0						PESO TOTAL = 909.1 gr
6"	152.40 0						PESO LAVADO = 873.4 gr
5"	127.00 0						PESO FINO = 868.6 gr
4"	101.60 0						% HUMEDA P.S.H. P.S.S % D Humed ad
3"	76.200						895.0 884.0 <b>1.2%</b>
2 1/2"	63.500						Ensayo P.S. P.S. 200% Malla #200 Seco. Lavado
2"	50.800						909.1 873.4 <b>3.93</b>
1 1/2"	38.100						% Grava = 4.5 %
1"	25.400						%Arena = 91.6 %
3/4"	19.050						% Fino = 3.9 %
1/2"	12.700						M. DE FINURA = 3.12 %
3/8"	9.525				100.0	100	EQUIV. DE ARENA = 80.0 %
# 4	4.760	40.5	4.5	4.5	95.6	95 - 100	GRAVEDAD ESPECÍFICA:
# 8	2.360	138.1	15.2	19.6	80.4	80 - 100	P.E. Bulk (B.Se) = 2.344 gr/c m <sup>3</sup>
# 10	2.000						P.E. Bulk (B.Sa) = 2.365 gr/c m <sup>3</sup>
# 16	1.180	210.8	23.2	42.8	57.2	50 - 85	P.E. Aparente (B.Se) = 2.394 gr/c m <sup>3</sup>
# 30	0.600	219.9	24.2	67.0	33.0	25 - 60	Absorció n = <b>0.89</b> %
# 40	0.420						
# 50	0.300	162.1	17.8	84.9	15.2	10 - 30	OBSERVACIONES:
# 80	0.180						
# 100	0.150	78.9	8.7	93.5	6.5	2 - 10	
# 200	0.075	23.1	2.5	96.1	3.9	0 - 5	
< # 200	FOND O	35.7	3.9	100.0			
Fino		<b>868.6</b>					
Total		<b>909.1</b>					

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Interpretación: Según tabla 02, el análisis granulométrico del agr. fino, cumple con la norma MTC E 204, en la malla #200 se retuvo el 3.93% es aceptable, asimismo su M. F. es de 3.12% valor favorable para los límites normados para el diseño. Por tanto, el agr. fino es favorable según lo estipulado, el P.H. es 1.20%.



**Figura 1.** Curva granulométrica del agr. fino.

**Gravedad específica y absorción del agregado fino:**

En la tabla 3, se tiene como resultado un porcentaje de absorción es de 0.90% respecto al agr. fino, favorable según norma (MTC E 205).

**Tabla 3.** P.E. y absorción del agr. fino.

GRAVEDAD ESPECÍFICA – AGR. FINO				
A	Saturated surface dry material weight (en Aire) (gr)	302.0	301.0	
B	Bottle weight + water (gr)	750.5	742.9	
C	Bottle weight + water + A (gr)	1052.5	1043.9	
D	Weight of material + water in the bottle (gr)	928.28	912.99	
E	Volume of mass + volume of void =C-D (cm3)	124.2	130.9	
F	Weight of dry material in oven (105°C) (gr)	299.5	298.2	
G	mass volume = E - (A - F) (cm3)	121.7	128.11	Promedio
	-Pe bulk (B. seca) = F/E	2.411	2.278	2.344
	-Pe bulk (B. saturada) = A/E	2.431	2.299	2.365
	-Pe aparente (B. seca) = F/G	2.461	2.328	2.394
	-% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.83	0.94	0.89

**Fuente:** Elaboración Propia, 2023.

**Peso unitario de los agregados:**

En la tabla 4, según los resultados para el P.U. suelto es 1589 kg/m<sup>3</sup>, y el P.U varillado es 1745, estudios realizados según norma (MTC E 203).

**Tabla 4. P.U. del agr. fino.**

<b>AGREGADO FINO</b>				
P.U. SUELTO				
Especificación	Und.	Caracterización		
		1	2	3
Container weight + sample	(gr)	9596	9580	9570
container weight	(gr)	6210	6210	6210
sample weight	(gr)	3386	3370	3360
Volume	(cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122
Wet loose unit weight	(kg/m <sup>3</sup> )	1596	1588	1583
<b>P.U. suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1589</b>		
P.U. VARILLADO				
Especificación	Und.	Caracterización		
		1	2	3
Container weight + sample	(gr)	9898	9955	9885
container weight	(gr)	6210	6210	6210
sample weight	(gr)	3688	3745	3675
Volume	(cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122
Wet compacted unit weight	(kg/m <sup>3</sup> )	1738	1765	1732
<b>P.U. compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1745</b>		

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

### **Análisis granulométrico del agr. grueso (piedra chancada)**

**Tabla 5. Resultados del ensayo granulométrico del agr. grueso.**

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-57
1 1/2"	38.100					100 - 100
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	95 - 100
3/4"	19.050	745.0	6.5	6.5	93.5	
1/2"	12.700	5,230.0	45.6	52.0	48.0	25 - 60
3/8"	9.525	1,980.0	17.3	69.3	30.7	
# 4	4.760	3,025.0	26.4	95.6	4.4	0 - 10
# 8	2.360	501.0	4.4	100.0	0.0	0 - 5
< # 200	FONDO					
<b>FINO</b>		<b>501</b>				
<b>TOTAL</b>		<b>11,481.0</b>				

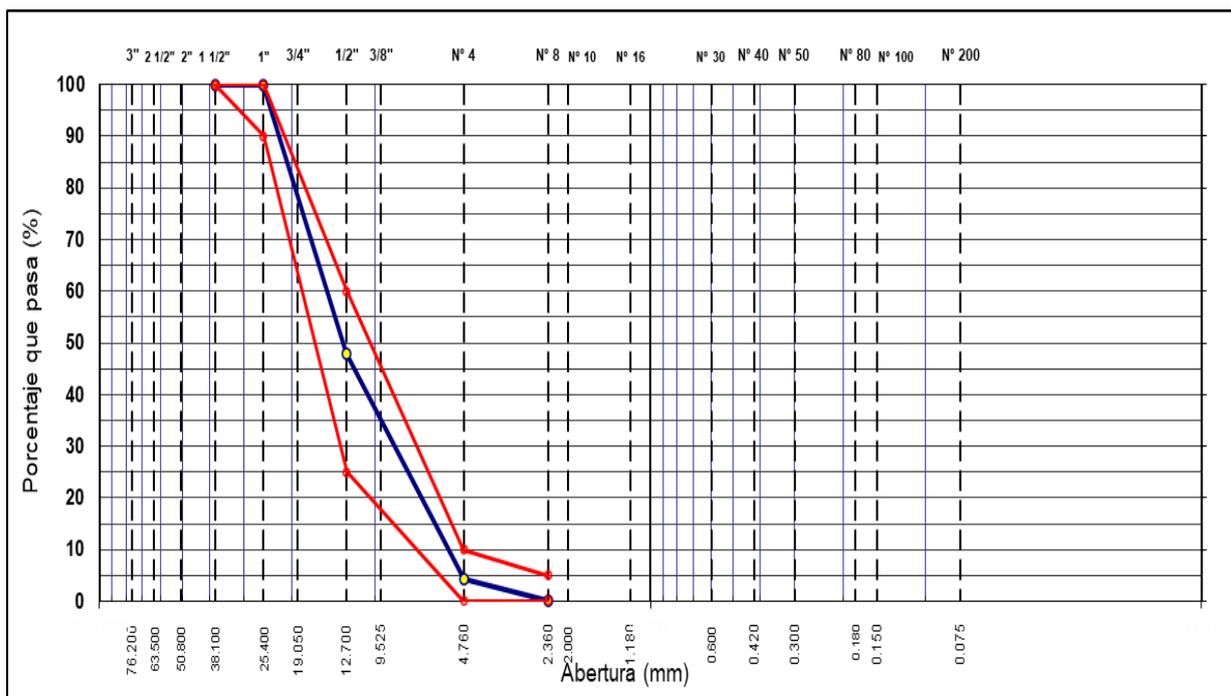
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

**Tabla 6. Muestra del agr. grueso.**

<b>MUESTRA</b>			
P. TOTAL	=	11,481.0	gr
P. LAVADO	=	11481.0	gr
P. FINO	=	501.0	gr
<b>% HUMEDAD</b>		<b>P.S.H.</b>	<b>P.S.S</b>
		4750.0	4706.0
			0.9%
<b>Ensayo M. #200</b>		<b>P.S. Seco.</b>	<b>P.S. Lavado</b>
		11481.0	11481.0
			0.00
% Grava	=	95.6	%
% Arena	=	4.4	%
% Fino	=	0.0	%
M.F.	=	<b>6.71</b>	%

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

**Interpretación:** En la tabla 05 y 06, cumple con los límites del HUSO #57, asimismo, de la presentación grafica en la figura 2, se tiene como TMN es 3/4" y un % humedad de 0.90%, de tal manera se garantiza la efectividad del agregado para el diseño.



**Figura 2. Curva granulométrica del agr. grueso.**

### Gravedad específica y absorción del agregado grueso:

La tabla 7, se tiene como resultado el % de absorción del agregado grueso equivalente al 0.83%, estudio realizado según norma (MTC E 206).

**Tabla 7.** *P.E. y absorción del agregado grueso.*

AGR. GRUESO			
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN			
A	Saturated surface dry material weight (en aire) (gr)	1146.5	1148.4
B	Saturated surface dry material weight (en agua) (gr)	724.0	722.0
C	Volume of mass + volume of voids = A-B (cm <sup>3</sup> )	422.5	426.4
D	Dry material weight in oven (105 °C)(gr)	1135.4	1140.6
E	mass volume = C- (A - D) (cm <sup>3</sup> )	411.4	418.6
	-Pe bulk (Base seca) = D/C	2.687	2.675
	-Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.714	2.693
	-Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.760	2.725
	-% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.978	0.684
			<b>0.83</b>

**Fuente:** Elaboración Propia, 2023.

### Peso unitario de los agregados:

En la tabla 8, se obtuvo como P.U. suelto es 1404 kg/m<sup>3</sup>, y el P.U. varillado es 1592, estudios realizados según norma (MTC E 203).

**Tabla 8.** *P.U. del agr. grueso.*

AGR. GRUESO				
P.U. SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Container weight + sample	(gr)	16555	16455	16450
container weight	(gr)	8505	8505	8505
sample weight	(gr)	8050	7950	7945
Volume	(cm <sup>3</sup> )	5685	5685	5685
Wet loose unit weight	(kg/m <sup>3</sup> )	1416	1398	1398
<b>P.U. suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1404</b>	

PESO UNITARIO VARILLADO				
Container weight + sample	(gr)	17555	17455	17650
container weight	(gr)	8505	8505	8505
sample weight	(gr)	9050	8950	9145
Volume	(cm <sup>3</sup> )	5685	5685	5685
Wet compacted unit weight	(kg/m <sup>3</sup> )	1592	1574	1609
<b>P.U. compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1592</b>	

**Fuente:** Elaboración Propia, 2023.

**Según nuestro segundo objetivo específico:** “Determinar la variación de la trabajabilidad en el diseño de mezcla utilizando fibras de aluminio para el pavimento rígido - Piura 2022”.

La trabajabilidad del concreto se determinará con la facilidad que se pueda colocar concreto en su estado fresco y asimismo al agregar fibra de aluminio con la finalidad de obtener la variación.

**Ensayo de Slump:** “El presente método nos brindó datos respecto a la fluidez y la uniformidad del concreto fresco”.

**Tabla 9.** *Revenimiento.*

Estructura	Asentamiento	
	Máximo	Mínimo
• Muros y zapatas	8	2
• Zapatas aisladas, cajones y muros de la subestructura.	8	2
• Vigas y muros de concreto	10	2
• Soportes	10	2
• Pavimentos y losas.	8	2
• Concreto masivo.	5	2

Fuente: ACI.

**Tabla 10.** *Tipos de trabajabilidad según Slump.*

Consistencia	Slump	Condición	Tipo de Compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable.	Vibrado Normal.
Plástica	3" a 4"	Trabajable.	Vibrado Ligero.
Fluida	< a 5"	Muy trabajable.	Chuseado.

Fuente: ACI-211.

Para el ensayo Slump, necesitaremos los siguientes materiales: Cono de Abrams, Varilla para apisonado, Wincha metálica y Plancha metálica. Asimismo, se pretende obtener un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Resultados:**

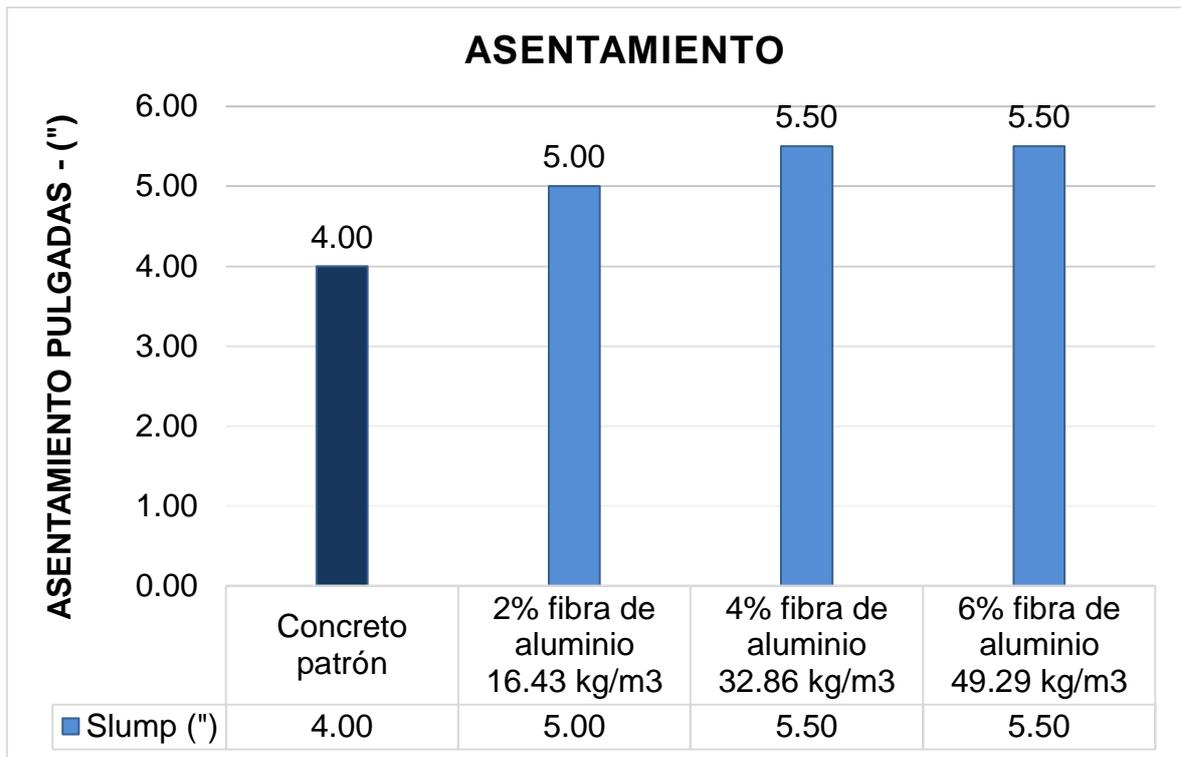
Se realizaron 4 ensayos, donde una muestra es patrón y 3 con adición de fibra de aluminio como agregado fino.

**Tabla 11.** *Ensayos de Slump concreto patrón + fibra de aluminio.*

Descripción	Slump (pulgadas)	%	% Variación
Concreto patrón	4.00	100.00	0.00
2% fibra de aluminio 16.43 kg/m <sup>3</sup>	5.00	125.00	25.00
4% fibra de aluminio 32.86 kg/m <sup>3</sup>	5.50	137.50	37.50
6% fibra de aluminio 49.29 kg/m <sup>3</sup>	5.50	137.50	37.50

**Fuente:** Elaboración Propia, 2023.

**Gráfico 1.** Asentamiento de muestras.



**Interpretación:** “Según la tabla 13 y el grafico N° 1, se obtuvo un asentamiento de 4” para un concreto convencional y al agregar la fibra de aluminio en cantidades de 16.43 kg/cm<sup>3</sup>, 32.86 kg/cm<sup>3</sup> y 49.29 kg/cm<sup>3</sup>; obteniendo un Slump de 5”, 5.5” y 5.5” por c/u de las muestras realizadas y mostro un incremento del Slump respecto a la muestra de concreto convencional y un Slump de 4” determinándose como una mezcla Fluida.

**Según nuestro tercer objetivo:** “Determinar la resistencia a la compresión del concreto en diferentes proporciones de fibra de aluminio en el pavimento rígido - Piura 2022”.

El diseño de mezcla establecido respecto a los datos de laboratorio con una relación a/c 0.67 y se evaluaron los resultados a edades de 7, 14 y 28 días de curado las muestras, asimismo, se propone mejorar la resistencia a los 28 días de 210kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de la fibra de aluminio.

**Diseño de mezcla:**

**Tabla 12.** *Diseño mezcla*

<b>Diseño de mezcla concreto patrón</b>	
Cemento portland	Tipo I
Resistencia	210 kg/cm <sup>2</sup>
Consistencia	Plástica
TMA	3/4"
SLUMP	3" – 6"

**Fuente:** Elaboración Propia, 2023.

## Según diseño de mezclas:

**Tabla 13.** Pesos kg/m<sup>3</sup> de mezcla.

Pesos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento portland	329.9	329.9
Agr. Fino	821.5	819.0
Agr. Grueso	1013.8	1014.5
Agua	222.0	223.8
Fibra aluminio	0.00	0.00
<b>TOTAL kg/m<sup>3</sup></b>	<b>2387</b>	<b>2387</b>

**Fuente:** Elaboración Propia, 2023.

## Dosificación en Planta/Obra:

**Tabla 14.** Dosificación del concreto en planta.

En peso por kg de cemento				
Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1
1	2.48	3.08	0.68	0
En volumen por bolsa de cemento				
Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	Aditivo 1
1	2.35	3.29	28.2	0

**Fuente:** Elaboración Propia, 2023.

**Diseño de mezcla para un concreto patrón + 2% de fibra de aluminio:**

**Tabla 15.** Pesos kg/m<sup>3</sup> de mezcla.

<b>Pesos kg/m<sup>3</sup> de mezcla</b>		
	<b>Secos</b>	<b>Corregidos</b>
Cemento portland	329.9	329.9
Agr. Grueso	1013.8	1014.5
Agua	222.0	223.8
Fibra de aluminio	16.43	16.43
Agr. Fino	805.11	802.58
<b>TOTAL kg/m<sup>3</sup></b>	<b>2387</b>	<b>2387</b>

**Fuente:** Elaboración Propia, 2023.

**Dosificación en Planta/Obra:**

**Tabla 16.** Dosificación del concreto en planta.

<b>En peso por kg de cemento</b>				
<b>Cemento (kg)</b>	<b>Ag. Fino (kg)</b>	<b>Ag. Grueso (kg)</b>	<b>Agua (lt)</b>	<b>2% F.A (gr)</b>
1	2.43	3.08	0.68	48.66
<b>En volumen por bolsa de cemento</b>				
<b>Cemento (bolsa)</b>	<b>Ag. Fino (pie<sup>3</sup>)</b>	<b>Ag. Grueso (pie<sup>3</sup>)</b>	<b>Agua (lt)</b>	<b>2% F.A (kg)</b>
1	2.30	3.29	28.3	2.07

**Fuente:** Elaboración Propia, 2023.

**Diseño de mezcla para un concreto patrón + 4% de fibra de aluminio:**

**Tabla 17.** Pesos kg/m<sup>3</sup> de mezcla.

<b>Pesos kg/m<sup>3</sup> de mezcla</b>		
	<b>Secos</b>	<b>Corregidos</b>
Cemento portland	329.9	329.9
Agr. Grueso	1013.8	1014.5
Agua	222.0	223.8
Fibra de aluminio	32.86	32.86
Agr. Fino	788.68	786.15
<b>TOTAL kg/m<sup>3</sup></b>	<b>2387</b>	<b>2387</b>

**Fuente:** Elaboración Propia, 2023.

**Dosificación en Planta/Obra:**

**Tabla 18.** Dosificación del concreto en planta.

<b>En peso por kg de cemento</b>				
<b>Cemento (kg)</b>	<b>Ag. Fino (kg)</b>	<b>Ag. Grueso (kg)</b>	<b>Agua (lt)</b>	<b>4% F.A (gr)</b>
1	2.38	3.08	0.68	95.32
<b>En volumen por bolsa de cemento</b>				
<b>Cemento (bolsa)</b>	<b>Ag. Fino (pie<sup>3</sup>)</b>	<b>Ag. Grueso (pie<sup>3</sup>)</b>	<b>Agua (lt)</b>	<b>4% F.A (kg)</b>
1	2.25	3.29	28.3	4.05

**Fuente:** Elaboración Propia, 2023.

**Diseño de mezcla para un concreto patrón + 6% de fibra de aluminio:**

**Tabla 19.** Pesos kg/m3 de mezcla.

<b>Pesos kg/m3 de mezcla</b>		
	<b>Secos</b>	<b>Corregidos</b>
Cemento	329.9	329.9
Agr. Grueso	1013.8	1014.5
Agua	222.0	223.8
Fibra de aluminio	49.29	49.29
Agr. Fino	772.25	769.72
<b>TOTAL kg/m3</b>	<b>2387</b>	<b>2387</b>

**Fuente:** Elaboración Propia, 2023.

**Dosificación en Planta/Obra:**

**Tabla 20.** Dosificación del concreto en planta.

<b>En peso por kg de cemento</b>				
<b>Cemento (kg)</b>	<b>Ag. Fino (kg)</b>	<b>Ag. Grueso (kg)</b>	<b>Agua (lt)</b>	<b>6% F.A (gr)</b>
1	2.33	3.08	0.68	139.99
<b>En volumen por bolsa de cemento</b>				
<b>Cemento (bolsa)</b>	<b>Ag. Fino (pie3)</b>	<b>Ag. Grueso (pie3)</b>	<b>Agua (lt)</b>	<b>6% F.A (kg)</b>
1	2.20	3.29	28.3	5.95

**Fuente:** Elaboración Propia, 2023.

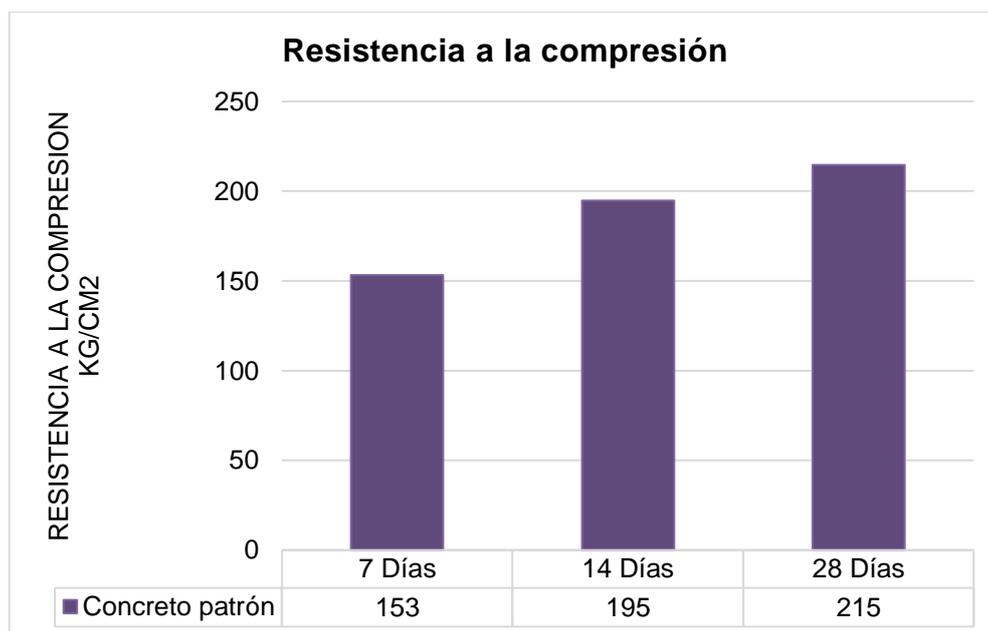
## Pruebas de esfuerzo a compresión del concreto:

**Tabla 21.** Ensayo de resistencias concreto patrón

N°	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diám.	Área de testigo	Lectura Dial	F'c obtenida	F'c diseño	F'c promedio
			(Días)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	2/06/2023	9/06/2023	07	10.00	78.54	12112	154	210	
2	2/06/2023	9/06/2023	07	10.00	78.54	12012	153	210	153
3	2/06/2023	9/06/2023	07	10.00	78.54	11990	153	210	
4	2/06/2023	16/06/2023	14	10.00	78.54	15695	200	210	
5	2/06/2023	16/06/2023	14	10.00	78.54	14955	190	210	195
6	2/06/2023	16/06/2023	14	10.00	78.54	15225	194	210	
7	2/06/2023	30/06/2023	28	10.00	78.54	17121	218	210	
8	2/06/2023	30/06/2023	28	10.00	78.54	16456	210	210	215
9	2/06/2023	30/06/2023	28	10.00	78.54	17021	217	210	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

**Gráfico 2.** Ensayos a compresión de concreto patrón.



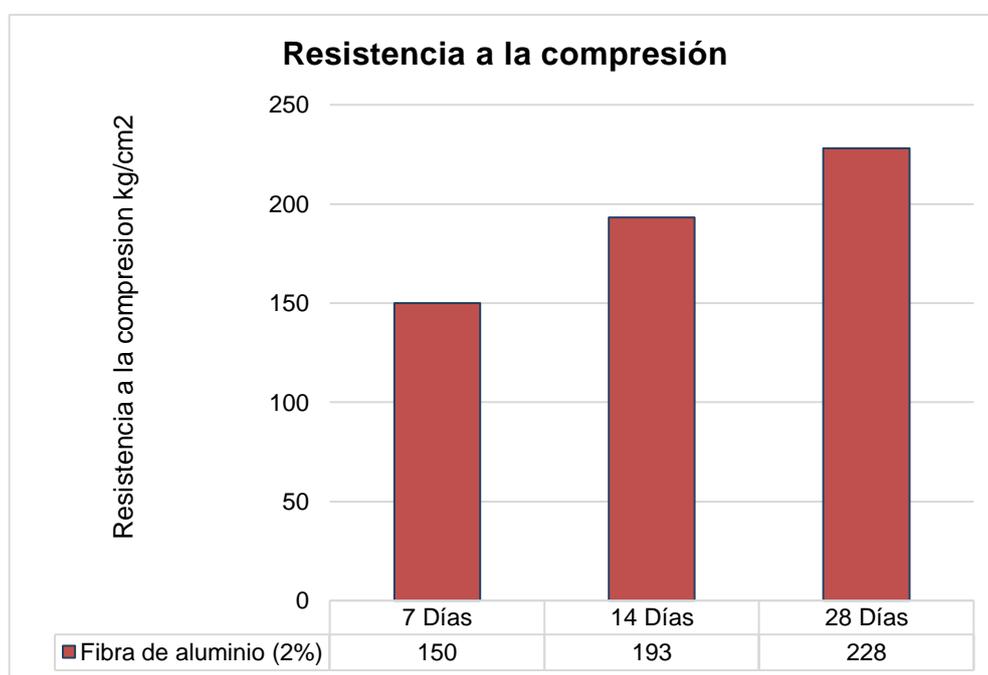
**Interpretación:** La tabla 15 y gráfico 2, se realizaron a las 9 probetas sin adición del elemento, además, se obtuvieron los esfuerzos promedio a los 7, 14, 28 días equivalentes a 153kg/cm<sup>2</sup>, 195kg/cm<sup>2</sup>, 215kg/cm<sup>2</sup>, se concluye que alcanzo la resistencia requerida.

**Tabla 22.** Ensayo de resistencias concreto + 2% de fibra de aluminio.

N°	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diám.	Área de testigo	Lectura Dial	F'c obtenida	F'c diseño	F'c promedio
			(Días)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	2/06/2023	9/06/2023	07	10.00	78.54	11785	150	210	150
2	2/06/2023	9/06/2023	07	10.00	78.54	11767	150	210	
3	2/06/2023	9/06/2023	07	10.00	78.54	11791	150	210	
4	2/06/2023	16/06/2023	14	10.00	78.54	14987	191	210	193
5	2/06/2023	16/06/2023	14	10.00	78.54	15324	195	210	
6	2/06/2023	16/06/2023	14	10.00	78.54	15213	194	210	
7	2/06/2023	30/06/2023	28	10.00	78.54	17852	227	210	228
8	2/06/2023	30/06/2023	28	10.00	78.54	17981	229	210	
9	2/06/2023	30/06/2023	28	10.00	78.54	17892	228	210	

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

**Gráfico 3.** Ensayos a compresión con el 2% de fibra de aluminio



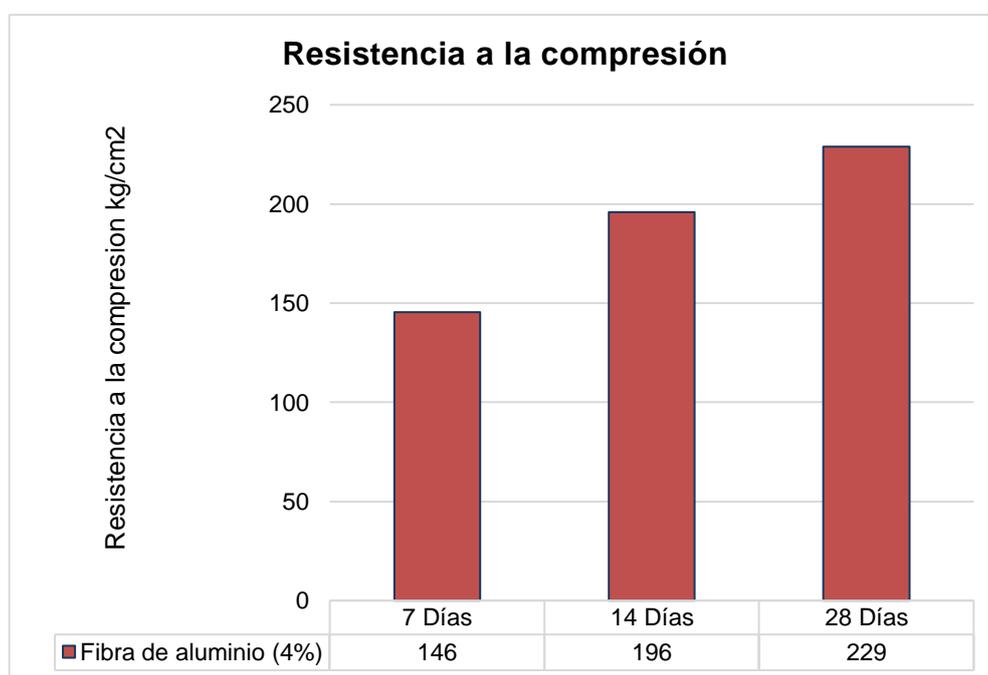
**Interpretación:** La tabla 22 y gráfico 3, se realizaron a las 9 probetas de concreto con adición del 2% de fibra de aluminio, teniendo los esfuerzos a los 7, 14, 28 días, de 150 kg/cm<sup>2</sup>, 193 kg/cm<sup>2</sup>, 228 kg/cm<sup>2</sup>, se aprecia un incremento en su esfuerzo a compresión y se logró la resistencia requerida.

**Tabla 23.** Ensayo de resistencias concreto + 4% de fibra de aluminio.

N°	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diám.	Área de testigo	Lectura Dial	F'c obtenida	F'c diseño	F'c promedio
			(Días)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	2/06/2023	9/06/2023	07	10.00	78.54	11472	<b>146</b>	210	
2	2/06/2023	9/06/2023	07	10.00	78.54	11399	<b>145</b>	210	<b>146</b>
3	2/06/2023	9/06/2023	07	10.00	78.54	11415	<b>145</b>	210	
4	2/06/2023	16/06/2023	14	10.00	78.54	15232	<b>194</b>	210	
5	2/06/2023	16/06/2023	14	10.00	78.54	16815	<b>214</b>	210	<b>196</b>
6	2/06/2023	16/06/2023	14	10.00	78.54	14115	<b>180</b>	210	
7	2/06/2023	30/06/2023	28	10.00	78.54	18269	<b>233</b>	210	
8	2/06/2023	30/06/2023	28	10.00	78.54	17895	<b>228</b>	210	<b>229</b>
9	2/06/2023	30/06/2023	28	10.00	78.54	17776	<b>226</b>	210	

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

**Gráfico 4.** Ensayos a compresión con el 4% de fibra de aluminio



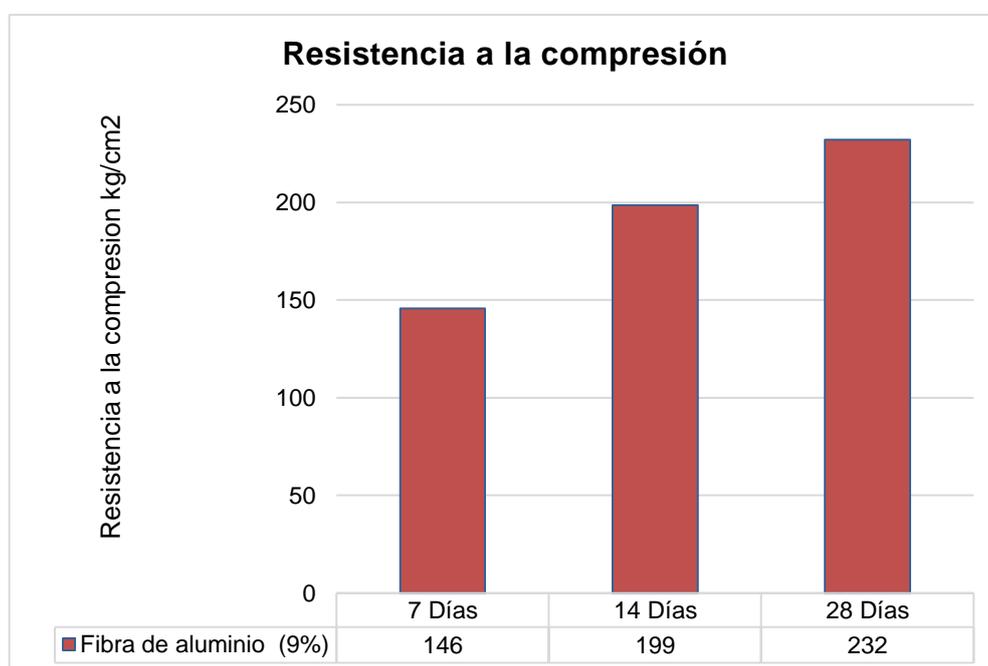
**Interpretación:** La tabla 23 y gráfico 4, se hicieron a las 9 probetas de concreto con adición del 4% de fibra de aluminio, teniendo los esfuerzos a los 7, 14, 28 días, de 146kg/cm<sup>2</sup>, 196kg/cm<sup>2</sup>, 229kg/cm<sup>2</sup>, se aprecia un incremento en su esfuerzo a compresión y se logró la resistencia que se requiere.

**Tabla 24.** Ensayo de resistencias concreto + 6% de fibra de aluminio.

N°	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diám.	Área de testigo	Lectura Dial	F'c obtenida	F'c diseño	F'c promedio
			(Días)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	2/06/2023	9/06/2023	07	10.00	78.54	11477	146	210	
2	2/06/2023	9/06/2023	07	10.00	78.54	11450	146	210	146
3	2/06/2023	9/06/2023	07	10.00	78.54	11439	146	210	
4	2/06/2023	16/06/2023	14	10.00	78.54	15611	199	210	
5	2/06/2023	16/06/2023	14	10.00	78.54	15691	200	210	199
6	2/06/2023	16/06/2023	14	10.00	78.54	15511	197	210	
7	2/06/2023	30/06/2023	28	10.00	78.54	18335	233	210	
8	2/06/2023	30/06/2023	28	10.00	78.54	18212	232	210	232
9	2/06/2023	30/06/2023	28	10.00	78.54	18123	231	210	

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

**Gráfico 5.** Ensayos a compresión con el 6% de fibra de aluminio



**Interpretación:** La tabla 24 y gráfico 5, se hicieron a las 9 probetas de concreto con adición del 6% de fibra de aluminio, teniendo las resistencias a los 7, 14, 28 días, de 146kg/cm<sup>2</sup>, 199kg/cm<sup>2</sup>, 232kg/cm<sup>2</sup>, se aprecia un incremento en su esfuerzo a compresión y se logró la resistencia que se requiere.

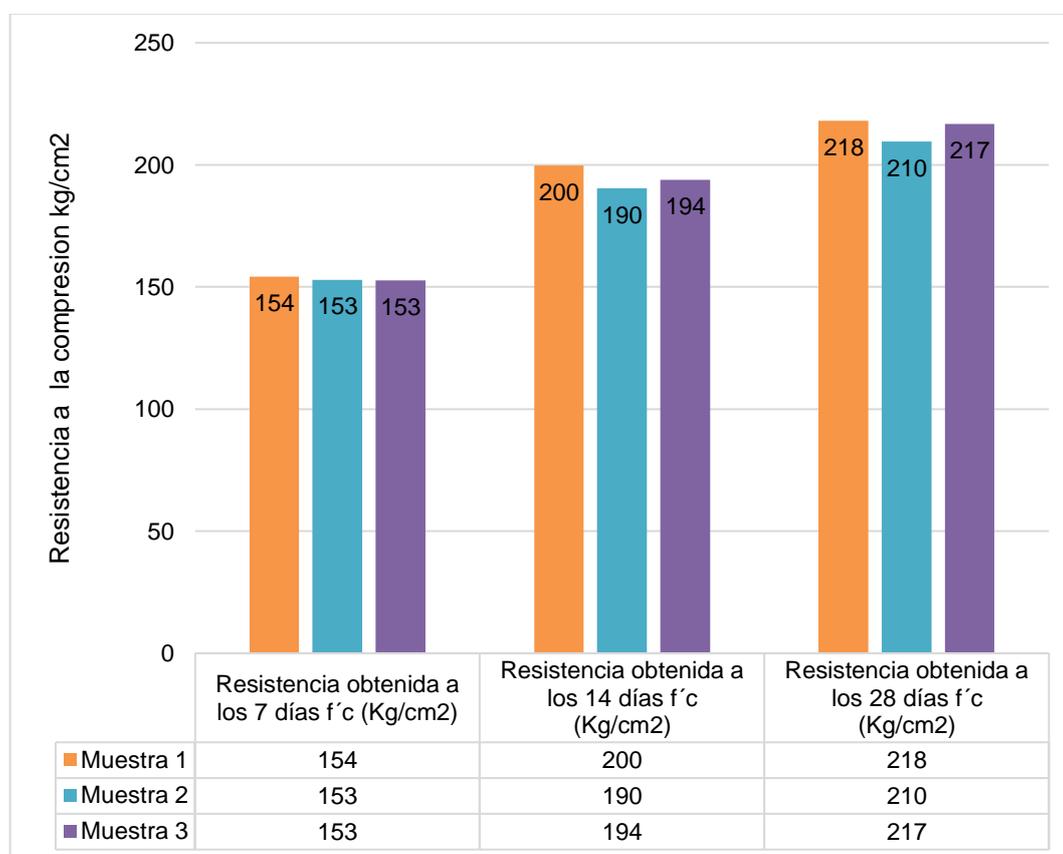
## Variación de la resistencia a compresión:

**Tabla 25.** Variación del esfuerzo a compresión de concreto patrón

Muestra de concreto convencional a/c de 0.67			
Unidad de muestra	Resistencia a los 7 días f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a los 14 días f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a los 28 días f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
Muestra 1	154	200	218
Muestra 2	153	190	210
Muestra 3	153	194	217
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>153</b>	<b>195</b>	<b>215</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

**Gráfico 6.** Variación de Resistencias 7, 14 y 28 días.



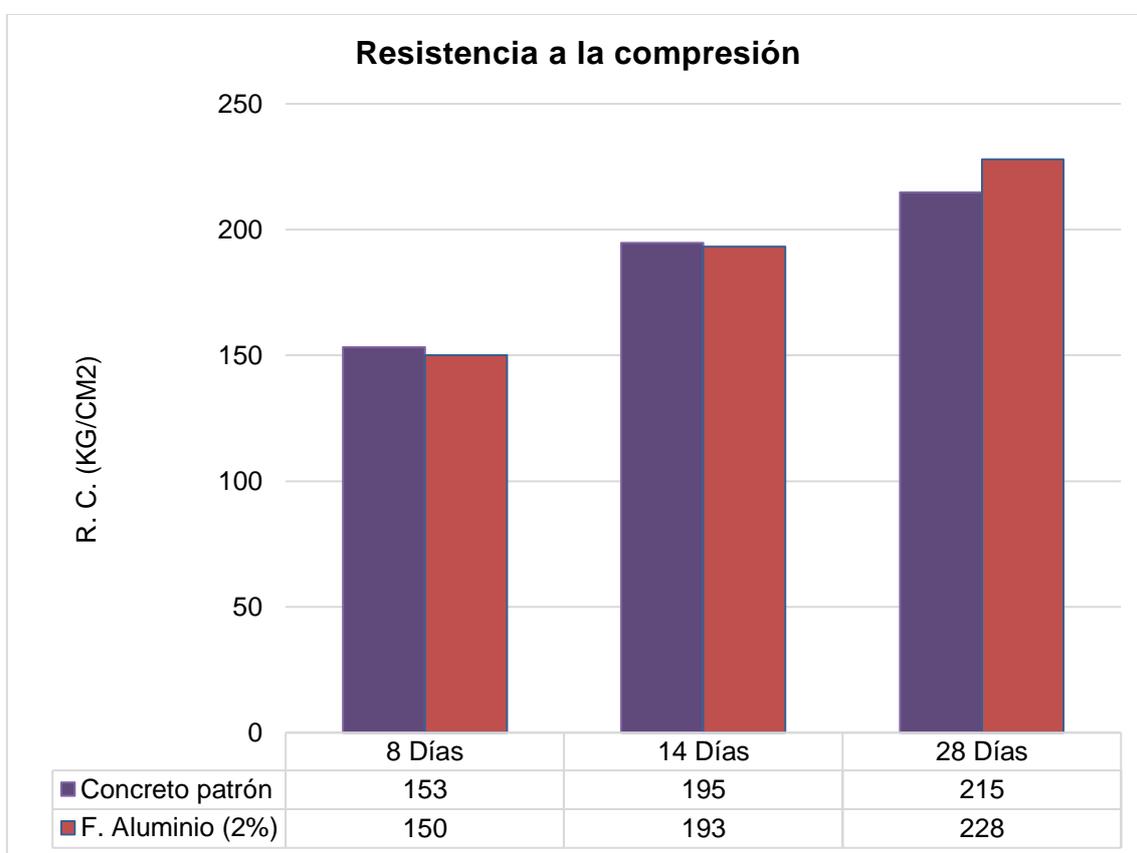
En la tabla 25 y gráfico 6, se detalla que el esfuerzo adquirido a los 28 días de curado es de  $f'c=215\text{kg/cm}^2$ .

**Tabla 26.** Variación con adición del 2% de F. Al. relación en peso de 16.43 kg/m<sup>3</sup>.

Rotura (días)	Concreto convencional	F. Aluminio (2%)
8 días	153	150
14 días	195	193
28 días	215	228

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

**Gráfico 7.** Diseño con 16.43kg/m<sup>3</sup> de F. Al.



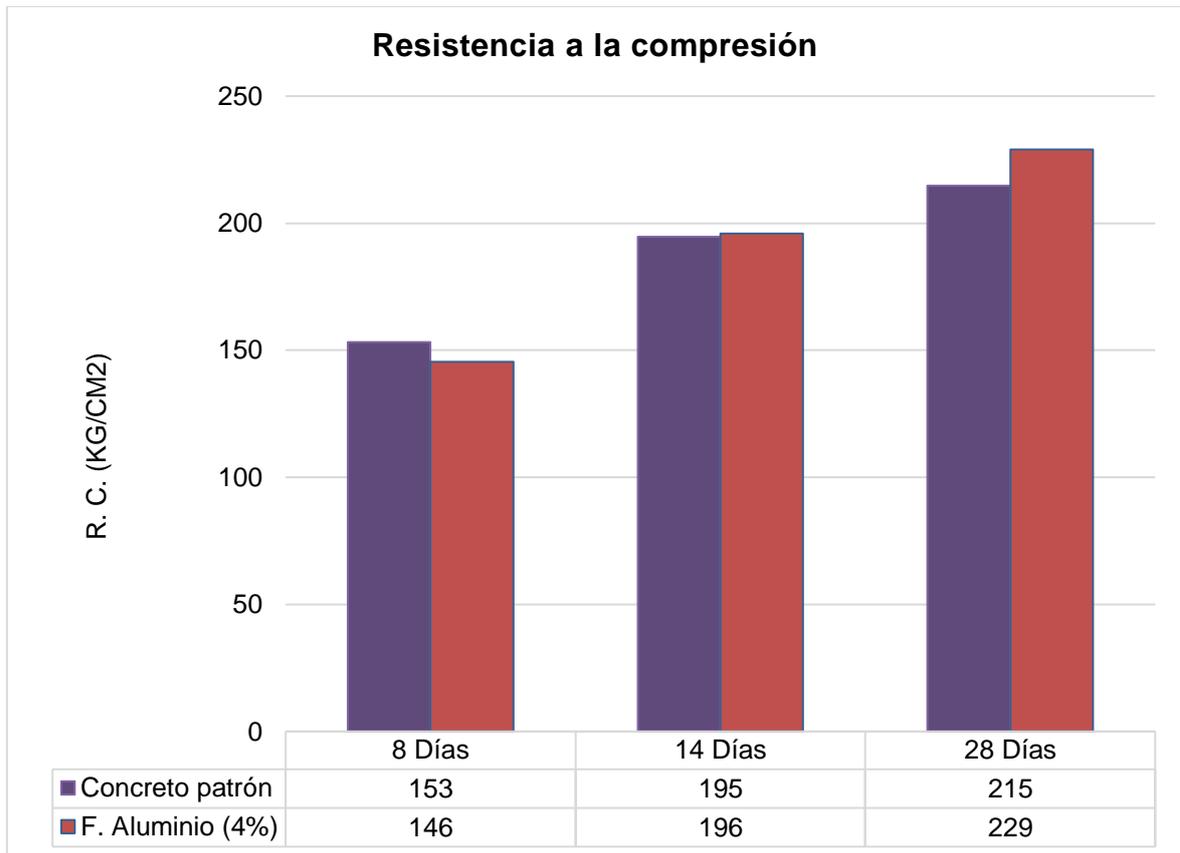
Según la tabla 26 y el gráfico 7, con la adición del 2% de fibra de aluminio se obtuvo un esfuerzo a compresión de  $f'_c=228\text{kg/cm}^2$ , en comparación del concreto convencional presenta un aumento de 6.18%.

**Tabla 27.** Variación con adición del 4% de F. Al. relación en peso de 32.86 kg/m3.

Rotura (días)	Concreto convencional	F. Aluminio (4%)
8 días	153	146
14 días	195	196
28 días	215	229

Fuente: Elaboración propia, 2023.

**Gráfico 8.** Diseño con 32.86 kg/m3 de F. Al.



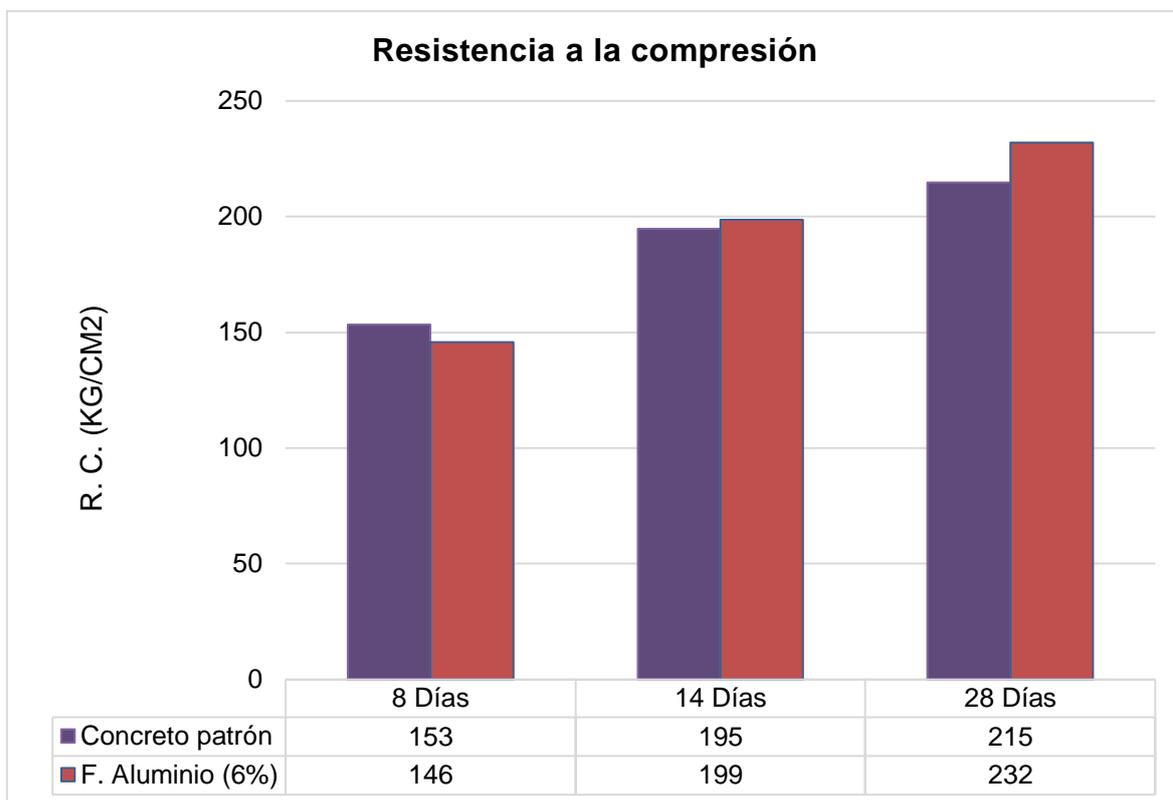
Según la tabla 27 y el gráfico 8, con la adición del 4% de fibra de aluminio se obtuvo una resistencia a compresión de  $f'_c=229\text{kg/cm}^2$ , en comparación del concreto convencional presenta un aumento de 6.19%.

**Tabla 28.** Variación con adición del 6% de F. Al. relación en peso de 49.29 kg/m<sup>3</sup>.

Rotura (días)	Concreto convencional	F. Aluminio (6%)
8 días	153	146
14 días	195	199
28 días	215	232

Fuente: Elaboración propia, 2023.

**Gráfico 9.** Diseño con 49.29 kg/m<sup>3</sup> de F. Al.



Según la tabla 28 y el gráfico 9, con la adición del 6% de fibra de aluminio se obtuvo una resistencia a compresión de  $f'c=232\text{kg/cm}^2$ , en comparación del concreto convencional presenta un aumento de 6.61%.

**Según nuestro cuarto objetivo:** Determinar los costos en el concreto patrón y al adicionar fibras de aluminio en diferentes porcentajes para el pavimento rígido, Piura 2022.

**Tabla 29.** Variación en los análisis de precios unitarios de un concreto patrón.

Partida	01.01.01	CONCRETO f'c=210kg/cm <sup>2</sup>				
Rend.	m3/DIA	10.000	EQ. 10.000	Costo unitario directo por: m3		488.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
101010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	80.50	64.40
101010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	63.15	50.52
101010003	PEON	hh	4.0000	3.2000	14.91	47.71
						<b>162.63</b>
<b>Materiales</b>						
201030001	GASOLINA	gal		0.5000	20.00	10.00
207010001	PIEDRA 1/2"	m3		0.7250	80.00	58.00
207020001	ARENA GR.	m3		0.5580	50.00	27.90
207070006	AGUA	m3		0.2220	1.50	0.33
213010009	CEMENTO PORTLAND	bol		7.7600	27.20	211.07
						<b>307.31</b>
<b>Equipos</b>						
301010006	HERR. MANUALES.	%mo		3.0000	162.63	4.88
301290001	VIBR. DE CONCRETO 4HP 1.25"	hm	0.5000	0.2667	15.00	4.00
301290003	MEZCL. DE TROMPO 9P3 (8 HP)	hm	0.5000	0.2667	35.00	9.33
						<b>18.21</b>

**Tabla 30.** Variación en los análisis de precios unitarios con adición 2% de fibra de aluminio.

Partida	<b>01.01.02 CONCRETO f'c=210kg/cm2 CON ADICIÓN DEL 2% DE F. AI.</b>					
Rend.	<b>m3/DIA</b>	<b>10.000</b>	EQ. <b>10.000</b>	Costo unitario directo por: m3		<b>518.38</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
101010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	80.50	64.40
101010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	63.15	50.52
101010003	PEON	hh	4.0000	3.2000	14.91	47.71
						<b>162.63</b>
<b>Materiales</b>						
201030001	GASOLINA 90	gal		0.5000	20.00	10.00
207010001	PIEDRA 1/2"	m3		0.7250	80.00	58.00
207020001	ARENA GR.	m3		0.5416	50.00	27.08
207070006	AGUA	m3		0.2220	1.50	0.33
213010009	CEMENTO PORTLAND	bol		7.7600	27.20	211.07
213010008	FIBRA DE ALUMINIO	kg		16.430	1.89	31.05
						<b>337.54</b>
<b>Equipos</b>						
301010006	HERR. MANUALES.	%mo		3.0000	162.63	4.88
301290001	VIBR. DE CONCRETO 4HP 1.25"	hm	0.5000	0.2667	15.00	4.00
301290003	MEZCL. DE TROMPO 9P3 (8 HP)	hm	0.5000	0.2667	35.00	9.33
						<b>18.21</b>

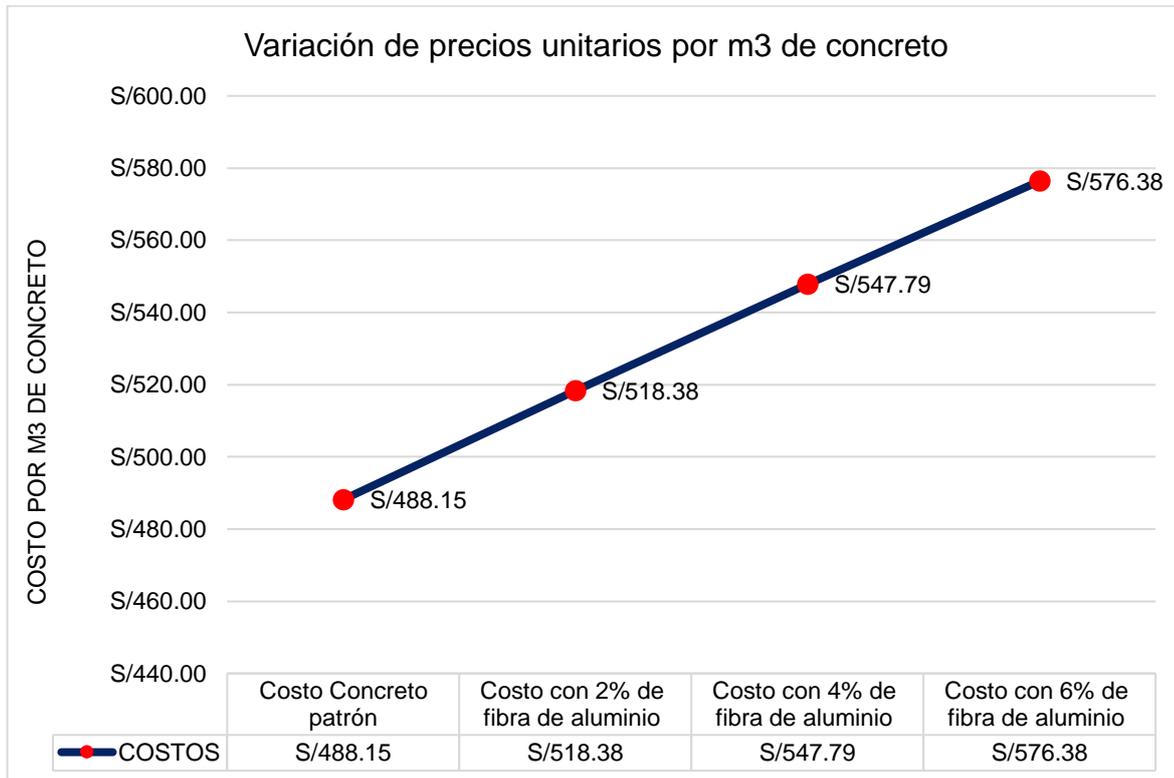
**Tabla 31.** Variación en los análisis de precios unitarios con adición 4% de fibra de aluminio.

Partida	<b>01.01.03 CONCRETO f'c=210kg/cm2 CON ADICIÓN DEL 4% DE F. Al.</b>					
Rend.	<b>m3/DIA</b>	<b>10.000</b>	EQ. <b>10.000</b>	Costo unitario directo por: m3		<b>547.79</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
101010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	80.50	64.40
101010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	63.15	50.52
101010003	PEON	hh	4.0000	3.2000	14.91	47.71
						<b>162.63</b>
<b>Materiales</b>						
201030001	GASOLINA 90	gal		0.5000	20.00	10.00
207010001	PIEDRA 1/2"	m3		0.7250	80.00	58.00
207020001	ARENA GR.	m3		0.5087	50.00	25.44
207070006	AGUA	m3		0.2220	1.50	0.33
213010009	CEMENTO PORTLAND	bol		7.7600	27.20	211.07
213010008	FIBRA DE ALUMINIO	kg		32.860	1.89	62.11
						<b>366.95</b>
<b>Equipos</b>						
301010006	HERR. MANUALES.	%mo		3.0000	162.63	4.88
301290001	VIBR. DE CONCRETO 4HP 1.25"	hm	0.5000	0.2667	15.00	4.00
301290003	MEZCL. DE TROMPO 9P3 (8 HP)	hm	0.5000	0.2667	35.00	9.33
						<b>18.21</b>

**Tabla 32.** Variación en los análisis de precios unitarios con adición DE 6% de fibra de aluminio.

Partida	<b>01.01.04 CONCRETO f'c=210kg/cm2 CON ADICIÓN DEL 6% DE F. Al.</b>					
Rend.	<b>m3/DIA</b>	<b>10.000</b>	EQ. <b>10.000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>576.38</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
101010001	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	80.50	64.40
101010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	63.15	50.52
101010003	PEON	hh	4.0000	3.2000	14.91	47.71
						<b>162.63</b>
<b>Materiales</b>						
201030001	GASOLINA 90	gal		0.5000	20.00	10.00
207010001	PIEDRA 1/2"	m3		0.7250	80.00	58.00
207020001	ARENA GR.	m3		0.4594	50.00	22.97
207070006	AGUA	m3		0.2220	1.50	0.33
213010009	CEMENTO PORTLAND	bol		7.7600	27.20	211.07
213010008	FIBRA DE ALUMINIO	kg		49.290	1.89	93.16
						<b>395.53</b>
<b>Equipos</b>						
301010006	HERR. MANUALES.	%mo		3.0000	162.63	4.88
301290001	VIBR. DE CONCRETO 4HP 1.25"	hm	0.5000	0.2667	15.00	4.00
301290003	MEZCL. DE TROMPO 9P3 (8 HP)	hm	0.5000	0.2667	35.00	9.33
						<b>18.21</b>

**Gráfico 10.** Variación de los precios unitarios por m3 de concreto f'c=210kg/cm2.



En las tablas 29, 30, 31 y 32, se presenta el análisis de precios unitarios de un concreto patrón y un concreto con adición de F.A. en un 2, 4 y 6% para un concreto f'c=210kg/cm<sup>2</sup>, teniendo como resultado un costo de S/488.15 para un concreto patrón, asimismo, con la adición del 2, 4 y 6% de fibra de aluminio, se obtuvieron los siguientes costos: S/518.38, S/547.79, S/576.38, según lo determinado en las resistencias a compresión el concreto con un porcentaje del 6% de F. Al. cumple de manera favorable; por tanto, no se obtiene un costo beneficio al comparar con un concreto patrón, ya que su incremento es de S/88.23 soles; costo que como resultado favorece a la producción de este concreto con 6% de fibra de aluminio.

## V. DISCUSIÓN

Mediante la realización de los ensayos de granulometría de los conglomerados los resultados fueron favorables, por tanto, se pudo llevar a cabo la investigación adicionando fibras de aluminio, lo cual se compara con la investigación de Condori y Roque, quien, en su trabajo titulado, “Determinar las propiedades mecánicas del concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  -  $f'c=245\text{kg/cm}^2$  agregando F.A. reciclado, Puno - 2021”, donde se aplicaron los mismos estudios a los agregados, ensayos que determinarían el diseño a emplear en las muestras. alguna de estas coincidencias es porque los estudios realizados por ambos autores aplicaron los mismos métodos y procedimientos, en este caso el ensayo granulométrico de los agr. finos y grueso, lo cual nos permite una comparación y a su vez, corroborar los datos que obtuvo Condori y Roque.

Para el ensayo de revenimiento según los resultados obtenidos se tiene un Slump de 5.5” al adicionar el 6% de fibra de aluminio se obtuvo una consistencia fluida, datos definidos mediante “Tabla 10. Tipos de trabajabilidad según Slump. ACI:211”, lo cual, valida la hipótesis planteada, de tal manera, tiene diferencias con lo manifestado por Condori y Roque, en su investigación los resultados del SLUMP al aumentar FAR, al 0.20, 0.25, 0.30 y 0.50%, fueron 3.0”, 3.25”, 2.97”, 2.95” y 2.85” en los resultados, por tanto, se deduce que el Slump baja respecto a la muestra estudiada. Asimismo, se tiene un concreto menos viable con el aumento de la adición. Por lo contrario, en nuestra investigación se realizó el ensayo de acuerdo a los siguientes porcentajes 2%, 4% y 6% y su asentamiento fue de 5”, 5.5” y 5.5”, y su consistencia es fluida a medida que aumenta el % de fibra de aluminio. Estas diferencias se deben a que en ambas investigaciones su porcentaje de fibra de aluminio a emplear en los ensayos de diseño de mezcla son diferentes, pero cabe recalcar que el método a emplear para determinar su consistencia es el mismo ya que se aplicó el mismo procedimiento, lo cual nos permitió realizar un comparativo y a su vez, corroborar los datos obtenidos por Condori y Roque.

Respecto al esfuerzo a compresión del concreto cuando se le adiciona el 2%, 4% y 6% de fibra de aluminio, tal como se detalla en la tabla 26, 27 y 28, el esfuerzo del concreto incrementa en un 6.18%, 6.19% y 6.61%, respecto al concreto patrón y la resistencia requerida; de tal manera el porcentaje con mayor incidencia es al 6% de fibra de aluminio donde su resistencia es de  $232\text{kg/cm}^2$ . Lo cual, valida la hipótesis planteada, de tal manera, coincide con lo expuesto por (Triana y Núñez), en su investigación denominada

“incorporación de fibras de aluminio, para elaborar concreto en Cundinamarca, Magdalena – Colombia”, Investigación que concluyo que, si existe influencia y el % de adición de fibras de aluminio con mejor resistencia a compresión a los 28 días fue el de 6% arrojando 3100 PSI. Estas coincidencias se deben a que, en ambas investigaciones, se aplicó el mismo método y procedimiento, para el caso de nuestra investigación se desarrolló mediante el software Excel, lo cual nos permitió una comparación y a su vez, corroborar los valores obtenidos por Triana y Núñez.

Por otro lado, según lo manifestado por Bermúdez y Vásquez, (2020), en su investigación titulada “Efecto de la fibra de acero en el concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  aplicado al pavimento rígido”, concluyo que al agregar el 3% de fibra de acero se generó una resistencia  $f'c=43.51\text{kg/cm}^2$ , equivalente al 17.47%, ganando la muestra sin fibra que fue de  $f'c=37.04\text{ kg/cm}^2$ . Lo cual valida una vez más la hipótesis planteada, de tal manera, coincide por lo manifestado por Triana y Núñez.

Asimismo, para determinar los costos unitarios, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el software s10, según los ACU se obtiene un costo mayor al comparar con un concreto patrón es de s/ 88.23 soles. costo que como resultado favorece a la producción de este concreto agregando el 6% de fibra de aluminio, lo cual, valida la hipótesis planteada, de tal manera, coincide con lo manifestado por (Triana y Núñez), donde concluye que el precio por metro cubico con el 6% de fibra de aluminio es de \$352.140, lo cual presenta un incremento del 31%.

## VI. CONCLUSIONES

Según nuestro objetivo general que es: Se concluye que al agregar el 6% de fibra de aluminio según su diseño de mezcla se logra una resistencia favorable mayor a un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

Para nuestro primer objetivo específico: las propiedades físicas, tanto en los agr. finos y gruesos cumplen los estándares de calidad para la realización del diseño de mezcla  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , teniendo como resultado en su porcentaje de humedad del agregado grueso de 0.9% y módulo de finura 6.71%, asimismo, para el agregado fino se obtuvo un porcentaje de humedad 1.2%, módulo de finura 3.12% y un equivalente de arena de 80%, asimismo el agr. grueso cumple con los límites inferior y superior del HUSO #57, favorable para su uso en el diseño de mezcla propuesto.

Según nuestro segundo objetivo específico: se concluye que al emplear los siguientes porcentajes de 2%, 4% y 6% en reemplazo del agregado fino, donde se determinó para cada ensayo su consistencia mediante el ensayo de Slump, donde se obtuvieron los siguientes asentamientos 5", 5.5" y 5.5", por tanto, se tiene un Slump equilibrado y su consistencia es fluida.

Para nuestro tercer objetivo específico: se concluye que al incorporar fibra de aluminio en los porcentajes de 2%, 4% y 6%, a los 28 días presentaron las siguientes resistencias  $228\text{kg/cm}^2$ ,  $229\text{kg/cm}^2$  y  $232\text{kg/cm}^2$ , todas las resistencias superan la muestra del concreto convencional y asimismo la resistencia requerida de  $f'c=220\text{kg/cm}^2$ .

Para nuestro último objetivo específico: en cuanto al costo de la preparación de concreto por  $\text{m}^3$  convencional y al adicionar el 6% de fibra de aluminio se tiene los siguientes costos: concreto convencional s/ 488.15 soles, concreto + 6% fibra de aluminio s/ 576.38 soles, este presenta un incremento respecto al concreto sin fibra de s/ 88.23 soles.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que el trabajo de investigación se tome como referencia para futuras investigaciones y asimismo sirva como antecedente para las mismas, de tal manera se recomienda realizar más estudios variando los % de fibra de aluminio, asimismo, sus longitudes y espesores.
2. Se recomienda a futuros evaluadores revisar los resultados que obtengan de los diseños de mezcla, ya que los agregados que sean empleados para los diseños de mezcla, en su mayoría de los casos son de características diferentes a los ensayos en esta investigación.
3. Se recomienda aplicar la dosis de fibra de aluminio ensayada, para este caso se recomienda la adición del 6% como sustituto parcial del agr. fino, de tal, manera se cumpla los ensayos de diseño de mezcla para determinar su consistencia y la resistencia requerida.
4. Asimismo, seguir con la presente línea de investigación, de tal manera se pueda encontrar a estos componentes nuevos usos dentro de la construcción.
5. Se recomienda analizar los componentes que conforman el aluminio con el fin de comprobar si tiene algún agente de corrosión.
6. Asimismo, se recomienda investigar si la fibra de aluminio puede combatir o ayudar a radicar las fisuras en el concreto.

## VIII. REFERENCIAS

- Asta, E., Cambiasso, F., Balderrama, J., & Ríos, J. (2020). Determinación de la tenacidad a la fractura J en laminados fibra-metal del tipo CARALL con láminas de aluminio 6061 y 1050. 25(03). doi:10.1590/s1517-707620180002.0427
- Bermúdez, R., & Vásquez, M. (2020). *Efecto de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  aplicado en un pavimento rígido*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Trujillo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/48804>
- Chávez, C. (2021). *Diseño del pavimento rígido adicionando con fibras de acero recicladas en avenida El Comercio del distrito de Laramarca-Huaytara-Huancavelica*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/73971>
- Condori, J., & Roque, J. (2022). *Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  -  $f'c=245\text{kg/cm}^2$  adicionando fibra de aluminio reciclado*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Puno. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/95536>
- Fidias, A. (2017). El proyecto de investigación. Obtenido de [http://www.formaciondocente.com.mx/06\\_RinconInvestigacion/01\\_Documentos/El%20Proyecto%20de%20Investigacion.pdf](http://www.formaciondocente.com.mx/06_RinconInvestigacion/01_Documentos/El%20Proyecto%20de%20Investigacion.pdf)
- Galvis, F., & Vergara, L. (2019). *EFECTO DEL USO DE RESIDUOS DE ALUMINIO, ADICIONADO EN DIFERENTES PORCENTAJES EN UNA MEZCLA DE HORMIGON*. Trabajo de grado, Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/6336/EFECTO-DEL-USO-DE-RESIDUOS-DE-ALUMINIO-ADICIONADO-EN-DIFERENTES-PORCENTAJES-EN-UNA-MEZCLA-DE-HORMIGON.pdf;jsessionid=DBC38D1BECC7CB837F7C05EFE7BDCEDB?sequence=1>

- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). 163-173. Obtenido de <http://recimundo.com/index.php/es/article/view/860>
- INACAL. (2015). *NTP 339.034: Metodo de Ensayo Normalizado Para La Determinacion de La Resistencia a La Compresion Del Concreto en Muestras Cilindricas*. Lima, Perú.
- INDECI. (2001). *NTP 400.012: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima, Perú.
- INDECOPI. (1999). *NTP 400.017 AGREGADOS: Método normalizado para determinar el peso unitario del agregado*. Lima, Perú.
- INDECOPI. (2002). *NTP 400.037: Agregados de concreto*. Lima, Perú.
- INDECOPI. (2006). *NTP 339.047: Concreto. Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados*. Lima, Perú.
- INDECOPI. (2009). *NTP 339.035: HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams*. Lima, Perú.
- Manual de carreteras. (2013). Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima. Obtenido de [https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual\\_Suelos\\_Pavimentos.pdf](https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual_Suelos_Pavimentos.pdf)
- Miranda, C., & Rado, M. (2019). *Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac*. Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/628106>
- Montes de Oca, M., Sequeira, W., Ávila, T., & José, A. (2021). Evaluación del desempeño de los pavimentos rígidos en Costa Rica. 23(42). doi:<http://dx.doi.org/10.15517/iv.v23i42.46947>
- MTC E 201. (2016). *MUESTREO PARA MATERIALES DE CONSTRUCCION*. Lima, Perú. Obtenido de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3729.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf)

- MTC E 203. (2016). *PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS*. Lima, Perú. Obtenido de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3729.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf)
- MTC E 205. (2016). *GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS*. Lima, Perú. Obtenido de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3729.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf)
- MTC E 206. (2016). *PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESO*. Lima, Perú. Obtenido de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3729.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf)
- MTC E107. (2016). *ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO*. Lima, Perú. Obtenido de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3729.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf)
- Muñoz, M. (2018). *Uso de fibras de acero en el concreto obtenidas del reciclaje de neumáticos*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México, México. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/16070/1/Uso%20de%20Fibras%20de%20Acero%20en%20el%20Concreto%20Obtenidas%20del%20Reciclaje%20de%20Neum%C3%A1ticos.%20Mariana%20Jos%C3%A9.pdf>
- Osorio, J. (2019). Resistencia a la compresión. *Grupo Argos*.
- RADIO PROGRAMAS DEL PERÚ. (2014). Impulsan construcción de viviendas con bambú en Piura. Recuperado el 24 de mayo de 2022, de <https://rpp.pe/peru/actualidad/impulsan-construccion-de-viviendas-con-bambu-en-piura-noticia-678519>
- Reyes, J., & Rodriguez, Y. (2010). *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla fina en un 3%, 4% y 5% respecto al peso de mezcla*. Tesis de grado, Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Bolivia.
- Robalino , D., & López, C. (2018). Determinación de cantidad óptima de Fibra de Acero para la elaboración de Hormigón de Cemento Portland para losas de Pavimentos Rígidos. 24-26. doi:<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.363>

- Rodríguez Romo, J. C. (2006). El Bambú como Material de Construcción. (31). Recuperado el 28 de mayo de 2022, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94403115>
- Salas, E. (2018). Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz. *Revista Científico Cultural*, 6(01), 160-166. doi:<https://doi.org/10.36881/yachay.v6i01.36>
- Triana, F., & Nuñez, J. (2021). *Adición de fibras en aluminio, para construcción de concreto en Cundinamarca*. Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Girardot-Colombia. Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/12651>
- Valdez, D. (2018). *Evaluación del estado funcional del pavimento flexible por el método PCI de la avenida Inca Pachacutec – Jicamarca, 2018*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Jicamarca, Lima. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24602/Valdez\\_MD..pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24602/Valdez_MD..pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Verard, A. (2021). Una nueva forma de fabricar aluminio reforzado con fibra de carbono. Obtenido de <https://www.urjc.es/todas-las-noticias-de-actualidad-cientifica/6514-una-nueva-forma-de-fabricar-aluminio-reforzado-con-fibra-de-carbono>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: Matriz de Consistencia

**Efecto del uso de fibra de aluminio reciclado en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido - Piura 2022.**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES Y INDICADORES		
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Variable Independiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
¿Cuál es el efecto del uso de fibra de aluminio reciclado en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido - Piura 2022?	Determinar el efecto del uso de fibra de aluminio reciclado en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido - Piura 2022.	Si influye el efecto del uso de fibra de aluminio reciclado en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido - Piura 2022.	Fibra de aluminio	Porcentaje de fibra de aluminio	Porcentajes: 0%, 2%, 4% Y 6%
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Variables, Dimensiones e Indicadores</b>		
			<b>Variable dependiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
¿Cuál es el efecto del uso de fibra de aluminio reciclado en las propiedades físicas para evitar el deterioro del pavimento en Piura, 2022?	Determinar el efecto del uso de fibra de aluminio reciclado en las propiedades físicas para evitar el deterioro del pavimento en Piura, 2022.	influye positivamente el efecto del uso de fibra de aluminio reciclado en las propiedades físicas para evitar el deterioro del pavimento en Piura, 2022.	Propiedades mecánicas del pavimento rígido	Diseño de mezcla ACI 211.	Ensayos a los agregados
					Slump
¿Cuál es la variación de la trabajabilidad en el diseño de mezcla utilizando fibras de aluminio para el	Determinar la variación de la trabajabilidad en el diseño de mezcla utilizando fibras de	Influye de manera positiva la trabajabilidad en el diseño de mezcla utilizando fibras de aluminio para el	Propiedades físicas		Trabajabilidad

pavimento rígido - Piura 2022?	aluminio para el pavimento rígido - Piura 2022.	pavimento rígido - Piura 2022.			Peso unitario (kg/cm <sup>2</sup> )
¿Cómo influye la resistencia a la compresión del concreto en diferentes proporciones de fibra de aluminio en el pavimento rígido - Piura 2022?	Determinar la resistencia a la compresión del concreto en diferentes proporciones de fibra de aluminio en el pavimento rígido - Piura 2022.	influye de manera favorable la resistencia a la compresión del concreto en diferentes proporciones de fibra de aluminio en el pavimento rígido - Piura 2022.		Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión
¿Cómo influye el costo en el concreto patrón y al adicionar fibras de aluminio en diferentes porcentajes para el pavimento rígido, Piura 2022?	Determinar los costos en el concreto patrón y al adicionar fibras de aluminio en diferentes porcentajes para el pavimento rígido, Piura 2022.	El costo en el concreto patrón y al adicionar fibras de aluminio en diferentes porcentajes influye en el pavimento rígido, Piura 2022.		Costo	Análisis de costos unitarios

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

**ANEXO 2: Matriz de operacionalización de variable 1**

<b>VARIABLE DE ESTUDIO</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
Fibra de aluminio	El aluminio es, actualmente, uno de los materiales más usados en industrias como la automotriz debido a su alta resistencia combinada con su bajo peso. Verard (2021)	La elaboración de este concreto estará compuesta por la mezcla de cemento portland tipo I, agregados finos y gruesos, agua y fibra de aluminio, se adicionará la fibra en diferentes porcentajes del peso del cemento.	Dosificación (porcentajes)	0%, 2%, 4% y 6%	Razón

**Fuente:** Elaboración propia, 2022.

**ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variable 2**

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Propiedades mecánicas del pavimento rígido	Se entiende a la resistencia a la compresión es representada por el siguiente símbolo F'C, valor que define en los ensayos de compresión realizado en el laboratorio.	La elaboración de este concreto estará compuesta por la mezcla de cemento portland tipo I, agregados finos y gruesos, agua y fibra de aluminio, se adicionará la fibra en diferentes porcentajes del peso del cemento.	Diseño de mezcla ACI 211.	Ensayos a los agregados	Razón
				Slump	
			Propiedades físicas	Trabajabilidad	Razón
				Peso unitario (kg/cm <sup>2</sup> )	
Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Razón			
Costo	Análisis de costos unitarios	Razón			

**Fuente:** Elaboración propia, 2022.

## ANEXO 4: Ensayos de Laboratorio

Certificados de análisis de agregado fino

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
7"	177.800						PESO TOTAL = 909.1 gr
6"	152.400						PESO LAVADO = 873.4 gr
5"	127.000						PESO FINO = 868.6 gr
4"	101.600						% HUMEDAD
3"	76.200						P.S.H. = 895.0
2 1/2"	63.500						P.S.S. = 884.0
2"	50.800						% Humedad = 1.2%
1 1/2"	38.100						Ensayo Malla #200 P.S. Seco. = 909.1
1"	25.400						P.S. Lavado = 873.4
3/4"	19.050						% Grava = 4.5 %
1/2"	12.700						% Arena = 91.6 %
3/8"	9.525						% Fino = 3.9 %
# 4	4.760	40.5	4.5	4.5	95.6	95 - 100	MÓDULO DE FINURA = 3.12 %
# 8	2.360	138.1	15.2	19.6	80.4	80 - 100	EQUIV. DE ARENA = 80.0 %
# 10	2.000						GRAVEDAD ESPECÍFICA:
# 16	1.180	210.8	23.2	42.8	57.2	50 - 85	P.E. Bulk (Base Seca) = 2.344 gr/cm <sup>3</sup>
# 30	0.600	219.9	24.2	67.0	33.0	25 - 60	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.365 gr/cm <sup>3</sup>
# 40	0.420						P.E. Aparente (Base Seca) = 2.394 gr/cm <sup>3</sup>
# 50	0.300	162.1	17.8	84.9	15.2	10 - 30	Absorción = 0.89 %
# 80	0.180						OBSERVACIONES:
# 100	0.150	78.9	8.7	93.5	6.5	2 - 10	
# 200	0.075	23.1	2.5	96.1	3.9	0 - 5	
< # 200	FONDO	35.7	3.9	100.0			
FINO		868.6					
TOTAL		909.1					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**

Sieve Size (mm)	Percentage Passing (%)
76.200	100
63.500	100
50.800	100
38.100	100
25.400	100
19.050	100
12.700	100
9.525	100
4.760	40.5
2.360	15.2
2.000	15.2
1.180	23.2
0.600	24.2
0.420	17.8
0.300	15.2
0.180	8.7
0.150	8.7
0.075	2.5

<p style="text-align: center;">ELABORADO POR:</p> <div style="text-align: center;">   <b>GILMER MANRIQUE CASTRO</b>  <small>TECNICO LABORANTISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012</small> </div> <p style="text-align: center;">ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.</p>	<p style="text-align: center;">REVISADO POR:</p> <div style="text-align: center;">   <b>ING. EGDAR A. NUNORA ARMESTAR</b>  <small>INGENIERO CIVIL CIP Nº 261066</small> </div> <p style="text-align: center;">ING. ESPECIALISTA</p>
---	---



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
**Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos**



CERTIFICADO N° 00130406  
 RESOLUCIÓN N° 013368-2021 / DSD



**GRAVEDAD ESPECÍFICA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA	: EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2022.	N° REGISTRO	: ARN_1
SOLICITA	: Kevin Anatoly Cornejo Camero, Edwin Johann Jiménez Ábad.	TÉCNICO	: GILMER MANRIQUE
MATERIAL	: ARENA GRUESA ZARANDEADA	ING° RESP.	: -
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 30/05/2023
CANTERA	: CERRO MOCHO	HECHO POR	: G.M.C.
UBICACIÓN	: ACOPIO	DEL KM	: -
FECHA	: 30/05/2023	AL KM	: -
		CARRIL	: -

DATOS DE LA MUESTRA

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)				
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua ) (gr)				
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )				
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)				
E	Volumen de masa = C- ( A - D ) (cm <sup>3</sup> )				PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C				
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C				
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E				
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )				

GRAVEDAD ESPECÍFICA - AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	302.0	301.0		
B	Peso frasco + agua (gr)	750.5	742.9		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1052.5	1043.9		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	928.28	912.99		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm <sup>3</sup> )	124.2	130.9		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	299.5	298.2		
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm <sup>3</sup> )	121.7	128.11		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.411	2.278		2.344
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.431	2.299		2.365
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.461	2.328		2.394
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.83	0.94		0.89

OBSERVACIONES:

ELABORADO POR:	REVISADO POR:
 <b>GILMER MANRIQUE CASTRO</b> TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012	 <b>Ing. EDDARA NUÑORA ARMESTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 261066
ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.	ING. ESPECIALISTA



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos



CERTIFICADO N° 00130406  
 RESOLUCIÓN N° 013368-2021 / DSD



**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

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

TITULO	: EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO REICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2022.	N° REGISTRO	: ARN_1
		TÉCNICO	: GILMER MANRIQUE
MATERIAL	: ARENA GRUESA ZARANDEADA	ING° RESP.	: -
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 30/05/2023
CANTERA	: CERRO MOCHO	HECHO POR	: G.M.C.
UBICACIÓN	: ACOPIO	HORA	:

**AGREGADO FINO**

**PESO UNITARIO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9596	9580	9570	
Peso del recipiente	(gr)	6210	6210	6210	
Peso de la muestra	(gr)	3386	3370	3360	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1596	1588	1583	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1589			

**PESO UNITARIO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9898	9955	9885	
Peso del recipiente	(gr)	6210	6210	6210	
Peso de la muestra	(gr)	3688	3745	3675	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1738	1765	1732	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1745			

OBSERVACIONES	

ELABORADO POR:	REVISADO POR:
 <b>GILMER MANRIQUE CASTRO</b> TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012	 <b>Ing. EDDARA NUNORA ARMESTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 261066
ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.	ING. ESPECIALISTA



# CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos



CERTIFICADO N° 00130406

RESOLUCIÓN N° 013368-2021 / DSD



## CONTROL DE ENSAYO QUE PASA POR EL TAMIZ ( N 200 )

(NORMA MTC E 214)

Título : EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2022.

REALIZADO POR:	G.M.C.	MATERIAL:	ARENA GRUESA ZARANDEADA
FECHA MUESTREO:	30/05/2023	CANTERA:	CERRO MOCHO
HORA MUESTRO:	-	UBICACIÓN:	ACOPIO
FECHA ENSAYO:	30/05/2023	MUESTREADO POR:	G.M.C.

	MUESTRA	Promedio
Peso Original de la Muestra Seca	909.10	
Peso de la Muestra Seca Despues de Lavada	873.40	
Diferencia	35.70	
% del Material Fino que Pasa el Tamiz N 200	3.93	

Observaciones:

---



---



---



---

ELABORADO POR:

  
**GILMER MAXIMILIANO CASTRO**  
 TECNICO LABORATORISTA  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST - SENCICO RD 100-2012

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

REVISADO POR:

  
**Ing. EDGAR A. NUNORA ARMESTAR**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 261066

ING. ESPECIALISTA

	<p><b>CONSULTGEOPAV SAC</b>  RUC: 20602407021  <b>Sistema Integral</b>  de Geotecnia  Suelos y Pavimentos</p>	 CERTIFICADO N° 00130406 RESOLUCIÓN N° 013368-2021 / DSD 
---	---	--

**EQUIVALENTE DE ARENA**

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

OBRA	: EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO REICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2022.	REGISTRO No	: ARN_1
		TÉCNICO	: GILMER MANRIQUE
		ING° RESP.	: -
MATERIAL	: ARENA GRUESA ZARANDEADA	HECHO POR	: -
CANTERA	: CERRO MOCHO	LUGAR	: -
UBICACIÓN	: ACOPIO	FECHA	: 30/05/2023

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN			
	1	2	3	4
Hora de entrada a saturación	00:00	00:02	00:04	
Hora de salida de saturación (más 10')	00:10	00:12	00:14	
Hora de entrada a decantación	00:12	00:14	00:16	
Hora de salida de decantación (más 20')	00:32	00:34	00:36	
Altura máxima de material fino (cm)	4.45	4.52	4.52	
Altura máxima de la arena (cm)	3.52	3.55	3.55	
Equivalente de arena (%)	80	79	79	
Equivalente de arena promedio (%)	79.3			
Resultado equivalente de arena (%)	80			

Observaciones	
---------------	--

ELABORADO POR:	REVISADO POR:
 <b>GILMER MANRIQUE DE CASTRO</b> TECNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENGICO RB 100-2012	 <b>ING. EGOARA NUNORA ARMENTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 261066
ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.	ING. ESPECIALISTA

# Certificados de análisis de agregado grueso

CONSULTGEOPAV SAC		Indecopi									
RUC: 20602407021		CERTIFICADO N° 00130406									
Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos		RESOLUCIÓN N° 013368-2021 / DSD									
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>											
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88											
TÍTULO : EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO REICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2022.		N° REGISTRO : GRCH_01									
SOLICITA : Kevin Anatoly Cornejo Carnero, Edwin Johann Jiménez Abad.		TÉCNICO : G.M.C									
MATERIAL : CONCRETO		ING° RESP. : -									
MUESTRA : Grava chancada 3/4"		FECHA : 30/05/2023									
PROFUND. : -		HECHO POR : -									
CANTERA : Sojo		DEL KM : -									
UBICACIÓN : Acopio		AL KM : -									
<b>HUSO AG-67</b>		CARRIL : -									
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-67	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				
7"	177.800						PESO TOTAL = 11,481.0 gr				
6"	152.400						PESO LAVADO = 11481.0 gr				
5"	127.000						PESO FINO = 501.0 gr				
4"	101.600						% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad	
3"	76.200						4750.0	4706.0	0.9%		
2 1/2"	63.500						Ensayo Malla #200	P.S.Seco.	P.S.Lavado	200%	
2"	50.800						11481.0	11481.0	0.00		
1 1/2"	38.100					100 - 100	% Grava	=	95.6	%	
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	95 - 100	% Arena	=	4.4	%	
3/4"	19.050	745.0	6.5	6.5	93.5		% Fino	=	0.0	%	
1/2"	12.700	5,230.0	45.6	52.0	48.0	25 - 60	MÓDULO DE FINURA	=	6.71	%	
3/8"	9.525	1,980.0	17.3	69.3	30.7		EQUIV. DE ARENA	=		%	
# 4	4.760	3,025.0	26.4	95.6	4.4	0 - 10	GRAVEDAD ESPECÍFICA:				
# 8	2.360	501.0	4.4	100.0	0.0	0 - 5	P.E. Bulk (Base Seca)	=		gr/cm <sup>3</sup>	
# 10	2.000						P.E. Bulk (Base Saturada)	=		gr/cm <sup>3</sup>	
# 16	1.180						P.E. Aparente (Base Seca)	=		gr/cm <sup>3</sup>	
# 30	0.600						Absorción	=		%	
# 40	0.420						OBSERVACIONES:				
# 50	0.300										
# 80	0.180										
# 100	0.150										
# 200	0.075										
< # 200	FONDO										
FINO		501									
TOTAL		11,481.0									
<b>CURVA GRANULOMÉTRICA</b>											
ELABORADO POR:						REVISADO POR:					
ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.						ING. ESPECIALISTA					



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

  
 CERTIFICADO N° 00130406  
 RESOLUCIÓN N° 013368-2021 / DSD  


**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

TÍTULO : EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2022. SOLICITA : Kevin Anatoly Comejo Carnero, Edwin Johann Jiménez Abad. MUESTRA : Grava chancada 3/4" CANTERA : Sojo UBICACIÓN : Acopio	N° REGISTRO : GRCH_01 TÉCNICO : G.M.C ING° RESP. : - LUGAR : - FECHA : 30/05/2023 HORA : -
--	---

**AGREGADO GRUESO**

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN**

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)	1146.5	1148.4		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua ) (gr)	724.0	722.0		
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )	422.5	426.4		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	1135.4	1140.6		
E	Volumen de masa = C- ( A - D ) (cm <sup>3</sup> )	411.4	418.6		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.687	2.675		2.681
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.714	2.693		2.703
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.760	2.725		2.742
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0.978	0.684		0.83

OBSERVACIONES

---



---



---



---

ELABORADO POR:   <b>GILMER MAXIMILIANO CASTRO</b> TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012	REVISADO POR:   <b>Ing. EGOARA NUNURA ARMESTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 261066
ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.	ING. ESPECIALISTA



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

  
CERTIFICADO N° 00130406  
RESOLUCIÓN N° 013368-2021 / DSD



**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

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

TITULO	EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2022.	N° REGISTRO	GRCH_01
SOLICITA	: Kevin Anatoly Cornejo Camero, Edwin Johann Jiménez Abad.	TÉCNICO	: G.M.C
MUESTRA	: Grava chancada 3/4"	ING° RESP.	: -
CANTERA	: Sojo	LUGAR	: -
UBICACIÓN	: Acopio	FECHA	: 30/05/2023
		HORA	: -

**AGREGADO GRUESO**

**PESO UNITARIO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16555	16455	16450	
Peso del recipiente	(gr)	8505	8505	8505	
Peso de la muestra	(gr)	8050	7950	7945	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5685	5685	5685	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1416	1398	1398	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1404			

**PESO UNITARIO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	17555	17455	17650	
Peso del recipiente	(gr)	8505	8505	8505	
Peso de la muestra	(gr)	9050	8950	9145	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5685	5685	5685	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1592	1574	1609	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1592			

OBSERVACIONES	
---------------	--

ELABORADO POR:	REVISADO POR:
 <b>GILMER MARTÍNEZ CASTRO</b> TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012	 <b>Ing. EGDARA MUNIRA ARMESTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 261066
ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.	ING. ESPECIALISTA



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
**Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos**

  
 CERTIFICADO N° 00130406  
 RESOLUCIÓN N° 013368-2021 / DSD  


TITULO	: EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2022.	N° REGISTRO	: GRCH_01
SOLICITA	: Kevin Anatoly Comejo Carero, Edwin Johann Jiménez Abad.	TÉCNICO	: G.M.C
MATERIAL	: CONCRETO	ING. RESP.	: -
MUESTRA	: Grava chancada 3/4"	FECHA	: 30/05/2023
PROFUND.	: -	HECHO POR	: -
CANTERA	: Sojo	DEL KM	: -
UBICACIÓN	: Acopio	AL KM	: -
		CARRIL	: -

**PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS**  
ASTMD 693

TAMIZ	Peso por mallas (A) (gr)	Peso chatas y alargadas (B) (gr)	Porcentaje (C)=(B)/(A)*100 (%)	Gradación Original (D) (%)	Corrección (E)=(C)*(D) (%)	(E)/(D) (%)
1 1/2" - 1"						
1" - 3/4"						
3/4" - 1/2"	745	55.3	7.4	37.2	276.1	
1/2" - 3/8"	5230	40.1	0.8	15.4	11.8	
Peso Total (gr.)	5975	95.4		52.6	287.9	5.5

Observaciones:

---



---



---



---

<i>ELABORADO POR:</i>	<i>REVISADO POR:</i>
 <b>GILMER M. CASTRO</b> TECNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST. - SENCICO RB 108-2012	 <b>ING. EDDARA NUNORA ARMESTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 261066
ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.	ING. ESPECIALISTA



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
**Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos**

  
CERTIFICADO N° 00130406  
RESOLUCIÓN N° 013368-2021 / DSD



TITULO : EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO REICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2022.	N° REGISTRO : GRCH_01
SOLICITA : Kevin Anatoly Cornejo Carnero, Edwin Johann Jiménez Abad.	TÉCNICO : G.M.C
MATERIAL : CONCRETO	ING. RESP. : -
CALICATA : -	FECHA : 30/05/2023
MUESTRA : Grava chancada 3/4"	HECHO POR : -
PROFUND. : -	DEL KM : -
CANTERA : Sojo	AL KM : -
UBICACIÓN : Acopio	CARRIL : -

**PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS**  
MTC E 210 - ASTM D 5821

CON UNA O MÁS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		PESO POR MALLAS (A) (gf)	1 CARA FRACTURADA (B) (gf)	% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)	PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)	(E) = (C)*(D) (%)	(E)/(D)
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	0.0					
3/4"	1/2"	745.0	635.0	85.2	45.6	3882.4	
1/2"	3/8"	5230.0	5022.2	96.0	17.3	1656.5	
TOTAL		5975.0	5657.2		62.8	5538.9	88.2

CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		PESO POR MALLAS (A) (gf)	2 CARAS FRACTURADAS (B) (gf)	% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)	PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)	(E) = (C)*(D) (%)	(E)/(D)
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	745.0	462.20	62.0	45.6	2825.9	
1/2"	3/8"	5230.0	4002.2	76.5	17.3	1320.0	
TOTAL		5975.0	4464.4		62.8	4146.0	66.0

OBSERVACIONES:

---



---



---

ELABORADO POR:	REVISADO POR:
 <b>GILMER MAXIMILIANO CASTRO</b> <small>TECNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012</small>	 <b>Ing. EGOARA A. NUNORA ARMESTAR</b> <small>INGENIERO CIVIL CIP N° 261866</small>
ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.	ING. ESPECIALISTA

Certificados de diseño de mezcla

 <p><b>CONSULTGEOPAV SAC</b>                  RUC: 20602407021                  Sistema Integral                  de Geotecnia                  Suelos y Pavimentos</p>	 CERTIFICADO N° 00130406 RESOLUCIÓN N° 013368-2021 / DSD 																																																																																		
<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO</b> F'C = 210 kg/cm <sup>2</sup>																																																																																			
<b>Título</b> : EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023. <b>Solicita</b> : Kevin Anatoly Cornejo Camero, Edwin Johann Jiménez Abad. <b>Cemento</b> : PACASMAYO TIPO MS <b>Ag. Fino</b> : CANTERA CERRO MOCHO <b>Ag. Grueso</b> : HUSO 67 CANTERA SOJO <b>Agua</b> : POTABLE <b>Aditivo 1</b> : Dosis 0.00% P. Específ. 1.000 kg/lt <b>Aditivo 2</b> : Dosis P. Específ. 1.27 kg/lt <b>Asentamiento</b> : 3" - 6" <b>Concreto</b> : Sin aire incorporado	<b>N° REGISTRO</b> : DC-001 <b>TÉCNICO</b> : G.M.C. <b>ING° RESP.</b> : E.N.A. <b>FECHA</b> : 30/05/2023 <b>HECHO POR</b> : G.M.C.																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Características de los agregados</th> </tr> <tr> <th>Definición</th> <th>Agregado Fino</th> <th>Agregado Grueso</th> <th>Cemento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso específico kg/m<sup>3</sup></td> <td>2735</td> <td>2875</td> <td>3150</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto</td> <td>1589</td> <td>1404</td> <td>1501</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Varillado</td> <td>1745</td> <td>1592</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Módulo de Fineza</td> <td>3.12</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>% Humedad Natural</td> <td>1.20</td> <td>0.90</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% Absorción</td> <td>0.89</td> <td>0.83</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tamaño Máximo Nominal</td> <td></td> <td>3/4"</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Características de los agregados				Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Peso específico kg/m <sup>3</sup>	2735	2875	3150	Peso Unitario Suelto	1589	1404	1501	Peso Unitario Varillado	1745	1592		Módulo de Fineza	3.12			% Humedad Natural	1.20	0.90		% Absorción	0.89	0.83		Tamaño Máximo Nominal		3/4"		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Valores de diseño</th> </tr> <tr> <th>Agua</th> <th>R a/c (*)</th> <th>Cemento</th> <th>Aire atrapado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>222.0</td> <td>0.673</td> <td>329.9</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5">Volumen absolutos m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> de mezcla</th> </tr> <tr> <th>Agua</th> <th>Cemento</th> <th>Aire</th> <th>Pasta</th> <th>Agregado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.222</td> <td>0.105</td> <td>0.000</td> <td>0.347</td> <td>0.653</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Relación de agregados en mezcla Ag. f/ Ag. gr.</th> <th>54%</th> <th>46%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Valores de diseño				Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado	222.0	0.673	329.9	2%	Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla					Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado	0.222	0.105	0.000	0.347	0.653	Relación de agregados en mezcla Ag. f/ Ag. gr.		54%	46%															
Características de los agregados																																																																																			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento																																																																																
Peso específico kg/m <sup>3</sup>	2735	2875	3150																																																																																
Peso Unitario Suelto	1589	1404	1501																																																																																
Peso Unitario Varillado	1745	1592																																																																																	
Módulo de Fineza	3.12																																																																																		
% Humedad Natural	1.20	0.90																																																																																	
% Absorción	0.89	0.83																																																																																	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"																																																																																	
Valores de diseño																																																																																			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado																																																																																
222.0	0.673	329.9	2%																																																																																
Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla																																																																																			
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado																																																																															
0.222	0.105	0.000	0.347	0.653																																																																															
Relación de agregados en mezcla Ag. f/ Ag. gr.		54%	46%																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Volumen absoluto de agregados</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.653</td> <td>m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table>	Volumen absoluto de agregados		0.653	m <sup>3</sup>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Fino</td> <td>46%</td> <td>0.300</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>822</td> <td>kg/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Grueso</td> <td>54%</td> <td>0.353</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>1014</td> <td>kg/m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table>	Fino	46%	0.300	m <sup>3</sup>	822	kg/m <sup>3</sup>	Grueso	54%	0.353	m <sup>3</sup>	1014	kg/m <sup>3</sup>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Pesos de los elementos kg/m<sup>3</sup> de mezcla</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Secos</th> <th>Corregidos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>329.9</td> <td>329.9</td> </tr> <tr> <td>Agr. Fino</td> <td>821.5</td> <td>819.0</td> </tr> <tr> <td>Agr. Grueso</td> <td>1013.8</td> <td>1014.5</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>222.0</td> <td>223.8</td> </tr> <tr> <td>Aditivo: 1</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>Aditivo: 2</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>Colada kg/m<sup>3</sup></td> <td>2387</td> <td>2387</td> </tr> </tbody> </table>	Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla			Secos	Corregidos	Cemento	329.9	329.9	Agr. Fino	821.5	819.0	Agr. Grueso	1013.8	1014.5	Agua	222.0	223.8	Aditivo: 1	0.00	0.00	Aditivo: 2	0.00	0.00	Colada kg/m <sup>3</sup>	2387	2387	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Aporte de agua en los agregados</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agr. Fino</td> <td>2.55</td> </tr> <tr> <td>Agr. Grueso</td> <td>0.71</td> </tr> <tr> <td>Agua libre</td> <td>3.26</td> </tr> <tr> <td>Agua efectiva</td> <td>218.7</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7">Volumenes aparentes con humedad natural de acopio</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Cemento</th> <th>Fino</th> <th>Grueso</th> <th>Agua (lt)</th> <th>Aditivo I lt</th> <th>Aditivo II lt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>En m<sup>3</sup></td> <td>0.22</td> <td>0.515</td> <td>0.723</td> <td>219</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>En pie<sup>3</sup></td> <td>7.76</td> <td>18.20</td> <td>25.52</td> <td>219</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Aporte de agua en los agregados		Agr. Fino	2.55	Agr. Grueso	0.71	Agua libre	3.26	Agua efectiva	218.7	Volumenes aparentes con humedad natural de acopio								Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo I lt	Aditivo II lt	En m <sup>3</sup>	0.22	0.515	0.723	219	0.0		En pie <sup>3</sup>	7.76	18.20	25.52	219	0.0	
Volumen absoluto de agregados																																																																																			
0.653	m <sup>3</sup>																																																																																		
Fino	46%	0.300	m <sup>3</sup>	822	kg/m <sup>3</sup>																																																																														
Grueso	54%	0.353	m <sup>3</sup>	1014	kg/m <sup>3</sup>																																																																														
Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla																																																																																			
	Secos	Corregidos																																																																																	
Cemento	329.9	329.9																																																																																	
Agr. Fino	821.5	819.0																																																																																	
Agr. Grueso	1013.8	1014.5																																																																																	
Agua	222.0	223.8																																																																																	
Aditivo: 1	0.00	0.00																																																																																	
Aditivo: 2	0.00	0.00																																																																																	
Colada kg/m <sup>3</sup>	2387	2387																																																																																	
Aporte de agua en los agregados																																																																																			
Agr. Fino	2.55																																																																																		
Agr. Grueso	0.71																																																																																		
Agua libre	3.26																																																																																		
Agua efectiva	218.7																																																																																		
Volumenes aparentes con humedad natural de acopio																																																																																			
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo I lt	Aditivo II lt																																																																													
En m <sup>3</sup>	0.22	0.515	0.723	219	0.0																																																																														
En pie <sup>3</sup>	7.76	18.20	25.52	219	0.0																																																																														
<b>Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio</b>																																																																																			
	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)	Observaciones:																																																																												
En peso por kg de cemento	1	2.48	3.08	0.68	0																																																																														
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)	Se utilizo Cemento Portland Tipo I																																																																												
	1	2.35	3.29	28.2	0																																																																														
ELABORADO POR:				REVISADO POR:																																																																															
 GILMER MACÍAS CASTRO TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST. - SENCICO RD 100-2012				 Ing. EGIDIO A. NÚNORA ARMESTAR INGENIERO CIVIL CIP N° 261866																																																																															
ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.				ING. ESPECIALISTA																																																																															



## CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

**Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos**



CERTIFICADO N° 00130406

RESOLUCIÓN N° 013368-2021 / DSD



**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO**

F'C = 210 kg/cm<sup>2</sup>

<p><b>Título</b> : EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023.</p> <p><b>Solicita</b> : Kevin Anatoly Comejo Camero, Edwin Johann Jiménez Abad.</p> <p><b>Cemento</b> : PACASMAYO TIPO I</p> <p><b>Ag. Fino</b> : CANTERA CERRO MOCHO</p> <p><b>Ag. Grueso</b> : HUSO 57 CANTERA SOJO</p> <p><b>Agua</b> : POTABLE</p> <p><b>Aditivo 1</b> : Dosis 2.00% P. Especif. 1.000 kg/lt</p> <p><b>Aditivo 2</b> : Dosis P. Especif. 1.27 kg/lt</p> <p><b>Asentamiento</b> : 3" - 6"</p> <p><b>Concreto</b> : Sin aire incorporado</p>	<p><b>N° REGISTRO</b> : DC-001</p> <p><b>TÉCNICO</b> : G.M.C.</p> <p><b>ING° RESP.</b> : E.N.A.</p> <p><b>FECHA</b> : 30/05/2023</p> <p><b>HECHO POR</b> : G.M.C.</p>
--	---

Características de los agregados				Valores de diseño			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
Peso específico kg/m <sup>3</sup>	2735	2875	3150	222.0	0.673	329.9	2%
Peso Unitario Suelto	1589	1404	1501				
Peso Unitario Varillado	1745	1592					
Módulo de Fineza	3.12						
% Humedad Natural	1.20	0.90					
% Absorción	0.89	0.83					
Tamaño Máximo Nominal		3/4"					

Volumen absoluto de agregados		Volumen absoluto m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla	
0.653	m <sup>3</sup>	Fino 46%	0.300 m <sup>3</sup>
		Grueso 54%	0.353 m <sup>3</sup>
			822 kg/m <sup>3</sup>
			1014 kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		Aporte de agua en los agregados	
	Secos	Corregidos	
Cemento	329.9	329.9	Agr. Fino 2.55
Agr. Grueso	1013.8	1014.5	Agr. Grueso 0.71
Agua	222.0	223.8	Agua libre 3.26
Fibra de Aluminio	16.43	16.43	Agua efectiva 218.7
Agr. Fino	805.11	802.58	
Colada kg/m <sup>3</sup>	2387	2387	

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	F.C lt	Aditivo II lt
En m <sup>3</sup>	0.22	0.505	0.723	219.9	16.43	
En pie <sup>3</sup>	7.76	17.84	25.52	219.9	16.43	

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio							
	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	F.C (gr)	Aditivo 2 (gr)	Observaciones:
En peso por kg de cemento	1	2.43	3.08	0.68	48.66		
En volumen por bolsa de cemento	1 (bolsa)	2.30 (pie <sup>3</sup> )	3.29 (pie <sup>3</sup> )	28.3 (lt)	2.07 kg		Se utilizo Cemento Portland Tipo Ms

<p>ELABORADO POR:</p>  <p style="font-size: small;">GILMER M. CASTRO TECNICO ESPECIALISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012</p> <p style="text-align: center;">ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.</p>	<p>REVISADO POR:</p>  <p style="font-size: small;">Ing. EGOARA. NUNDRÁ ARMESTAR INGENIERO CIVIL CIP N° 251866</p> <p style="text-align: center;">ING. ESPECIALISTA</p>
--	--



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
**Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos**



CERTIFICADO N° 00130406  
 RESOLUCIÓN N° 013368-2021 / DSD



**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO**  
 F'C = 210 kg/cm<sup>2</sup>

<b>Título</b> : EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023. <b>Solicita</b> : Kevin Anatoly Comejo Camero, Edwin Johann Jiménez Abad. <b>Cemento</b> : PACASMAYO TIPO I <b>Ag. Fino</b> : CANTERA CERRO MOCHO <b>Ag. Grueso</b> : HUSO 57 CANTERA SOJO <b>Agua</b> : POTABLE <b>Aditivo 1</b> : Dosis 4.00% P. Especif. 1.000 kg/lt <b>Aditivo 2</b> : Dosis P. Especif. 1.27 kg/lt <b>Asentamiento</b> : 3" - 6" <b>Concreto</b> : Sin aire incorporado	<b>N° REGISTRO</b> : DC-001 <b>TÉCNICO</b> : G.M.C. <b>ING° RESP.</b> : E.N.A. <b>FECHA</b> : 30/05/2023 <b>HECHO POR</b> : G.M.C.
---	--

Características de los agregados				Valores de diseño			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
Peso específico kg/m <sup>3</sup>	2735	2875	3150	222.0	0.673	329.9	2%
Peso Unitario Suelto	1589	1404	1501				
Peso Unitario Varillado	1745	1592					
Módulo de Fineza	3.12						
% Humedad Natural	1.20	0.90					
% Absorción	0.89	0.83					
Tamaño Máximo Nominal		3/4"					

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado
0.222	0.105	0.000	0.347	0.653
Relación de agregados en mezcla Ag. f/ Ag. gr.			53%	47%

<b>Volumen absoluto de agregados</b>	Fino 46% 0.300 m <sup>3</sup>	Grueso 54% 0.353 m <sup>3</sup>	822 kg/m <sup>3</sup>	1014 kg/m <sup>3</sup>
0.653 m <sup>3</sup>				

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla			Aporte de agua en los agregados	
	Secos	Corregidos		
Cemento	329.9	329.9	Agr. Fino	2.55
Agr. Grueso	1013.8	1014.5	Agr. Grueso	0.71
Agua	222.0	223.8	Agua libre	3.26
Fibra de Aluminio	32.86	32.86	Agua efectiva	218.7
Agr. Fino	788.68	786.15		
Colada kg/m <sup>3</sup>	2387	2387		

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	F.C lt	Aditivo II lt
En m <sup>3</sup>	0.22	0.495	0.723	219.9	32.86	
En pie <sup>3</sup>	7.76	17.47	25.52	219.9	32.86	

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio							
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	F.C (gr)	Aditivo 2 (gr)	Observaciones:
	1	2.38	3.08	0.68	95.32		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	F.C kg	Aditivo 2 (ml)	Se utilizo Cemento Portland Tipo Ms
	1	2.25	3.29	28.3	4.05		

ELABORADO POR:  <b>GILMER M. CASTRO</b> TÉCNICO ESPECIALISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012	REVISADO POR:  <b>Ing. EGOARA. NUNDRÁ ARMESTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 251066
ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.	ING. ESPECIALISTA



## CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos



CERTIFICADO N° 00130406

RESOLUCIÓN N° 013368-2021 / DSD



### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO

F'C = 210 kg/cm<sup>2</sup>

<p><b>Título</b> : EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023.</p> <p><b>Solicita</b> : Kevin Anatoly Comejo Camero, Edwin Johann Jiménez Abad.</p> <p><b>Cemento</b> : PACASMAYO TIPO I</p> <p><b>Ag. Fino</b> : CANTERA CERRO MOCHO</p> <p><b>Ag. Grueso</b> : HUSO 57 CANTERA SOJO</p> <p><b>Agua</b> : POTABLE</p> <p><b>Aditivo 1</b> : Dosis 6.00% P. Especif. 1.000 kg/lt</p> <p><b>Aditivo 2</b> : Dosis P. Especif. 1.27 kg/lt</p> <p><b>Asentamiento</b> : 3" - 6"</p> <p><b>Concreto</b> : Sin aire incorporado</p>	<p><b>N° REGISTRO</b> : DC-001</p> <p><b>TÉCNICO</b> : G.M.C.</p> <p><b>ING° RESP.</b> : E.N.A.</p> <p><b>FECHA</b> : 30/05/2023</p> <p><b>HECHO POR</b> : G.M.C.</p>
--	---

Características de los agregados				Valores de diseño			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
Peso específico kg/m <sup>3</sup>	2735	2875	3150	222.0	0.673	329.9	2%
Peso Unitario Suelto	1589	1404	1501				
Peso Unitario Varillado	1745	1592					
Módulo de Fineza	3.12						
% Humedad Natural	1.20	0.90					
% Absorción	0.89	0.83					
Tamaño Máximo Nominal		3/4"					

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado
0.222	0.105	0.000	0.347	0.653

<b>Relación de agregados en mezcla Ag. f/ Ag. gr.</b>	53%	47%
---	-----	-----

<b>Volumen absoluto de agregados</b>	Fino	46%	0.300	m <sup>3</sup>	822	kg/m <sup>3</sup>	
0.653	m <sup>3</sup>	Grueso	54%	0.353	m <sup>3</sup>	1014	kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla			Aporte de agua en los agregados	
	Secos	Corregidos		
Cemento	329.9	329.9	Agr. Fino	2.55
Ag. Grueso	1013.8	1014.5	Agr. Grueso	0.71
Agua	222.0	223.8	Agua libre	3.26
Fibra de Aluminio	49.29	49.29	Agua efectiva	218.7
Ag. Fino	772.25	769.72		
<b>Colada kg/m<sup>3</sup></b>	<b>2387</b>	<b>2387</b>		

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	F.C lt	Aditivo II lt
En m <sup>3</sup>	0.22	0.484	0.723	219.9	49.29	
En pie <sup>3</sup>	7.76	17.11	25.52	219.9	49.29	

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio							Observaciones:
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	F.C (gr)	Aditivo 2 (gr)	
1	2.33	3.08	0.68	139.99			Se utilizo Cemento Portland Tipo Ms
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	F.C kg	Aditivo 2 (ml)	
1	2.20	3.29	28.3	5.95			

<p>ELABORADO POR:</p>  <p style="font-size: small;">GILMER M. CASTRO TECNICO ESPECIALISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012</p> <p style="text-align: center;">ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.</p>	<p>REVISADO POR:</p>  <p style="font-size: small;">Ing. EGOARA NUNDRÁ ARMESTAR INGENIERO CIVIL CIP N° 251066</p> <p style="text-align: center;">ING. ESPECIALISTA</p>
--	---

Certificados de rotura de probetas – Rotura a los 7 días.

 <p><b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p>	 CERTIFICADO N° 00130406 RESOLUCIÓN N° 013369-2021 / DSD	<p style="text-align: center;"><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b></p> <p><b>TÍTULO :</b> EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023.</p> <p><b>SOLICITA :</b> Kevin Anatoly Cornejo Carnero, Edwin Johann Jiménez Abad</p> <p><b>ING. RESP. :</b> E.N.A.  <b>TÉCNICO :</b> G.M.C.  <b>HECHO POR :</b> G.M.C.  <b>FECHA :</b> junio 2023</p>
--	---	--

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO OBRAS CIVILES																
		EDAD = <b>7</b> Dias		f'c = <b>210</b> kg/cm <sup>2</sup>		TIPO CEMENTO I		TIPOS DE ROTURA								
								Cónica y								
								Cónica    Cónica y Cizallada    Bipartida    Cizallada    Columnar								
								    								
Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Stump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 3 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	S.I.G-C10	6% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	9-Jun	11477	10.00	78.54	146	5.5"	210	70	E	69	70
2	S.I.G-C11	6% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	9-Jun	11450	10.00	78.54	146	5.5"	210	69	D		
3	S.I.G-C12	6% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	9-Jun	11439	10.00	78.54	146	5.5"	210	69	B		

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:  GILMER MANRIQUE CASTRO TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST. - SENACICO RD 100-2012	 Ing. EGDAR A. NUNURA ARMENTAR INGENIERO CIVIL CIP N° 261066		
Nombre: Gilmer Manrique Castro	Nombre: Ing. Egdar Nunura Armentar		
Cargo: Técnico de Laboratorio	Cargo: Ingeniero Civil - Especialista		
Fecha: 12/06/2023	Fecha: 12/06/2023		



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos



CERTIFICADO N° 00130406  
RESOLUCIÓN N° 013069-2021 / OSO

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

**TÍTULO :** EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023.

**SOLICITA :** Kevin Anatoly Cornejo Carnero, Edwin Johann Jiménez Abad

**ING. RESP. :** E.N.A.  
**TÉCNICO :** G.M.C.  
**HECHO POR :** G.M.C.  
**FECHA :** junio 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
OBRAS CIVILES**

EDAD = **7** **Días**  
 $f'c = 210$  **kg/cm<sup>2</sup>** **TIPO CEMENTO I**

**TIPOS DE ROTURA**

Cónica



**A**

Cónica y Cizallada



**B**

Cónica y  
Bipartida



**C**

Cizallada



**D**

Columnar



**E**

Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 3 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	S.I.G-C7	4% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	9-Jun	11472	10.00	78.54	146	5.5"	210	70	B	69	70
2	S.I.G-C8	4% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	9-Jun	11399	10.00	78.54	145	5.5"	210	69	E		
3	S.I.G-C9	4% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	9-Jun	11415	10.00	78.54	145	5.5"	210	69	B		

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:  <b>GILMER MANRIQUE CASTRO</b> TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO NO 100-2012			Firma:  <b>Ing. EGDAR A. NUMURA ARMESTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 261066
Nombre: Gilmer Manrique Castro		Nombre: Ing. Egdar Numura Armarstar	
Cargo: Técnico de Laboratorio		Cargo: Ingeniero Civil - Especialista	
Fecha: 12/06/2023		Fecha: 12/06/2023	



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos



CERTIFICADO N° 00130406  
RESOLUCIÓN N° 013069-2021 / OSO

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

**TÍTULO :** EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023.

**SOLICITA :** Kevin Anatoly Cornejo Carnero, Edwin Johann Jiménez Abad

**ING. RESP. :** E.N.A.  
**TÉCNICO :** G.M.C.  
**HECHO POR :** G.M.C.  
**FECHA :** junio 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
OBRAS CIVILES**

EDAD = **7** Días  
 $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> TIPO CEMENTO I

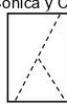
**TIPOS DE ROTURA**

Cónica



**A**

Cónica y Cizallada



**B**

Cónica y  
Bipartida



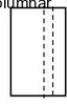
**C**

Cizallada



**D**

Columnar



**E**

Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 3 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	S.I.G-C4	2% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	9-Jun	11785	10.00	78.54	150	5"	210	71	B	71	70
2	S.I.G-C5	2% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	9-Jun	11767	10.00	78.54	150	5"	210	71	A		
3	S.I.G-C6	2% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	9-Jun	11791	10.00	78.54	150	5"	210	71	E		

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:  <b>GILMER MANRIQUE CASTRO</b> TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO NO 100-2012		 <b>Ing. EGDAR A. NUMURA ARMESTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 261066	
Nombre: Gilmer Manrique Castro		Nombre: Ing. Egdar Numura Armarstar	
Cargo: Técnico de Laboratorio		Cargo: Ingeniero Civil - Especialista	
Fecha: 12/06/2023		Fecha: 12/06/2023	



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos



CERTIFICADO N° 00130406  
RESOLUCIÓN N° 016368-2021 / DSJ



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

TÍTULO : EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023.

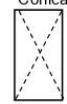
SOLICITA : Kevin Anatoly Cornejo Carnero, Edwin Johann Jiménez Abad

ING. RESP. : E.N.A.  
TÉCNICO : G.M.C.  
HECHO POR : G.M.C.  
FECHA : junio 2023

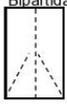
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO**  
OBRAS CIVILES

EDAD = **7** Días      TIPO CEMENTO I  
f'c = **210** kg/cm<sup>2</sup>

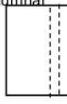
TIPOS DE ROTURA

Cónica  


Cónica y Cizallada  


Bipartida  


Cizallada  


Columnar  


Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 3 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	S.I.G-C1	PATRON	-	-	2-Jun	9-Jun	12112	10.00	78.54	154	4"	210	73	A	73	70
2	S.I.G-C2	PATRON	-	-	2-Jun	9-Jun	12012	10.00	78.54	153	4"	210	73	B		
3	S.I.G-C3	PATRON	-	-	2-Jun	9-Jun	11990	10.00	78.54	153	4"	210	73	C		

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:  <b>GILMER MANRIQUE CASTRO</b> <small>TECNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012</small>	Firma:  <b>ING. EGDAR A. NUNURA ARMENTAR</b> <small>INGENIERO CIVIL CIP N° 261066</small>		
Nombre: Gilmer Manrique Castro	Nombre: Ing. Egdar Nunura Armentar		
Cargo: Técnico de Laboratorio	Cargo: Ingeniero Civil - Especialista		
Fecha: 12/06/2023	Fecha: 12/06/2023		

Certificados de rotura de probetas – Rotura a los 14 días.

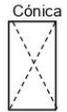
 <p><b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p>	 CERTIFICADO N° 00130406 RESOLUCIÓN N° 013368-2021 / BSD	<p><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b></p>	
		<p><b>TÍTULO :</b> EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023.</p>	<p><b>ING. RESP. :</b> E.N.A. <b>TÉCNICO :</b> G.M.C. <b>HECHO POR :</b> G.M.C. <b>FECHA :</b> junio 2023</p>
<p><b>SOLICITA :</b> Kevin Anatoly Cornejo Carnero, Edwin Johann Jiménez Abad</p>			

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO**  
OBRAS CIVILES

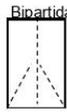
EDAD = **14** Dias  
 $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> TIPO CEMENTO I

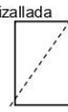
**TIPOS DE ROTURA**

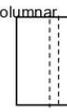
Cónica    Cónica y Cizallada    Cónica y Bipartida    Cizallada    Columnar

  
A

  
B

  
C

  
D

  
E

Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 3 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	S.I.G-C22	6% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	16-Jun	15611	10.00	78.54	199	5.5"	210	95	B	95	90
2	S.I.G-C23	6% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	16-Jun	15691	10.00	78.54	200	5.5"	210	95	A		
3	S.I.G-C24	6% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	16-Jun	15511	10.00	78.54	197	5.5"	210	94	B		

<b>ELABORADO POR:</b>		<b>REVISADO POR:</b>	
Firma:	 GILMER MANRIQUE CASTRO TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO. EST - SENECIO No 100-2012	Firma:	 Ing. EGDAR A. NUNURA ARMESTAR INGENIERO CIVIL CIP N° 261066
Nombre:	Gilmer Manrique Castro	Nombre:	Ing. Egdar Nunura Armarstar
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Ingeniero Civil - Especialista
Fecha:	19/06/2023	Fecha:	19/06/2023

 <p><b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p>	 CERTIFICADO N° 00130406 RESOLUCIÓN N° 013069-2021 / OSO	<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	
		<b>TÍTULO :</b> EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023.	<b>ING. RESP. :</b> E.N.A. <b>TÉCNICO :</b> G.M.C. <b>HECHO POR :</b> G.M.C. <b>FECHA :</b> junio 2023
<b>SOLICITA :</b> Kevin Anatoly Cornejo Carnero, Edwin Johann Jiménez Abad			

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO OBRAS CIVILES</b>																
		<b>EDAD =</b> 14 <b>Días</b> <b>f'c =</b> 210 <b>kg/cm<sup>2</sup></b>		<b>TIPO CEMENTO I</b>		<b>TIPOS DE ROTURA</b> Cónica y Cizallada    Cónica y Bipartida    Cizallada    Columnar     										
Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 3 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	S.I.G-C19	4% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	16-Jun	15232	10.00	78.54	194	5.5"	210	92	B	93	90
2	S.I.G-C20	4% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	16-Jun	16815	10.00	78.54	214	5.5"	210	102	A		
3	S.I.G-C21	4% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	16-Jun	14115	10.00	78.54	180	5.5"	210	86	B		

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:	 GILMER MANRIQUE CASTRO TECNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO NO 100-2012	Firma:	 Ing. EGDAR A. NUNURA ARMESTAR INGENIERO CIVIL CIP N° 261066
Nombre:	Gilmer Manrique Castro	Nombre:	Ing. Egdar Nunura Armarstar
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Ingeniero Civil - Especialista
Fecha:	19/06/2023	Fecha:	19/06/2023

 <p><b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p>	 CERTIFICADO N° 00130406 RESOLUCIÓN N° 013069-2021 / OSO	<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	
		<b>TÍTULO :</b> EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023.	<b>ING. RESP. :</b> E.N.A. <b>TÉCNICO :</b> G.M.C. <b>HECHO POR :</b> G.M.C. <b>FECHA :</b> junio 2023
<b>SOLICITA :</b> Kevin Anatoly Cornejo Carnero, Edwin Johann Jiménez Abad			

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO OBRAS CIVILES</b>																
		<b>EDAD =</b> 14 <b>Días</b> <b>f'c =</b> 210 <b>kg/cm<sup>2</sup></b>		<b>TIPO CEMENTO I</b>		<b>TIPOS DE ROTURA</b> Cónica y Cizallada    Cónica y Cizallada    Cónica y Bipartida    Cónica y Cizallada    Columnar										
Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 3 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	S.I.G-C16	2% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	16-Jun	14987	10.00	78.54	191	5"	210	91	B	92	90
2	S.I.G-C17	2% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	16-Jun	15324	10.00	78.54	195	5"	210	93	A		
3	S.I.G-C18	2% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	16-Jun	15213	10.00	78.54	194	5"	210	92	B		

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:	 GILMER MANRIQUE CASTRO TECNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO NO 100-2012	Firma:	 Ing. EGDAR A. NUMURA ARMESTAR INGENIERO CIVIL CIP N° 261066
Nombre:	Gilmer Manrique Castro	Nombre:	Ing. Egdar Numura Armarstar
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Ingeniero Civil - Especialista
Fecha:	19/06/2023	Fecha:	19/06/2023



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos



CERTIFICADO N° 00130406  
RESOLUCIÓN N° 016368-2021 / DSJ



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

TÍTULO : EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023.

SOLICITA : Kevin Anatoly Cornejo Carnero, Edwin Johann Jiménez Abad

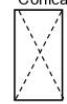
ING. RESP. : E.N.A.  
TÉCNICO : G.M.C.  
HECHO POR : G.M.C.  
FECHA : junio 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO**  
OBRAS CIVILES

EDAD = **14** Días  
 $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> TIPO CEMENTO I

TIPOS DE ROTURA

Cónica



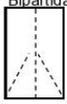
A

Cónica y Cizallada



B

Bipartida



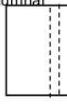
C

Cizallada



D

Columnar



E

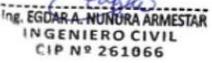
Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 3 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	S.I.G-C13	PATRON	-	-	2-Jun	16-Jun	15695	10.00	78.54	200	4"	210	95	A	93	90
2	S.I.G-C14	PATRON	-	-	2-Jun	16-Jun	14955	10.00	78.54	190	4"	210	91	B		
3	S.I.G-C15	PATRON	-	-	2-Jun	16-Jun	15225	10.00	78.54	194	4"	210	92	A		

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:  <b>GILMER MANRIQUE CASTRO</b> TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012	Firma:  <b>ING. EGDAR A. NUNURA ARMENTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 261066		
Nombre: Gilmer Manrique Castro	Nombre: Ing. Egdar Nunura Armentar		
Cargo: Técnico de Laboratorio	Cargo: Ingeniero Civil - Especialista		
Fecha: 19/06/2023	Fecha: 19/06/2023		

Certificados de rotura de probetas – Rotura a los 28 días.

 <p><b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p>	 CERTIFICADO N° 00130406 RESOLUCIÓN N° 013369-2021 / 053	<p><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b></p> <p>TÍTULO : EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023.</p> <p>SOLICITA : Kevin Anatoly Cornejo Carnero, Edwin Johann Jiménez Abad</p> <p>ING. RESP. : E.N.A.                  TÉCNICO : G.M.C.                  HECHO POR : G.M.C.                  FECHA : junio 2023</p>
--	---	--

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO																
OBRAS CIVILES																
		EDAD = <b>28</b> Dias		f'c = <b>210</b> kg/cm <sup>2</sup>		TIPO CEMENTO I		TIPOS DE ROTURA Cónica y Cizallada    Cónica y Bipartida    Cizallada    Columnar								
								 A	 B	 C	 D	 E				
Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 3 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	S.I.G-C34	6% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	30-Jun	18335	10.00	78.54	233	5.5"	210	111	D	110	100
2	S.I.G-C35	6% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	30-Jun	18212	10.00	78.54	232	5.5"	210	110	D		
3	S.I.G-C36	6% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	30-Jun	18123	10.00	78.54	231	5.5"	210	110	B		

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	
Firma:  	 	
Nombre: Gilmer Manrique Castro	Nombre: Ing. Egdar Nunura Armestar	
Cargo: Técnico de Laboratorio	Cargo: Ingeniero Civil - Especialista	
Fecha: 3/07/2023	Fecha: 3/07/2023	



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos



CERTIFICADO N° 00130406  
RESOLUCIÓN N° 013068-2021 / OSO



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

**TÍTULO :** EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO REICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023.

**SOLICITA :** Kevin Anatoly Cornejo Carnero, Edwin Johann Jiménez Abad

**ING. RESP. :** E.N.A.  
**TÉCNICO :** G.M.C.  
**HECHO POR :** G.M.C.  
**FECHA :** junio 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
OBRAS CIVILES**

EDAD = **28** Días      f'c = **210** kg/cm<sup>2</sup>      TIPO CEMENTO I

**TIPOS DE ROTURA**  
 Cónica      Cónica y Cizallada      Cónica y Bipartida      Cizallada      Columnar







Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 3 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	S.I.G-C31	4% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	30-Jun	18269	10.00	78.54	233	5.5"	210	111	B	109	100
2	S.I.G-C32	4% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	30-Jun	17895	10.00	78.54	228	5.5"	210	108	D		
3	S.I.G-C33	4% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	30-Jun	17776	10.00	78.54	226	5.5"	210	108	B		

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:  <b>GILMER MANRIQUE CASTRO</b> TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO NO 100-2012			Firma:  <b>Ing. EGDAR A. NUMURA ARMESTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 261066
Nombre: Gilmer Manrique Castro	Nombre: Ing. Egdar Numura Armarstar		
Cargo: Técnico de Laboratorio	Cargo: Ingeniero Civil - Especialista		
Fecha: 30/7/2023	Fecha: 30/7/2023		



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos



CERTIFICADO N° 00130406  
RESOLUCIÓN N° 013069-2021 / OSO



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

**TÍTULO :** EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023.

**SOLICITA :** Kevin Anatoly Cornejo Carnero, Edwin Johann Jiménez Abad

**ING. RESP. :** E.N.A.  
**TÉCNICO :** G.M.C.  
**HECHO POR :** G.M.C.  
**FECHA :** junio 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
OBRAS CIVILES**

EDAD = **28** Días      f'c = **210** kg/cm<sup>2</sup>      TIPO CEMENTO I

**TIPOS DE ROTURA**

Cónica



**A**

Cónica y Cizallada



**B**

Cónica y  
Bipartida



**C**

Cizallada



**D**

Columnar



**E**

Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 3 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	S.I.G-C28	2% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	30-Jun	17852	10.00	78.54	227	5"	210	108	D	109	100
2	S.I.G-C29	2% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	30-Jun	17981	10.00	78.54	229	5"	210	109	A		
3	S.I.G-C30	2% Fibra de aluminio	-	-	2-Jun	30-Jun	17892	10.00	78.54	228	5"	210	108	B		

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:  <b>GILMER MANRIQUE CASTRO</b> TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO NO 100-2012			Firma:  <b>Ing. EGDAR A. NUMURA ARMESTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 261066
Nombre: Gilmer Manrique Castro		Nombre: Ing. Egdar Numura Armarstar	
Cargo: Técnico de Laboratorio		Cargo: Ingeniero Civil - Especialista	
Fecha: 3/07/2023		Fecha: 3/07/2023	



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos



CERTIFICADO N° 00130406  
RESOLUCIÓN N° 016368-2021 / DSJ



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

TÍTULO : EFECTO DEL USO DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO - PIURA 2023.

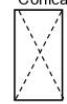
SOLICITA : Kevin Anatoly Cornejo Carnero, Edwin Johann Jiménez Abad

ING. RESP. : E.N.A.  
TÉCNICO : G.M.C.  
HECHO POR : G.M.C.  
FECHA : junio 2023

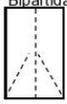
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO**  
OBRAS CIVILES

EDAD = **28** Días      TIPO CEMENTO I  
f'c = **210** kg/cm<sup>2</sup>

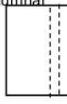
TIPOS DE ROTURA

Cónica  


Cónica y Cizallada  


Bipartida  


Cizallada  


Columnar  


Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 3 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	S.I.G-C25	PATRON	-	-	2-Jun	30-Jun	17121	10.00	78.54	218	4"	210	104	D	102	100
2	S.I.G-C26	PATRON	-	-	2-Jun	30-Jun	16456	10.00	78.54	210	4"	210	100	C		
3	S.I.G-C27	PATRON	-	-	2-Jun	30-Jun	17021	10.00	78.54	217	4"	210	103	D		

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:  <b>GILMER MANRIQUE CASTRO</b> TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012	Firma:  <b>ING. EGDAR A. NUNURA ARMESTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 261066		
Nombre: Gilmer Manrique Castro	Nombre: Ing. Egdar Nunura Armarstar		
Cargo: Técnico de Laboratorio	Cargo: Ingeniero Civil - Especialista		
Fecha: 3/07/2023	Fecha: 3/07/2023		

**ANEXO 5: Panel fotográfico**



**Reciclado del aluminio**



**Ensayo de análisis granulométrico de agregados en el laboratorio**



**Ensayo de para determinar la trabajabilidad del concreto  
(Prueba de Slump)**



**Elaboración de probetas de concreto**



**Rotura de probetas de concreto en porcentajes de 0%, 2% 4% y 6%**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, HERMER ERNESTO ALZAMORA ROMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis Completa titulada: "Efecto del uso de fibra de aluminio reciclado en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido - Piura 2022.", cuyos autores son CORNEJO CARNERO KEVIN ANATHOLY, JIMENEZ ABAD EDWIN JOHANN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, 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 Completa 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.

PIURA, 26 de Setiembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
HERMER ERNESTO ALZAMORA ROMAN <b>DNI:</b> 03303253 <b>ORCID:</b> 0000-0002-2634-7710	Firmado electrónicamente por: HALZAMORA el 05- 10-2023 11:18:34

Código documento Trilce: TRI - 0651579