



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Incorporación de Fragmentos de Alambre Galvanizado N°16  
para Aumentar la Resistencia a Compresión del Pavimento  
Rígido, Chiclayo 2021”

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

**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Barturen Montenegro, Carlos Daniel (ORCID:0000-0001-5495-1002)

**ASESOR:**

Mg. Guevara Bustamante, Walter (ORCID: 0000-0002-2150-2785)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño De Infraestructura Vial

**MOYOBAMBA – PERÚ**

**2021**

## DEDICATORIA

A mi madre Rosa Edith Montenegro Vega y a mis abuelitos Mere, Rosa, José, Azucena y Celmira por ser el pilar de mi formación como persona, siempre aconsejándome y apoyándome en todo momento.

**Carlos Daniel Barturen Montenegro**

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres Carlos Barturen Pelaez y Rosa Montenegro Vega por enseñarme a perseguir mis sueños y metas hasta el final, siempre con humildad y con los valores y principios que me inculcaron en casa.

**Carlos Daniel Barturen Montenegro**

# Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes .....	4
A nivel internacional .....	4
A nivel nacional .....	5
2.2. Bases Teóricas .....	7
2.2.1 Variable independiente.....	7
2.2.1.1 Incorporación de fragmentos de alambre galvanizado n°16.....	7
2.2.1.1.1 Fibras de Acero.....	7
2.2.1.1.2 Alambre Galvanizado .....	8
2.2.1.1.2.1 Características.....	8
2.2.1.1.2.2 Usos .....	8
2.2.1.1.2.3 Ventajas y Beneficios.....	8
2.2.1.1.2. Características por número de calibre de alambre galvanizado.....	8
2.2.2 Variable dependiente .....	9
2.2.2.1 Pavimento rígido .....	9
2.2.2.2 Clasificación de Pavimentos .....	9
2.2.2.3 Características de un pavimento .....	10
2.2.2.4 Compactación del Terreno.....	10
2.2.2.5 Requerimientos Mínimos para la Construcción de Pavimentos Rígidos .....	10
2.2.2.6 Componentes y complementos del concreto.....	11

Cemento.....	11
□ Tipo I .....	11
□ Tipo II .....	11
□ Tipo III .....	11
□ Tipo IV.....	12
□ Tipo V.....	12
Agua.....	12
Agregados.....	12
Aditivos .....	12
2.2.2.1.7 Propiedades del concreto .....	13
Concreto fresco.....	13
□ Trabajabilidad.....	13
□ Sangrado.....	13
□ Tiempo de fraguado.....	13
Concreto endurecido.....	13
□ Resistencia.....	13
□ Impermeabilidad y estanquidad .....	13
□ Estabilidad de volumen y control de fisuración .....	14
□ Durabilidad .....	14
2.2.2.1.8 Fisuración del concreto.....	14
□ Fisuras estabilizadas .....	14
□ Fisuras en movimiento .....	14
□ Fisuras estructurales .....	14
□ Fisuras en estado plástico .....	14
- Fisuración por retracción plástica .....	14
- Fisuración por precipitación de los agregados .....	15
□ Fisuras en estado solido.....	15
- Retracción por secado.....	15
2.2.2.1.9 Resistencia a la compresión .....	15
III. METODOLOGÍA.....	16

3.1.	Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2.	Variables y operacionalización de Variables .....	17
3.1.	Población y muestra .....	19
3.1.2.	Muestra.....	19
3.1.3.	Unidad de análisis .....	20
3.2.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.2.1.	Técnicas .....	20
3.2.2.	Instrumentos .....	21
3.2.3.	Validez.....	21
3.2.4.	Confiabilidad .....	21
3.3.	Procedimientos .....	22
3.3.1.	Trabajo de campo .....	22
3.3.1.1.	Recolección.....	22
3.3.1.2.	Selección de materiales .....	23
a)	Cemento... ..	23
b)	Agregados (Grueso y Fino).....	23
c)	Agua.....	23
d)	Fragmentos de alambre galvanizado n°16 .....	24
3.3.2.	Trabajos de laboratorio .....	24
3.3.3.	Trabajo de gabinete .....	26
3.4.	Método de análisis de datos .....	26
3.4.1.	Análisis descriptivo .....	26
3.4.2.	Análisis ligados a las hipótesis .....	26
3.5.	Aspectos éticos .....	26
IV.	RESULTADOS .....	28
4.1.	Diseño de mezcla para $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ incorporando porcentajes de Fragmentos de alambre galvanizado n°16 al 0.2%, 0.6% y 1.2%.....	28
4.2.	Dosificación adecuada de mezcla de concreto patrón $F'c=210\text{Kg/cm}^2$ .....	33
4.3.	Ensayo del concreto en estado endurecido: Resistencia ala compresión.....	36
4.4.	Comparación de resultados de resistencia a la compresión:Concreto patrón y concretos experimentales .....	37

Costo de incorporación de 0.2%, 0.6% y 1.2% de FAG N°16 en un pavimento rígido .....	39
V. DISCUSIÓN .....	43
VI. CONCLUSIONES .....	45
VII. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS .....	47
ANEXOS .....	49
ANEXO 01. Matriz de consistencia.....	49
ANEXO 02. Validación N°01.....	52
ANEXO 03. Validación N°02.....	53
ANEXO 04. Validación N°03.....	54
ANEXO 05. Ubicación de la Calle San Pablo – JLO – CHICLAYO – LAMBAYEQUE. .....	55
ANEXO 06. Diseño de Mezcla.....	56
ANEXO 07. Informe de ruptura de probetas .....	67
ANEXO 08. PANEL FOTOGRÁFICO DE ENSAYOS.....	79
ANEXO 09. Certificado de calibración de equipos de laboratorio.....	87
ANEXO 10. Ficha técnica de Cemento Pacasmayo.....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N° 01 Clasificación de alambre galvanizado por calibre.....</i>	<i>8</i>
<i>Tabla N°02 Clasificación de alambre galvanizado retrefilado por calibre.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla N° 03 Clasificación de pavimentos.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla N° 04 Operalización de variables.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla N° 05 Cuadro comparativo de antecedentes de fragmentos.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla N° 06 Peso unitario de agregado fino y grueso.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla N° 07Calculo de materiales por cantidad de molde cilíndrico.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla N° 08Dosificación de mezcla en kg/m<sup>3</sup>.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla N° 09 Porcentaje de resistencias a la compresión en kg/cm<sup>2</sup>.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla N° 10 Promedio de porcentaje de resultados a la compresión.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla N° 11 Matriz de consistencia de las variables.....</i>	<i>49</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N° 01 Fragmentos de alambre galvanizado n°16 .....</i>	<i>7</i>
<i>Figura N° 02 Elemento de construcción de un pavimento rígido .....</i>	<i>11</i>
<i>Figura N°03 Distribución de días y porcentajes para el ensayo de resistencia a compresión .....</i>	<i>16</i>
<i>Figura N° 04 Reciclado de alambre .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura N° 05 Corte de FAG N°16.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura N° 06 Arena cantera tres tomas .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura N° 07 Piedra cantera tres tomas.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura N° 08 Especificaciones de las normas NTP y ASTM y forma de su desarrollo .....</i>	<i>24</i>
<i>Figura N° 09 Contenido de humedad .....</i>	<i>28</i>
<i>Figura N° 10 Peso específico de agregados.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura N° 11 Porcentaje de Absorción de agregados.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura N° 12 Peso unitario y relación de vacío de A. fino y A. grueso.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura N° 13 Consistencia y Asentamientos.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura N° 14 Grafico de Asentamientos .....</i>	<i>32</i>
<i>Figura N° 15 Espesor de la estructura del pavimento rígido.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura N° 16 Comparación en kg/cm2 resultados a la compresión de diseño y diferentes porcentajes de FAG N° 16.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura N°17 Comparación de porcentaje de resultados a la compresión de diseño y diferentes porcentajes de FAG N° 16.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura N° 18 Presupuesto de incorporación 0% patron de FAG N° 16.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura N° 19 Presupuesto de incorporación 0.2% de FAG N° 16.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura N° 20 Presupuesto de incorporación 0.6% de FAG N° 16.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura N° 21 Presupuesto de incorporación 1.2% de FAG N° 16.....</i>	<i>42</i>

## RESUMEN

La presente investigación es titulada: "Incorporación de fragmentos de alambre galvanizado n°16 para aumentar la resistencia a compresión de un pavimento rígido, Chiclayo 2021" cuyo objetivo general es proponer la incorporación de fragmentos de alambre galvanizado n°16 en el diseño de un pavimento rígido.

El tipo de la investigación es aplicada y el diseño es experimental debido a que se evaluará el comportamiento de los distintos porcentajes para la dosificación óptima de concreto con incorporación de FAG N°16 siendo desarrollada a través de ensayos de laboratorio, contenido de humedad, granulometría, peso unitario y compresión de testigos de concreto cilíndricos.

Nuestra población en estudio fue un total de 24 testigos cilíndricos. Se aplicó como instrumentos fichas técnicas normalizadas.

Los resultados obtenidos de los 4 diseños de concreto a los 28 días traen consigo que el incorporar FAG N°16 con los porcentajes de 0%, 0.2%, 0.6% y 1.2% al concreto de diseño de mezcla  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  cuya resistencia fue  $217.5 \text{ kg/cm}^2$ ,  $221 \text{ kg/cm}^2$ ,  $223.1 \text{ kg/cm}^2$  y  $225.6 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. Como se observa aumenta progresivamente la resistencia a comparación de la muestra patrón al 0%, pero a la vez se destaca que al incorporar un 0.6% de FAG N°16 aumenta la resistencia a compresión y es económicamente viable.

**Palabras claves:** Concreto, FAG N°16, Resistencia a la compresión.

## ABSTRACT

This research is entitled: "Incorporation of fragments of galvanized wire No. 16 to increase the compressive strength of a rigid pavement, Chiclayo 2021" whose general objective is to propose the incorporation of fragments of galvanized wire No. 16 in the design of a rigid pavement.

The type of research is applied and the design is experimental because the behavior of the different percentages for the optimal dosage of concrete with incorporation of FAG N ° 16 will be evaluated, being developed through laboratory tests, moisture content, granulometry , unit weight and compression of cylindrical concrete cores.

Our study population was a total of 24 cylindrical controls. Standard technical sheets were applied as instruments.

The results obtained from the 4 concrete designs at 28 days bring with it that incorporating FAG N ° 16 with the percentages of 0%, 0.2%, 0.6% and 1.2% to the concrete of mix design  $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  whose resistance was  $217.5 \text{ kg / cm}^2$ ,  $221 \text{ kg / cm}^2$ ,  $223.1 \text{ kg / cm}^2$  and  $225.6 \text{ kg / cm}^2$  respectively. As can be seen, the resistance progressively increases compared to the standard sample at 0%, but at the same time it is highlighted that incorporating 0.6% of FAG No. 16 increases the compressive strength and is economically viable.

Keywords: Concrete, FAG N ° 16, Compressive strength

## I. INTRODUCCIÓN

La humanidad comenzó a utilizar distintos modelos de fragmentos con la finalidad de obtener componentes reforzados. Esta realización se inició a principios del siglo XX, haciendo uso del fibrocemento, de esta manera durante todo el siglo se inició la realización de más integraciones en función del uso destinado. A principios del siglo XX, los fragmentos de amianto eran utilizados en el concreto, en 1950 apareció la definición de componentes o elementos reforzados y el concreto reforzado con fragmentos se vio como el más interesante. Las investigaciones del empleo de diminutos fragmentos de acero en el hormigón se remontan a 1913, desde 1970 el uso de los morteros y el entonces llamado "Hormigón Armado con Fibra" (HRF). Es a partir de esto que su alcance se ha ampliado, hoy en día hay varios empleos que se le da a los fragmentos de acero. (Flor, Yáñez, Robalino, López, Cabrera y Arroyo, 2019, p. 2).

La principal problemática internacional en las construcciones civiles, Se requieren elementos constructivos que transmitan cargas y soporten adecuadamente las fuerzas de corte, procurando siempre optimizar los materiales y caracterizados por una larga vida útil. El hormigón de acero reforzado con fibra es el que más resalta entre hormigones reforzados, siendo utilizado en todo el mundo en el refuerzo de suelos industriales y losas de concreto, elementos prefabricados, hormigón colado, de muy alta resistencia, entre muchos otros. otras aplicaciones. La implementación de fibras de acero en elementos sometidos a esfuerzos de cizallamiento sería una buena alternativa, ya que estas estarían incluidas en las mezclas de fundición y estarían totalmente distribuidas, asegurando un rendimiento óptimo o mejor que los reforzados convencionalmente. Hoy en día los hormigones de fibras están revolucionando el mercado, porque reducen los costes operativos, actúan de forma estructural, encontrándose en las nuevas tendencias constructivas. El constante incremento del precio del acero y sus derivados en los últimos años ocasiona la búsqueda de nuevas innovaciones. (Ávila y Buriticá, 2016, p. 3).

La realidad problemática nacional se basa en que la estructura está a menudo bajo carga y puede exceder los límites del diseño del proyecto. Como resultado, el mal tiempo puede afectarlo. Todos estos factores acortan la vida útil de una estructura y pueden provocar fallas si no se mantienen de manera adecuada y

continua. Estos pueden dañar permanentemente el paquete de carriles o el conjunto de cambios. Dependiendo de la gravedad, puede ser necesaria una renovación completa y los desvíos temporales pueden requerir intervención, lo que puede generar altos costos y problemas de tráfico. (Gonzales, 2018, p. 6).

Se expone a continuación nuestros problemas, problema general: ¿Mejora la resistencia a compresión del pavimento rígido al incorporar fragmentos de alambre galvanizado n°16, Chiclayo 2021? Asimismo, se tiene los problemas específicos: 1. ¿Cuál será la dimensión de los fragmentos de alambre galvanizado n°16?, 2. ¿Cuánto varía la resistencia a compresión del concreto  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , patrón 0% e incorporación de FAG N°16 a las edades de 7, 14 y 28 días?, 3. ¿Qué porcentaje de alambre galvanizado n°16 se debe utilizar en el diseño de mezcla del pavimento rígido?, 4. ¿Cuál es la dosificación adecuada y la resistencia a compresión en la incorporación al 0%, 0.2%, 0.6% y 1.2% de fragmentos de alambre galvanizado n°16 en el diseño de mezcla del pavimento rígido?, 5. ¿Cuánto es el costo por metro cúbico del pavimento rígido al incorporar fragmentos de alambre galvanizado n°16 al 0%, 0.2%, 0.6% y 1.2%?

Asimismo, las justificaciones de estudio son las siguientes:

1. Justificación teórica, el fin de esta investigación es la obtención de conocimientos y aportar académicamente a investigaciones futuras.

4. Justificación práctica, exponer la mejoría del pavimento rígido con fragmentos de alambre galvanizado n°16 al estar sometido a compresión, así como definir la carga máxima de soporte con la incorporación propuesta en esta investigación.

3. Justificación por conveniencia, considerablemente valioso porque se obtuvo conocimiento de la diferencia y mejora de la resistencia a compresión del pavimento rígido con fragmentos de alambre galvanizado n°16 en comparación del pavimento rígido tradicional.

4. Justificación social, este proyecto busca crear un nuevo tipo de pavimento rígido el cual sea económico y tenga una mayor resistencia a diferencia del pavimento rígido tradicional.

5. Justificación metodológica, en función de cumplir con nuestros objetivos esta investigación es conformada por ensayos en laboratorio y cuadros comparativos con los cuales obtendremos una serie de resultados, en base a estos plantearemos nuestras conclusiones

Como objetivos tenemos los siguientes, Objetivo general: Proponer la

incorporación de fragmentos de alambre galvanizado n°16 en el diseño de un pavimento rígido; a su vez los objetivos específicos abordados: 1. Determinar las dimensiones de los fragmentos de alambre galvanizado n°16 a incorporar en el pavimento rígido, 2. Comparar los resultados de resistencia a compresión del concreto  $F'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>, patrón 0% e incorporación de FAG N°16 a las edades de 7, 14 y 28 días, 3. Conocer el porcentaje óptimo de incorporación de alambre galvanizado n°16 en el diseño de mezcla y su resistencia a compresión del pavimento rígido, 4. Definir la dosificación adecuada de la incorporación al 0%, 0.2%, 0.6% y 1.2% de fragmentos de alambre galvanizado n°16 en el diseño de mezcla del pavimento rígido, 5. Calcular el costo por metro cubico del pavimento rígido al incorporar fragmentos de alambre galvanizado n°16 al 0%, 0.2%, 0.6% y 1.2%.

En respuesta a los problemas se indujo a las siguientes hipótesis, hipótesis general; H1: Mejora significativamente la resistencia a compresión del pavimento rígido al incorporar fragmentos de alambre galvanizado n°16; asimismo se menciona a las hipótesis específicas; H1: Se determinó las dimensiones de los fragmento de alambre galvanizado n°16 a incorporar en el pavimento rígido; H2: Se comparó los resultados de resistencia a compresión del concreto  $F'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>, patrón 0% e incorporación de FAG N°16 a las edades de 7, 14 y 28 días; H3: Se conoció el porcentaje óptimo de incorporación de alambre galvanizado n°16 en el diseño de mezcla y su resistencia a compresión del pavimento rígido; H4: Se definió la dosificación adecuada de la incorporación al 0%, 0.2%, 0.6% y 1.2% de fragmentos de alambre galvanizado n°16 en el diseño de mezcla del pavimento rígido; H5: Se calculó el costo por metro cubico del pavimento rígido al incorporar fragmentos de alambre galvanizado n°16 al 0%, 0.2%, 0.6% y 1.2%.

## II. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

A nivel internacional

Meza, Moreno, Herrera, Alvarado, Gallegos y Esquivel (2018). Aunque el hormigón reforzado con fibra (FRC) ha demostrado una mayor capacidad estructural que el hormigón convencional, las fibras comerciales no se distribuyen en algunos mercados locales. Sin embargo, los alambres comerciales, como los galvanizados y recocidos, generalmente se distribuyen. La producción de fibras onduladas a partir de hilo comercial, su funcionamiento es manual mediante una palanca que acciona un par de engranajes. Las fibras producidas con diferentes dosificaciones se moldearon en probetas de 150x150x500 mm, según la norma ASTM C1018. Los resultados demuestran que el dispositivo de engarzado de alambre propuesto es capaz de generar fibras de alambre galvanizadas y recocidas, las fibras propuestas han mostrado viabilidad debido a una resistencia residual a la flexión adquirida por el hormigón.(p. 1).

Carrillo, Aperador y González (2012). La tracción y deformación que ocurre después de la fisuración que presente el hormigón armado con fibra de acero (FRFCF), calcula su aplicación en componentes dominados por defectos de cortante. Con la iniciativa de desarrollar nuevas alternativas de diseño que incentiven el uso de CRFA como refuerzo de cortante en el núcleo de estructuras de soporte de viviendas sociales de hormigón (VIS), se realizó la investigación con la finalidad de conocer las propiedades mecánicas de CRFA. La población experimental fue 128muestras en forma de cilindros y vigas. emplearon cinco dosis: 0, 5, 60 y 75 kg / m<sup>3</sup>. Se conoció las propiedades mecánicas del CRFA expuesto a compresión, tracción y flexión. (p. 1).

Flor, Yáñez, Robalino, López, Cabrera y Arroyo (2019). El hormigón usado en plataformas con módulo de rotura de ,5 MPa al incorporar fragmentos de acero se ha ganado una gran reputación debido a su comportamiento el cual debe cumplir con la normatividad de construcción. El concreto armado con fragmentos de acero (HRFA) es sencillamente concreto formado por cementos hidráulicos, áridos finos, áridos gruesos, agua, aditivos y fibras (Dramix 80/60), el cual conduce a un progreso en el rendimiento físico-mecánico. Esta investigación ha tomado en consideración las cualidades del concreto como tambien de los

fragmentos a su vez se fundamentará en las especificaciones de las normas nacionales MTOP 2002, NEVI 12, INEN e internacional ASTM, ACI. Su representación se fundamenta en la determinación de una resistencia específica del hormigón ( $f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$ ) con una dimensión de grano máximo de 3" y la fibra (Dramix 80/60) en cilindros y especímenes prismáticos. Con el fin de corroborar la reacción físico-mecánico de estos elementos, se realizaron 15 muestras en distintas proporciones de (5, 10, 20, 30) kg de fibras Dramix 80/60 para la ejecución del muestreo. (p. 1).

A nivel nacional

Farfán, Pinedo, Araujo, Orbegoso (2018). El propósito de la investigación es evaluar el efecto de la fibra de acero en probetas de hormigón. La prueba de resistencia a la compresión se realizó en tres grupos de tres especímenes cada uno, un grupo control y dos experimentales con proporciones de 25 y 30 kg / m<sup>3</sup> de fibra de acero. Las muestras se sometieron a pruebas de compresión a la edad de 1 días. Se pudo observar que el grupo con más alta resistencia fue el que tenía una proporción de 25 kg / m<sup>3</sup> de fibra de acero con una resistencia de 212,39 kg / m<sup>2</sup>, superando al grupo control en un 1,1%. (p. 2).

Ñaupas y Sosa (2019). Este estudio surge por la necesidad de determinar la reacción del hormigón armado con fibra de acero en su resistencia a la flexión y compresión. Las proporciones empleadas fueron 60 Kg / m<sup>3</sup>, 75 Kg / m<sup>3</sup>, 90Kg / m<sup>3</sup> y 105 Kg / m<sup>3</sup>. Se ha diseñado un hormigón con una resistencia de 210Kg / cm<sup>2</sup> de acuerdo con las normas técnicas peruanas y la norma ASTM, incluyendo el método ACI 211. Para el diseño del hormigón para una mejor trabajabilidad, también se consideró el aditivo plastificante HE98. Los resultados de los ensayos de compresión se obtuvieron para los 7, 14 y 28 días de curado, obteniendo una compresión máxima para un hormigón con 90 kg / m<sup>3</sup> de 265 kg / cm<sup>2</sup>, 267,72 kg / cm<sup>2</sup> y 288,55 kg. / Cm<sup>2</sup> respectivamente. Para los ensayos de flexión se obtuvo un módulo de rotura máximo de 79,39 kg / cm<sup>2</sup>, además se realizaron ensayos de rotura, concluyendo en un hormigón compacto (p. 12).

Díaz (2018). El proyecto consistió en estudiar, analizar y diseñar un concreto de fibra de acero mejorado empleando los agregados del río Yuracyacu, el cual ha demostrado ser adecuado para la producción de este tipo de concreto, dejando producir una propuesta que favorezca la construcción de edificios y la seguridad y las obras de política económica son de gran importancia y buscan, entre otras

cosas, soluciones prácticas y científicas en la edificación sin conocer el comportamiento real de los materiales. De modo que participaron continuamente en el desarrollo de nuevos conocimientos con fines comunitarios y científicos positivos. Como logros, se afirma que los resultados obtenidos muestran claramente que, con la adecuada aplicación de la teoría, es posible obtener estudios y resultados contundentes que pueden presentarse como una alternativa técnica a la realización de un hormigón mejorado con filamentos de acero. (p. 14).

## 1.2. . Bases Teóricas

### 1.2.1 Variable independiente

#### 1.2.1.1 Incorporación de fragmentos de alambre galvanizado n°16

##### 1.2.1.1.1 Fibras de acero

*Figura N° 01 Fragmentos de alambre galvanizado n°16*



Uno de los materiales más usados durante generaciones para que las estructuras tuvieran mayor resistencia eran las fibras, por esta razón, las civilizaciones antiguas mezclaron fibras naturales como pasto, fique, juncia o pelo de animal con adobe o barro; los materiales reducen su tendencia a agrietarse y mejoran la resistencia del material a la tensión. Las fibras son partículas de pequeña dimensión y sección transversal que, añadidas al hormigón, deben mejorar determinadas propiedades específicas de la mezcla siempre que las fibrastengan determinadas propiedades para que al distribuirse en el hormigón mejoren el resultado esperado. (Avila y Buritica, 2016, p. 24). Las fibras de acero para refuerzo se han utilizado durante más de 4000 años como incorporación con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas y físicas. Existen pruebas de la Baja Mesopotamia, donde se construían ladrillos de barro cocidos al sol con paja y hasta hace unos años se usaba pelo de cabra o caballo para unir el yeso. Asimismo, en el antiguo Egipto, la paja se incorporaba al bloque de arcilla para fabricar ladrillos, lo que le otorgaba mayor resistencia y buena trabajabilidad. Estas fibras naturales comenzaron a emplearse hasta alrededor de 1935, comenzando el uso de fibras sintéticas. Hay evidencia científica de la utilización del concreto con fibras de acero Wirand® FF3 y Wirand® FF4 (80/60), empleado en losas para pavimento rígido. Para conocer las propiedades mecánicas (flexión, compresión y tensión) del hormigón en comparación del hormigón reforzado tradicional. Se ha determinado que el hormigón reforzado con fibras se

comporta mejor mecánicamente que el hormigón no reforzado, ofreciendo mejoras en la resistencia de hasta aproximadamente un 30,0%, dando como resultado una mayor energía de rotura. (Sotil y Zegarra, 2015, p. 10).

### 1.2.1.1.2 Alambre Galvanizado

Este tipo alambre tiene un bajo contenido de carbono, una de sus principales cualidades es su uniformidad en su dimensión y su recubrimiento de Zinc por lo que es galvanizado, haciéndolo un elemento de calidad. Gracias a su resistencia y durabilidad es usado con frecuencia en el sector de construcción.

#### 1.2.1.1.2.1 Características

- Capa de galvanizado simple.
- Fabricado en acero norma SAE 1006 - 1008 - 1010—1015.
- Posee uniformidad.

#### 1.2.1.1.2.2 Usos

- Elaboración de mallas y gaviones.
- Siembra de flores, hortalizas y frutas.
- Variados usos artesanales e industriales.

#### 1.2.1.1.2.3 Ventajas y Beneficios

- Resistente a la corrosión.
- Uniformidad de dimensión y capa de zinc.
- Variedad de usos.

### 2.2.1.1.2. Características

**Tabla N° 01** Clasificación de alambre galvanizado por calibre

ALAMBRE GALVANIZADO						
CALIBRE BWG	DIAMETRO (mm)	TOLERANCIA (mm) (+, -)	CAPA DE ZINC (g/m <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TRACCION (kgf/mm <sup>2</sup> )	METROS/ TONELADA Aprox.	PESO APROX (Kilos)
6	5,16	0.04	60	39-37	6.094	90
8	4,19	0.04	60	39-47	9.242	90
9	3,76	0.04	60	39-47	11.476	90
10	3,40	0.04	80	39-47	14.035	90
11	3,05	0.04	70	39-47	17.442	90
12	2,77	0.04	70	39-47	21.146	90
13	2,41	0.04	60	39-47	27.935	90
14	2,11	0.04	60	39-47	36.443	90
15	1,83	0.04	60	39-47	48.449	90
16	1,65	0.04	60	39-47	59.596	90

Fuente: Norma NTC No. 2403 Industria Colombiana

**Tabla N°02 Clasificación de alambre galvanizado retrefilado por calibre**

<b>ALAMBRE GALVANIZADO – Retrefilado</b>						
CALIBRE BWG	DIAMETRO (mm)	TOLERANCIA (mm) (+, -)	CAPA DE ZINC (g/m <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TRACCION (kgf/mm <sup>2</sup> )	METROS/ TONELADA Aprox.	PESO APROX (Kilos)
14	2,10	0.02	40	50-70	36,779	25
16	1,65	0.02	40	50-70	59,576	25
18	1,25	0.02	40	50-70	103,805	25
20	0,89	0.02	40	50-70	204,767	25

Fuente: Norma NTC No. 2403 Industria Colombiana

**1.2.2 Variable dependiente**

**1.2.2.1 Pavimentos**

**1.2.2.1.1 Pavimento rígido**

Para el diseño y construcción de un pavimento de calidad, es fundamental verificar que la estructura reaccione de forma idónea en este caso, el suelo debe contar con propiedades y densidad uniforme, es decir, soporte uniformemente las cargas a las que será sometido. En superficies accidentadas el trazo de la vía tiene que cambiar, en lo posible ubicarse en áreas adyacentes.

**1.2.2.1.2 Clasificación de Pavimentos**

**Tabla N° 03 Clasificación de pavimentos**

<b>Pavimento Rígido</b>	<b>Pavimento Flexible</b>	<b>Pavimento Articulado</b>
El concreto disuelve la mayor proporción de las cargas producidas por los vehículos las cuales suman presión al pavimento.	La fuerza es distribuido en dirección a las capas inferiores ( base, sub – base, sub - rasante	Son bloques de pequeña dimensión pero tiene la característica de poseer gran resistencia, otra de sus cualidades es su buena reacción ante esfuerzos, agentes naturales y físicos.

Fuente: Elaboración propia.

### **1.2.2.1.3 Características de un pavimento**

Hay diversas causas que afectan la ubicación de una carretera es fundamental considerar y determinar qué aspectos son fundamentales para el diseño su ejecución.

- ✓ Estudios topográficos de la zona: La topografía y altimetría son base en toda construcción vial, la ejecución es importante a su vez se produce los cuadernos de campo y planos que expongan las situación geométricas dela zona a trabajar.
- ✓ Características físicas: el tamaño de la carretera, las cualidades de la vía, el tipo de vía y en relación con el área del proyecto, el suelo sobre el que se construirá la carretera puede ser roca, tierra o ambos, y en todas estas circunstancias, es posible que surjan problemas.
- ✓ Geología: Referente a los distintos compuestos y tipos de suelos que conducen a ensayos en laboratorio y determinar el diseño.

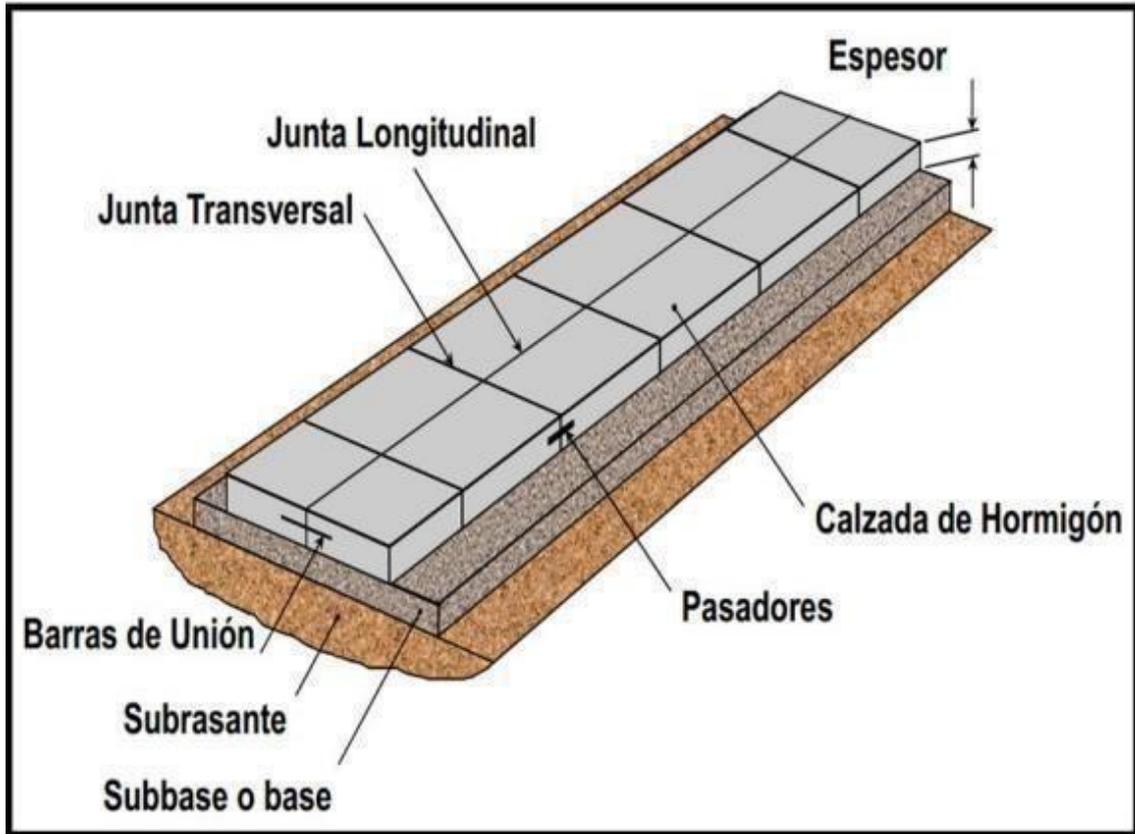
### **1.2.2.1.4 Compactación del Terreno**

La compactación es generalmente el método de estabilización más económico disponible. La estabilización del suelo implica la mejora de las características propias de la estructura deseada, resistencia al corte y relación de huecos. Hay varios tipos de estabilización de suelos los cuales emplean materiales químicos como cal, cenizas, cemento o aditivos con contenido de ácido fosfórico, no obstante estas alternativas no son económicas pudiéndose emplear otros tipos de compactación a la mezcla, ya que incorporan material químico a la masa del suelo induce a la alteración de su composición. Las pruebas de control de la construcción se utilizan para garantizar que el suelo esté suficientemente compactado durante la construcción.

### **1.2.2.1.5 Requerimientos Mínimos para la Construcción de Pavimentos Rígidos**

- ✓ Requisitos de los Materiales, dosificación, tecnología empleada, método constructivo, juntas de dilatación, sellos de juntas y análisis y previsión de fallas o deformaciones. (Mora y Arguelles, 2015, p. 23-26)

**Figura N° 02** Elemento de construcción de un pavimento rígido



Fuente: Diseño de pavimentos rígidos

#### 1.2.2.1.6 Componentes y complementos del concreto

##### **Cemento**

Fundamental en la elaboración de concreto. Básicamente es un compuesto aglutinante que con presencia del agua, tiene la capacidad de aglutinar otros agregados en el hormigón y formar un lago. Para que esto suceda se tiene que desarrollar la hidratación, que se ocurre en presencia del agua

##### ✓ **Tipo I**

Es empleado en casos en los que no se requiere de una resistencia especial. En el Perú, es mayor adquisición en el mercado.

##### ✓ **Tipo II**

Tiene propiedades moderadas de repulsión a los sulfatos, se emplea en cimentaciones que están sometidas a leves concentraciones de sulfatos que con origen en el suelo o las aguas subterráneas.

##### ✓ **Tipo III**

Tiene la cualidad de acrecentar bastante resistencia a los 3 y 7 días. Esto es debido a que el compuesto obtenido en la molienda es más fino. Su empleo

busca la obtención de resistencias especiales.

✓ **Tipo IV**

Es reconocido por contener poca hidratación, trámite que se da por acción del agua. Con frecuencia, se emplea en llenados de gran dimensión.

✓ **Tipo V**

Se emplea en donde se necesita una elevada resistencia al sulfato, a menudo en proyectos cerca de playas, donde están presentes estos agentes salinos. Sin embargo, ahora que los cementos puzolánicos o IP se utilizan con mayor frecuencia, este cemento presenta mejores reacciones con ante la presencia de sales.

### **Agua**

Estando en contacto con el cemento, se produce la hidratación, creando así una mezcla viscosa. El agua empleada en la fabricación de hormigón debe ser potable, sin presencia de sales, ácidos, álcalis y materia orgánica. A parte de la característica de hidratante, mejora la maniobrabilidad de la mezcla.

### **Agregados**

La norma técnica peruana de concreto armado E 0.60, los conceptualiza como: "Agregado: Es la cantidad de residuos de procedencia natural o artificial, las cuales o bien para su obtención son tratadas o fabricadas a su vez su dimensión se basa las especificaciones de la norma ITINTEC 400.037." (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento 2006:242)

Existen dos tipos de agregados: Agregados Gruesos y Agregados Finos. El agregado grueso se conceptualiza por no superar el tamiz N4 (4.75 mm), a diferencia del segundo en mención que atraviesan del tamiz N°4.

### **Aditivos**

Son materiales cuyo deber es aumentar las características físicas del concreto.

Se clasifican en:

- ✓ **Acelerantes:** su función es recortar la duración de fraguado.
- ✓ **Retardadores:** amplían la duración de fraguado.
- ✓ **Incorporadores de Aire:** su función es sumar burbujas de aire al hormigón, a menudo se emplea en localizaciones con características de climáticas frías.

- ✓ **Plastificantes:** reduce el contenido de agua en el hormigón<sup>3</sup> y acrecienta gradualmente la sencillez en el proceso de colocación, consolidación del hormigón fresco.

#### **1.2.2.1.7 Propiedades del concreto**

Se divide en: Condición fresco y condición sólido. Ambos con características físicas distintas.

##### **Concreto fresco**

Se caracteriza por:

- ✓ **Trabajabilidad**

Es la sencillez con la que el hormigón se vierte, consolida y acaba en su estado fresco. Ésta es una propiedad que debe tenerse debidamente en cuenta porque para lograr la posición óptima del hormigón debe lograrse.

- ✓ **Sangrado**

Es el surgimiento de una mancha de agua en la parte superior de la mezcla. Esto debido a la presencia de asentamiento de moléculas sólidas y a su vez, la ascensión del agua en dirección a la superficie.

- ✓ **Tiempo de fraguado**

Es la duración de todo el proceso fraguado del concreto y finalizando en un estado sólido.

##### **Concreto endurecido**

Este estado se da terminado el proceso de curado y sus propiedades son:

- ✓ **Resistencia**

Facultad del hormigón que soporta diversos esfuerzos, siendo los importantes: La compresión, flexión y tracción. La característica especial del hormigón es su compresión, pero la resistencia a la tracción en comparación con la resistencia a la compresión es del 10%; esto debido a la adición de acero en el hormigón, incrementando las propiedades de resistencia a la tracción. Funciona junto al hormigón con la finalidad de mejorar el rendimiento en relación a las tensiones.

- ✓ **Impermeabilidad y estanquidad**

Es la facultad del concreto para oponer resistencia a la perforación producto de la humedad y el estancamiento es la característica que simplemente hace posible la contención del agua.

✓ **Estabilidad de volumen y control de fisuración**

Característica que hace posible el cambio de dimensión, puede expandirse y reducir por varias causas, como la temperatura, la humedad y las fuerzas de tracción internas. En consecuencia de estas variaciones, puede darse origen a deformaciones y una manera de contrarrestarlas es el empleo de espaciadores, que son ranuras o cortes hechos de concreto fresco o concreto endurecido.

✓ **Durabilidad**

Característica que hace posible el soporte ante la exposición a variados ambientes, ataques químicos y a la abrasión. Esta característica cambia dependiendo del modelo de concreto y su exhibición al exterior.

### **1.2.2.1.8 Fisuración del concreto**

Una de las contribuciones más notable de las fragmentos es reducir o evitar el agrietamiento del concreto.

El agrietamiento es causado debido a la poca resistencia a tracción del concreto. Otro motivo puede ser por una reacción inadecuada a la compresión y puede presentarse en estructuras de diferente tipo, edificaciones o cualquier tipo de proyecto que tenga que ver el concreto. Se tiene que considerar siempre el peligro de grietas al superar ciertas dimensiones y su aparición en ambientes específicos. Se clasifican en:

✓ **Fisuras estabilizadas**

Conocidas como inertes, se caracterizan porque alcanzan una dimensión y se paraliza su avance.

✓ **Fisuras en movimiento**

Se caracterizan porque avanzan al punto de estabilizarse.

✓ **Fisuras estructurales**

Aparecen por motivo de elevadas cargas que viene estando expuesto el concreto, ocasionando esfuerzos sobredimensionados, a su vez se clasifica en:

#### **1. Fisuras en estado plástico**

Según la Norma ACI 224.1R-93 este tipo de fisuración se subdivide en 2:

##### **1.1. Fisuración por retracción plástica:**

Debido por motivo de que el concreto baja su contenido de humedad de forma acelerada debido a la temperatura del ambiente, bajas humedades y altas velocidades del viento, ocasionando una acelerada evaporación del agua de la

parte superficial del concreto. Esto da inicio a una reducción de la capa superficial. Sus dimensiones cambian de milímetros a un metro, su abertura varía de milímetros a 3 metros en ocasiones. El bajo contenido de humedad se puede evitar teniendo en cuenta diversas alternativas.

### **1.2. Fisuración por precipitaciones de los agregados**

Originado después del colocado, vibrado y acabado, debido a que la mezcla aún permanece en etapa de solidificación. En aquí cuando el concreto puede estar retenido por armaduras y el enladrado. Por tal motivo dichas limitaciones dan origen a vacíos y/o fisuras contiguas al componente que hace retención.

### **2. Fisuras en estado sólido**

Aparece en consecuencia de limitaciones que hay respecto al concreto sólido que impide variar su volumen.

### **3. Retracción por secado**

El motivo más común en su origen es porque el concreto se queda totalmente seco, en consecuencia, varía de volumen a largo plazo. Todo esto da inicio a tensiones de tracción, superada la resistencia a tracción del concreto, provoca grietas que presentan paralela la tensión. El contenido de agua, el tamaño del agregado, la relación agua-cemento y el endurecimiento son las causas más comunes que dañan la reducción por secado. (Montalvo, 2015, p. 3-15)

#### **3.1.1.1.1. Resistencia a la compresión**

Por motivo de su origen, los fragmentos adicionan ductilidad antes de la deformación; esto ocasiona que el concreto reaccione distinto y no de una forma débil. El progreso está relacionado al porcentaje de volumen de fragmentos sumados. Los fragmentos con más adhesión al concreto son las de tipo ondulada debido a su irregularidad dimensional se adhiere mejor al concreto. (Montalvo, 2015, p. 22)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Es aplicativo debido a que contemplara el comportamiento del pavimento rígido con fragmentos de alambre galvanizado n°16 al ser sometido al ensayo de compresión.

**Diseño de investigación:** Es experimental, porque se basa en 4 tipos de especímenes experimentales, con el 0% de fragmentos de alambre galvanizado n°16 siendo el espécimen patrón, al 0.2% de incorporación de FAG n°16 , al 0.6% de FAG n°16 y al 1.2% de FAG n°16.

**Enfoque:** Cuantitativo, se laborará con datos numéricos obtenidos de las pruebas experimentales de laboratorio.

**Figura N°03** Distribución de días y porcentajes para el ensayo de resistencia a compresión

GC (1):	X0(0%)	O1(7 días)	X0(0%)	O2(14 días)	X0(0%)	O3(28 días)
GE (2):	X1(0.2%)	O1(7 días)	X1(0.2%)	O2(14 días)	X1(0.2%)	O3(28 días)
GE (3):	X1(0.6%)	O1(7 días)	X1(0.6%)	O2(14 días)	X1(0.6%)	O3(28 días)
GE (4):	X1(1.2%)	O1(7 días)	X1(1.2%)	O2(14 días)	X1(1.2%)	O3(28 días)

Fuente: Elaboración propia.

Dónde:

GC: Especimen de control

X0: Especimen patrón

GE: Especimen experimental

X1: Incorporación de FAG n°16

O1, O2, O3: Medición

### 3.2. Variables y operacionalización de Variables

Variable independiente: Incorporación de fragmentos de alambre galvanizado n°16.

Variable dependiente: Pavimento rígido

**Tabla N° 04** Operalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Incorporación del FAG n°16 (Fragmentos de Alambre Galvanizado)	Caballero (2017) De los componentes mayor empleados en la construcción, debido a esto cada día son más las investigaciones que se hacen con la finalidad de medrar sus propiedades tanto químicas como mecánicas. Las propiedades mecánicas se caracterizan de modo que al agregar dosificaciones a la mezcla del concreto, obtendremos mejora tanto la capacidad resistente como de deformación. Es por este motivo que la incorporación de fibras metálicas, ha contribuido a que el concreto aumente su capacidad deformable en apoyos que están expuestos a esfuerzos considerables. (p. 12).	El ensayo de compresión permitirá definir la proporción de porcentaje que se aplicará a la mezcla para la dosificación para un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	Análisis granulométrico por tamizado	Agregado fino y agregado grueso	%
			Tamizado	Porcentaje pasante	%
				Porcentaje retenido	
			Dosificación	Porcentaje 0%	%
				Porcentaje 0.2%	
				Porcentaje 0.6%	
				Porcentaje 1.2%	

Resistencia a la compresión del pavimento rígido	Risco y Polo (2018) el concreto colocado en estructura obtendrá la resistencia deseada pero eso no pasa en todos los casos. Existen varios factores (forma de preparación, cantidad de materiales utilizados, calidad de agregados etc.) altera positiva o negativamente esta fundamental propiedad del concreto. No obstante, actualmente no es tan considerable debido a que las roturas a compresión son una fracción minúscula de todas las dificultades y contratiempos que se generan en el proceso constructivo. (p. 30).	Prueba técnica que se realizara a todos los especímenes experimentales tanto los de patron 0% como con las diferente proporciones agregadas.	Ensayo de esfuerzo a la compresión de especímenes de concreto F'c 210.	Resistencia a la compresión a los 7 días	Kg/cm2
				Resistencia a la compresión a los 14 días	
				Resistencia a la compresión a los 28 días	

### **3.1. Población y muestra**

#### **3.1.1. Población**

“Conglomerado de elementos con cualidades iguales que serán el fundamento o referente para una toma idónea como muestras” (Gutiérrez, 2018, p. 54).

Nuestra población son 24 especímenes de concreto, los cuales serán sometidos a cargas para determinar su resistencia.

#### **3.1.2. Muestra**

“Subdivisión relacionada a la población, la elección de muestra se determinará en base a la simplicidad o lo común de la temática para el abarque de la investigación” (Bellido, 2021, p. 15).

Nuestra muestra es igual a la población la cual nos brindara los valores de soporte producto de las cargas sometidas a los 24 especímenes experimentales y así constatar si hay un progreso en la resistencia con la incorporación de fragmentos de alambre galvanizado n°16. Los especímenes experimentales se dividen en 4 tipos: patrón 0%, FAG n°16 al 0.2%, con FAG n°16 al 0.6 % y con FAG n°16 al 1.2%.

La muestra patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/ cm}^2$ , desarrollando 6 especímenes experimentales ensayo de compresión:

- 2 - 7 días
- 2 - 14 días
- 2 - 28 días

La muestra experimental, conformada por 18 especímenes experimentales que se distribuyen así:

- 6 especímenes con 0.2% de incorporación de FAG N°16. De las edades de 2 a los 7 días, 2 a los 14 días y 2 a los 28 días.
- 6 especímenes con 0.6% de incorporación de FAG

N°16. De las edades de 2 a los 7 días, 2 a los 14 días y 2 a los 28 días.

- 6 especímenes con 1.2% de incorporación de FAG N°16. De las edades de 2 a los 7 días, 2 a los 14 días y 2 a los 28 días.

### **3.1.3. Unidad de análisis**

Fue conformada por pruebas técnicas de laboratorio según la norma de construcción peruana, a su vez también se hizo empleo de diversos softwares tales como Word y Excel. Nuestros resultados obtenidos pasaron por un proceso de observación, análisis y comparación con los antecedentes que contamos en los cuales nos basamos para la viabilidad de esta investigación.

### **3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Los equipos y complementos empleados en el desarrollo de nuestro proyecto investigativo:

1. Los equipos de laboratorio (balanzas digitales, horno, prensa hidráulica) y complementos en el desarrollo de los ensayos (trompo, moldes, tamices, varillas de compactación, taras, etc.)
2. Plantillas de cálculo, cuaderno de laboratorio para constatación del progreso y desarrollo de los ensayos.

#### **3.2.1. Técnicas**

“Utilizado con la finalidad de obtención de datos para el desarrollo del estudio” (Calle y Gonzales, 2020, p. 29).

Las técnicas empleadas en la investigación fue la observación y recaudación de datos apoyando significativamente el estudio.

### **3.2.2. Instrumentos**

“Brinda acceso a la recaudación de datos de interés del investigador” (Calle y Gonzales, 2020, p. 29).

La escala para la recaudación de datos se empleó equipo, herramientas de laboratorio, fichas, gráficos estandarizados según la norma y una agenda para lleva el control de nuestro estudio.

### **3.2.3. Validez**

La investigación está respaldada por estudios complementarios técnicos de laboratorio los cuales serán realizados por un personal experto en el área con la finalidad de interpretar y procesar los datos de una forma adecuada y sencilla. La validación estará a cargo: Ensayos de laboratorio tanto de materiales y agregados y por último la sumisión a la compresión de los especímenes, el empleo de softwares como Word, Excel y otros, finalmente como prueba irrefutable de nuestro estudio se realizara un informe firmado y autenticado por el laboratorio de suelos.

### **3.2.4. Confiabilidad**

Con la finalidad de garantizar la confiabilidad del estudio, trabajamos con varias técnicas e instrumentos descritos anteriormente; la validación y aprobación de nuestros instrumentos estará a cargo de tres ingenieros civiles con grado de magister, fichas redactadas por un técnico y limitadas a la norma y la certificación de la calibración de los equipos de laboratorio

### 3.3. Procedimientos

#### 3.3.1. Trabajo de Campo

##### 3.3.1.1. Recolección

En la realización de este proceso se dispuso a recolectar residuos de alambre en obras de construcción producto de los encofrados, posteriormente se cortó en fragmentos de 4 cm de longitud.

**Figura N° 04** Reciclado de Alambre



**Figura N° 05** Corte de FAG N°16



Se realizó una visita a la cantera 3 tomas localizada en el distrito Mesones Muro en la provincia de Ferreñafe con la finalidad de verificar la calidad y características de los agregados empleados en el diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> y de nuestros especímenes experimentales.

**Figura N° 06** Arena cantera 3  
tomas



**Figura N° 07** Piedra cantera  
tomas



### 3.3.1.2. Selección de materiales

a) **Cemento**

Tipo EXTRA FORTE, se caracteriza por alcanzar altos niveles de resistencia en pocos días de fraguado.

b) **Agregados (Grueso y Fino)**

Fueron suministrados de la cantera Tres Tomas del distrito de Ferreñafe.

c) **Agua**

Empleado para la elaboración y curado del concreto, su origen es del sistema de distribución del departamento de Lambayeque.

d) **Fragmentos de alambre galvanizado n°16**

Es el aditivo que incorporaremos al diseño de mezcla de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con la finalidad de incrementar su resistencia a compresión.

**3.3.2. Trabajos de laboratorio**

Por el tipo de investigación, los ensayos de laboratorio se hicieron en base a las especificaciones de las normas NTP y ASTM, los tipos de ensayos fueron de 3 tipos ensayos de materiales, ensayos de concreto fresco y por ultimo ruptura de especímenes.

En la Tabla N° 06 expone los tipos de ensayos y lo que solicita la norma para su desarrollo.

**Figura N° 08** Especificaciones de las normas NTP y ASTM y forma de su desarrollo

ENSAYO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS		
Pruebas	Norma ASTM	N.T.P.
Extracción y preparación de las muestras.	ASTM D-75	NTP 400.010:2001
Método de prueba estándar para determinar la resistencia a la compresión del hormigón en especímenes cilíndricos	ASTM C-39	NTP 339.034:2008
Determinación del contenido de humedad	ASTM D-2216	NTP 339.127
Estudio granulométrico del agregado fino, grueso.	ASTM C-33	NTP 400.012:2001
Método de prueba estándar para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario").	ASTM C-29	NTP 400.017:2011
Requisitos técnicos del cemento		
Requisitos. Cemento Portland.	ASTM C-188	NTP 334.009:2011
Requisitos técnicos del agua		
Requisitos. Agua para la mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland.	ASTM C-1602	NTP 339.088:2006

Fuente: Norma NTP y ASTM.

Como se mencionó anteriormente la investigación se realizó iniciando por:

- Porcentaje de contenido de Humedad de los Agregados (ASTM 2216 – N.T.P. 339.127) debido a que según el lineamiento empleado para la determinación del contenido de agua mezclada. El coeficiente obtenido de absorción es fundamental para el cálculo de la humedad mezclada.
- Con el propósito de estimar la dimensión de los fragmentos de alambre galvanizado n°16 se generó un cuadro comparativo con los antecedentes de investigaciones pasadas.

**Tabla N° 05** Cuadro comparativo de antecedentes de fragmentos

TIPO DE FRAGMENTO	LONGITUD(Pulgadas)	LONGITUD (Cm)
Acero	2.3"	5
Acero Galvanizado	1.58"	4
Nylon	2.36"	6
Alambre Galvanizado	1.58"	4

Fuente: Elaboración propia.

- Realizamos el ensayo de Peso Específico y Absorción de Agregado Fino y Grueso (ASTM C 128) con la finalidad de conocer el peso del material excluyendo sus vacíos de su composición.
- El Peso Unitario Y Relación De Vacíos De Los Agregado fino – Agregado grueso (ASTM C 29 – N.T.P. 400.017) Muestra el peso por unidad de volumen del material suelto utilizado en circunstancias de compactación y humedad, su unidad es en kg/m<sup>3</sup>. Se divide en dos tipos: Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado.
- Conocidas las características de los agregados utilizados,

se realizó un diseño de mezcla  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , y las 3 incorporaciones experimentales de (0.2%, 0.6% y 1.2% de FAG N°16) para un pavimento rígido a su vez contemplar que sean óptimos los resultados de resistencia a la compresión.

- Finalmente, el ensayo de Resistencia a la compresión de especímenes experimentales (ASTM C 31 - ASTM C 39) en edades de 7, 14 y 28 días del espécimen patrón y de las diversas adiciones, la unidad de los valores de resistencia será en  $\text{kg/cm}^2$ .

### **3.3.3. Trabajo de gabinete**

Los datos que resultaron producto de los ensayos respectivos de laboratorio fueron digitalizados en plantillas de cuadros y esquemas los cuales fueron necesarios para la posterior interpretación.

## **3.4. Método de análisis de datos**

### **3.4.1. Análisis descriptivo.**

Relacionado con las variables de estudio, recogimos información e hicimos una visita a la cantera de origen de nuestros agregados utilizados, constatamos las características del tipo de cemento escogido y del alambre galvanizado n°16. Posteriormente se trasladó los materiales al laboratorio con el fin de la realización de sus ensayos correspondientes.

### **3.4.2. Análisis ligados a las hipótesis.**

Con la finalidad de corroborar la hipótesis planteada se usó los ensayos de laboratorio, los cuales fueron desarrollados en base a los 24 especímenes experimentales de concreto diseñados.

## **3.5. Aspectos éticos**

En base a la normativa que expone la universidad en relación a los trabajos de investigación los datos obtenidos y validados serán de credibilidad, transferibles y confiables.

De igual forma se guía los aspectos éticos buscando el consentimiento informado y discreción de la información obtenida está dado por:

- La información recaudada fue citada y parafrasead según el tipo de fuente bibliográfica.
- Basado en las normas internacionales ISO 690-1 y 690-2.
- Aceptando la veracidad del estudio y la confiabilidad de los ensayos realizados, de la mano con la certificación adecuada con el propósito de obtener su validación.
- La investigación en su totalidad fue citada en base a las referencias bibliográficas motivo por el cual no hay similitud con otras investigaciones.

#### IV. RESULTADOS

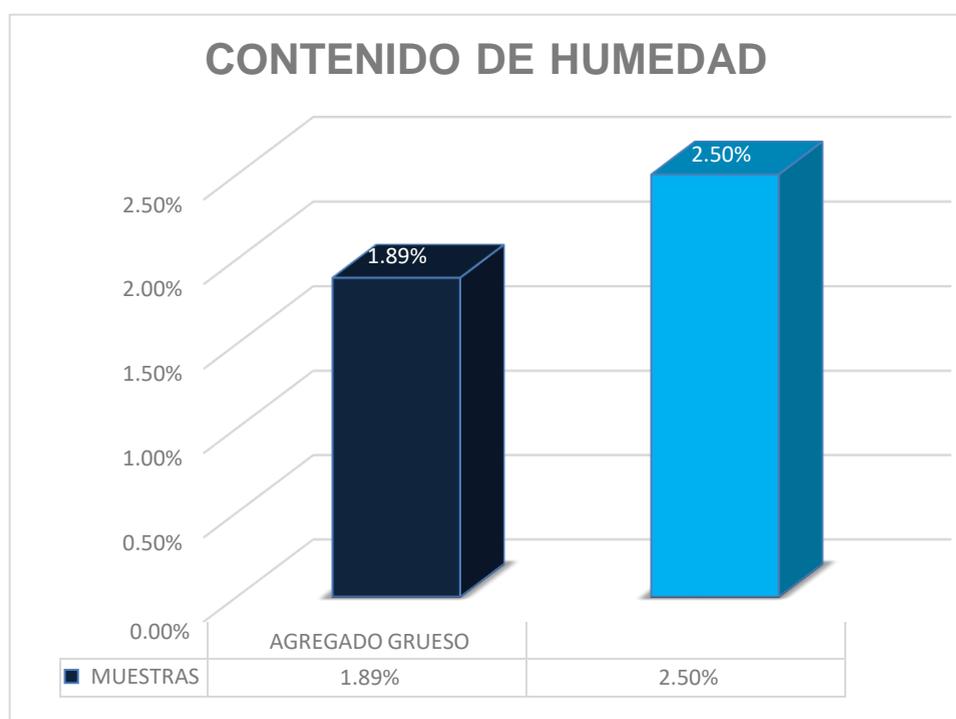
El proceso que se siguió para la realización de ensayos técnicos con la finalidad de responder nuestros objetivos planteados y posteriormente exponer nuestras conclusiones fueron los siguientes:

##### 4.1. Diseño de mezcla para $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ incorporando porcentajes de Fragmentos de alambre galvanizado n°16 al 0.2%, 0.6% y 1.2%.

Con el fin de lograr el diseño de mezcla conlleva a la realización de diversos ensayos en laboratorio:

4.1.1. Ensayo de Contenido de Humedad de los Agregados (ASTM 2216 – N.T.P. 339.127) Como resultado de este proceso nos dio un promedio de porcentual de humedad.

**Figura N° 09** Contenido de humedad



**Interpretación:** Los datos de la figura N° 03, propuesto y realizado en base a las especificaciones la norma ASTM 2216 y la Norma Técnica Peruana (N.T.P. 339.127). Los agregados de la cantera 3 TRES TOMAS inicialmente se pesaron en condiciones húmedo y seco, una vez retirado del horno podremos calcular el peso del agua, peso del suelo seco y por último el porcentaje de humedad.

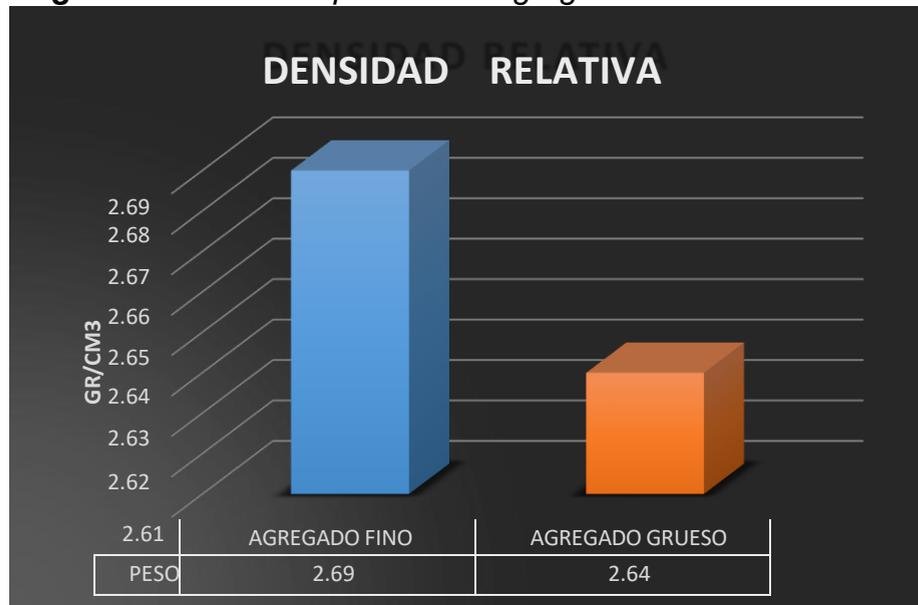
4.1.2. Ensayo de análisis granulométrico de agregados (N.T.P. 400.012 - ASTM C-33).

- El material fino contaba con un módulo de fineza de 2.92% atravesando la malla N° 04 el 1.12%.
- En el material grueso la dimensión máximo parcial fue de 1".
- El FAG partiendo de los ensayos y antecedentes tiene una longitud de 4cm.

4.1.3. Peso específico y absorción de agregados (ASTM C 128)

4.1.3.1. Peso específico agregado fino y grueso

**Figura N° 10** Peso específico de agregados

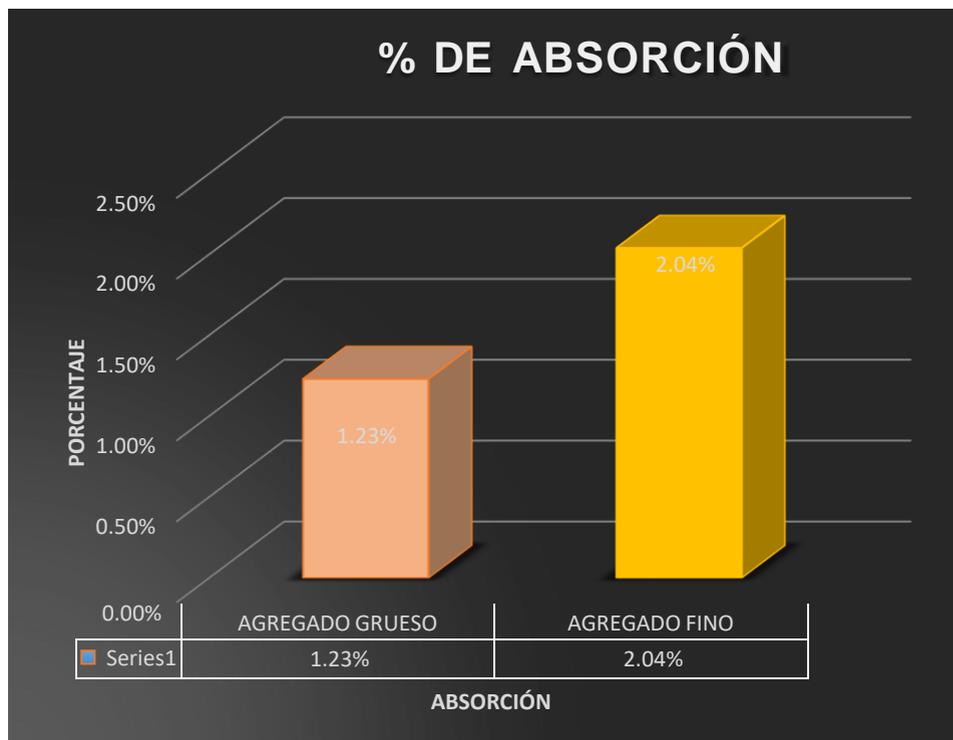


**Interpretación:** En base a los datos de la figura N° 04, fundamentado por la Norma ASTM C 128, el agregado más pesado en relación al peso específico seco o densidad relativa con unidad  $\text{gr}/\text{cm}^3$ , resulto ser el agregado fino alcanzando  $2.69\text{gr}/\text{cm}^3$  a diferencia del agregado grueso con  $2.64\text{gr}/\text{cm}^3$  ocasionado por el

volumen que cuentan los dos. Revisando los datos podemos observar que el peso específico muestral baja cuando es procesado, el diseño requiere de un peso específico de composición saturada en condición seca, porque considera los vacíos de los agregados lo que es adecuado.

#### 4.1.3.2. Absorción agregado fino y grueso.

**Figura N° 11** Porcentaje de Absorción de agregados



**Interpretación:** En la Figura N° 05, realizado en base a la norma ASTM C 29, determina que porción de muestra de composición saturada sustrayendo el dato de la muestra experimental llevada al horno, el producto de la anterior operación dividido con la muestra experimental llevada al horno, se obtiene el valor del agregado grueso 1.23% y agregado fino 2.04%, llegando a conocerse la cantidad de agua que absorbe el agregado en su composición, en conclusión el agregado fino absorbe más agua a diferencia del agregado grueso.

4.1.4. Peso unitario y relación de vacío de agregado fino y grueso (ASTM C 29 – N.T.P. 400.017)

**Tabla N° 06** Peso unitario de agregado fino y grueso

	P.U.S.	P.U.C.
AGREGADO FINO	1446.00	1436.00
AGREGADO GRUESO	1661.00	1611.00

Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 12** Peso unitario y relación de vacío de A. fino y A. grueso



**Interpretación:** En base a los datos recaudados producto de ensayos representados en la tabla N° 08, realizado en función de la norma ASTM C29 y la Norma Técnica Peruana N.T.P. 400.17 de peso unitario. Se puede observar que del agregado fino su peso unitario suelto (P.U.S.) obtuvo un valor de 1446.00 kg/m<sup>3</sup> a su vez el peso unitario compactado (P.U.C.) resulto 1436.00 kg/m<sup>3</sup>.

En el agregado grueso su peso unitario suelto (P.U.S.) dio 1661.00 kg/m<sup>3</sup> y su peso unitario compactado (P.U.C.) 1611.00 kg/m<sup>3</sup>. Todo esto resultado en base a la unidad de volumen de material compactado y húmedo.

#### 4.1.5. Asentamiento de concreto en estado fresco

**Figura N° 13** Consistencia y Asentamientos

Especímenes patrón y con incorporación de fragmentos de alambre galvanizado n°16	CONSISTENCIA					
	Muy Seco	Seco	Plástico (Estándar)	Semi Fluido	Fluido	Muy Fluido
	ASENTAMIENTOS					
	< 2"	2" a 3"	3" a 4"	4" a 5"	5" a 6"	>7"
Concreto Patrón	-	-	-	4.4	-	-
0.2% FAG N°16	-	-	3.7	-	-	-
0.6% FAG N°17	-	2.5	-	-	-	-
1.2% FAG N°18	-	2.4	-	-	-	-
COMPORTAMIENTO	No Trabajable	Trabajable	Trabajable		Muy Trabajable	

**Figura N° 14** Grafico de Asentamientos



**Interpretación:** En función del Asentamiento; podemos observar que la prueba patrón, dio 4.4"; teniendo consistencia de semi fluido, y en los especímenes con incorporación de FAG N°16, se obtuvo; para 0.2%, 0.6% y 1.2% una consistencia de 3.7", 2.5" y 2.4" respectivamente. Caracterizándose cada uno con una consistencia plástica, seco y seco.

4.1.6. Dosificaciones de un concreto  $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$  con incorporación de 0%, 0.2%, 0.6% y 1.2% de FAG N°16

**Tabla N° 07** *Calculo de materiales por cantidad de molde cilíndrico*

Muestra	Volumen(24 moldes)	Materiales				
		Cemento(kg)	A. Fino (kg)	A. Grueso(kg)	FAG (kg)	Agua (lt)
CP 0%	0.0053	2.48	4.83	6.01	0.00	4.14
FAG 0.2%	0.0053	2.48	4.83	5.11	0.90	4.14
FAG 0.6%	0.0053	2.48	4.83	3.91	2.10	4.14
FAG 1.2%	0.0053	2.48	4.83	3.31	2.70	4.14

Fuente: Elaboración propia.

**Leyenda:** **EP**= Espécimen patrón 0% FAG, **EE 1**= Espécimen experimental 0.2% FAG, **EE 2**= Espécimen experimental 0.6% FAG, **EE 3**= Espécimen experimental 1.2% FAG

**Interpretación:** En la tabla N° 08 expone el tipo cantidad de materiales empleados para la realización de las 4 grupos experimentales, con el espécimen patrón al 0% de FAG N°16, y con los porcentajes de adiciones de FAG N°16, al 0.2%, 0.6% y 1.2% reemplazando este porcentaje por el agregado grueso.

**4.2. Dosificación adecuada de mezcla de concreto patrón  $F'c= 210\text{Kg/cm}^2$**

El Diseño de Mezclas de concreto estuvo desarrollado según las especificaciones y requerimiento de la ACI 211. De diseño  $F'c= 210\text{kg/cm}^2$ .

Materiales utilizados en una dosificación de  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

considerando un 3% desperdicio.

**Tabla N° 8** Dosificación de mezcla por m<sup>3</sup>

MATERIALES		UNIDAD
Cemento	377	kg
A. Fino	801	kg
A. Grueso	998	kg
Agua	210.1	lt

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se conoce los materiales necesarios dependiendo de la dosificación utilizada en nuestro estudio, teniendo en cuenta el concreto patrón a un 0% de FAG N°16.

### 4.3. Espesor de Pavimento Rígido con incorporación de FAG N°16

Figura N° 15 Espesor de la estructura del pavimento rígido

PROYECTO: "PAVIMENTO RIGIDO F' C 210 CON INCORPORACION DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N°16"

DATOS:

1) PERIODO DE DISEÑO

T = 20 años

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO
Urbana con altos volúmenes de tránsito	30 - 50 años
Interurbana con altos volúmenes de tránsito	20 - 50 años
Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito	15 - 25 años
Revestidas con bajos volúmenes de tránsito	10 - 20 años

2) ESPESOR DE PAVIMENTO

esp = 200 mm asumido

3) INDICES DE SERVICIABILIDAD

Pt = 2 serviciabilidad final

$\Delta PSI = P_o - P_t = 2.5$

INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL
Po = 4.5 para pavimentos rígidos
Po = 4.2 para pavimentos flexibles

INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
Pt = 2.5 o más para caminos muy importantes
Pt = 2.0 para caminos de tránsito menor

4) FACTOR DE DISTRIBUCION POR DIRECCION

D = 0.5

Número de carriles en ambas direcciones	LD 10
2	0.50
4	0.45
6 o más	0.40

factor de dirección ida y vuelta

5) FACTOR DE DISTRIBUCION POR CARRIL

L = 1 un carril en cada sentido =>

W18 = 100%

N° DE CARRIL EN CADA	PORCENTAJE DE W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4 o más	50 - 75

6) CODIGO DE EJE CARGADO

L2 = tipo de eje en contacto con el pavimento

L2 = 1	eje simple
L2 = 2	eje tandem
L2 = 3	eje tridem

EL ASENTAMIENTO PARA 0.6% FAG N°16 EN UN PAVIMENTO RIGIDO ES CLASIFICADO COMO TRABAJABLE



**4.4. Ensayo del concreto en estado endurecido: Resistencia a la compresión**

Son obtenidos comenzando por el desmolde de los especímenes experimentales a los 7, 14 y 28 días de fraguado.

**Tabla N° 4** Porcentaje de resistencias a la compresión en kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia a Compresión kg/cm <sup>2</sup>				
EDADES	PATRON	0.2%	0.6%	1.2%
7 DIAS	149.3	153.4	156.4	157.0
14 DIAS	188.4	191.0	192.1	182.6
28 DIAS	217.5	221.0	223.1	225.6

Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 16** Comparación en kg/cm<sup>2</sup> resultados a la compresión de diseño y diferentes porcentajes de FAG N° 16



**Interpretación:** Las resistencias obtenidas mejoran con respecto

a grupo patrón, incrementando su resistencia a medida que la proporción de FAG N°16 aumente. El grupo patrón de dosificación  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  sobrepasa la resistencia de diseño a los 7, 14 y 28 días de fraguado.

Adicionando 0.2% de FAG N°16 supero la muestra patrón, a su vez cumple con la resistencia mínima de diseño y se deduce como óptima.

Con el 0.6% de FAG N°16 los resultados sobrepasan la resistencia mínima de diseño y el grupo patrón, deduciéndose también como optimo o adecuado para el diseño de mezcla de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Por último, la adición del 1.2% de FAG N°16 las resistencias obtenidas fueron las más altas, considerándose como también óptimo para satisfacer las necesidades de la dosificación de concreto. Se diferencia con respecto a la muestra patrón a los 28 días en  $8.1 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 4.5. Comparación de resultados de resistencia a la compresión: Concreto patrón y concretos experimentales

**Tabla N° 5** Promedio de porcentaje de resultados a la compresión

% Resistencia a Compresión				
EDADES	PATRON	0.2%	0.6%	1.2%
7 DIAS	71.11	73.04	74.47	74.74
14 DIAS	89.70	90.96	91.46	86.93
28 DIAS	103.55	105.24	106.24	107.42

Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 17** Comparación de porcentaje de resultados a la compresión de diseño y diferentes proporciones de FAG N° 16



Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la tabla N° 12 realizada a partir de los porcentajes de resistencia y la duración de fraguado para la rotura, comenzando por el desmolde definiéndose como un concreto de diseño o concreto patrón  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  en base a la dosificación, sobrepasa la resistencia idónea a los 7 días con un 71.11% satisfaciendo el promedio de entre 70-85%, a 14 días un 89.70% satisfaciendo el promedio de 85-95% y a los 28 días superando un 100% siendo el porcentaje obtenido un 103.55%. En un concreto con la adición de 0.2% de FAG N°16 aumento en base a los resultados obtenidos del concreto patrón a los 28 días siendo un 105.24%, al igual que en el 0.6% de FAG N°16, pero se mantuvo superior al de diseño  $F'c=210\text{ kg/cm}^2$  a los 28 días con un 106.24%. Es a partir del 1.2% que se obtienen los resultados más altos con un 107.42% en 28 días de fraguado, mejorando en comparación del concreto patrón en 3.87% en resistencia.

Fundamentándose en nuestros resultados podemos decir que aumentando progresivamente la cantidad de FAG N°16 en el diseño de mezcla se alcanza resistencias elevadas.

## COSTO DE INCORPORACIÓN DE 0.2%, 0.6%, 1.2% DE FAG N°16 EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE UN PAVIMENTO RIGIDO

- PRESUPUESTO Concreto F´C = 210 para Pavimentos Rígidos:

**Figura N° 18** Presupuesto de incorporación 0% patron de FAG N° 16

Partida	01.01.02.01.03.01.02 CONCRETO F´C=210 KG/CM2, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS					
Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : m3	447.83
H.H.	H.M.	0.6400				
Factores de cantidad	MO.		MT.	EQ.	SC.	SP.
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0640	26.14	1.67
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	23.46	15.01
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	17.59	5.63
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	16.78	42.96
						<b>65.27</b>
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6213	110.00	68.34
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5014	120.00	60.17
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.1016	26.50	241.19
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gln		0.2200	13.40	2.95
0239050000	AGUA	m3		0.2145	5.00	1.07
						<b>373.72</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	65.27	1.96
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.3200	6.50	2.08
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18f	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80
						<b>8.84</b>

- PRESUPUESTO Concreto F´C = 210 para Pavimentos Rígidos + 0.2% FAG N°16:

**Figura N° 19 Presupuesto de incorporación 0.2% de FAG N° 16**

Partida	01.01.02.01.03.01.02	CONCRETO F´C=210 KG/CM2, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS + 0.2% FAG N°16				
Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : m3	462.63
H.H.		H.M. 0.6400				
Factores de cantidad		MO.	MT.	EQ.	SC.	SP.
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0640	26.14	1.67
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	23.46	15.01
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	17.59	5.63
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	16.78	42.96
						<b>65.27</b>
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6013	110.00	66.14
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5014	120.00	60.17
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.1016	26.50	241.19
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gln		0.2200	13.40	2.95
0239050000	AGUA	m3		0.2145	5.00	1.07
0239050001	ALAMBRE GALVANIZADO N°16	kg/m3		2.00	8.5	17.00
						<b>388.52</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	65.27	1.96
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40*	hm	1.0000	0.3200	6.50	2.08
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18l	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80
						<b>8.84</b>

- PRESUPUESTO Concreto F´C = 210 para Pavimentos Rígidos + 0.6% FAG N°16:

**Figura N° 20** Presupuesto de incorporación 0.6% de FAG N° 16

Partida	01.01.02.01.03.01.02 CONCRETO F´C=210 KG/CM2, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS + 0.6% FAG N°16					
Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : m3	492.14
H.H.		H.M. 0.6400				
Factores de cantidad		MO.	MT.	EQ.	SC.	SP.
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0640	26.14	1.67
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	23.46	15.01
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	17.59	5.63
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	16.78	42.96
						<b>65.27</b>
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5614	110.00	61.75
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5014	120.00	60.17
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.1016	26.50	241.19
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gln		0.2200	13.40	2.95
0239050000	AGUA	m3		0.2145	5.00	1.07
0239050001	ALAMBRE GALVANIZADO N°16 AL 0.6%	kg/m3		5.988	8.5	50.90
						<b>418.03</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	65.27	1.96
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.3200	6.50	2.08
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18t	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80
						<b>8.84</b>

- PRESUPUESTO Concreto F´C = 210 para Pavimentos Rígidos + 1.2% FAG N°16:

**Figura N° 21** Presupuesto de incorporación 1.2% de FAG N° 16

Partida	01.01.02.01.03.01.02	CONCRETO F´C=210 KG/CM2, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS + 1.2% FAG N°16				
Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		536.48
H.H.	H.M.	0.6400				
Factores de cantidad	MO.		MT.	EQ.	SC.	SP.
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0640	26.14	1.67
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	23.46	15.01
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	17.59	5.63
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	16.78	42.96
						<b>65.27</b>
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5015	110.00	55.17
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5014	120.00	60.17
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.1016	26.50	241.19
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gln		0.2200	13.40	2.95
0239050000	AGUA	m3		0.2145	5.00	1.07
0239050001	ALAMBRE GALVANIZADO N°16 AL 1.2%	kg/m3		11.980	8.5	101.83
						<b>462.37</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	65.27	1.96
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.3200	6.50	2.08
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18f	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80
						<b>8.84</b>

## V. DISCUSIÓN

Fundamentando en los resultados de laboratorio recogidos se divaga con las investigaciones:

- Díaz en su tesis "Diseño de concreto f'c 140, 175 y 210 kg/cm<sup>2</sup>, adicionando fibra de acero, utilizando agregado de la cantera Naranjillo, distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, región San Martín" la cual consistía en la adición de 1.20%, 3.20% y 5.20% de fibras de acero en el diseño de mezcla. Para un concreto de f'c 210; a los 28 días se obtuvo una resistencia en el patrón de 210.47 Kg/cm<sup>2</sup>, con el 1.20% de fibras de acero 219 Kg/cm<sup>2</sup>, con 3.20% de fibras de acero 224.83 Kg/cm<sup>2</sup> y con el 5.20% de fibras de acero 234.86 Kg/cm<sup>2</sup>. En conclusión, a mayor incorporación de porcentajes de fibras de acero mayor será la resistencia obtenida en el diseño.
- Flor, Yáñez, Robalino, López, Cabrera y Arroyo en su artículo "Determinación de cantidad óptima de Fibra de Acero para la elaboración de Hormigón de Cemento Portland para losas de Pavimentos Rígidos" cuyo trabajo de investigación consiste en incorporar 5, 10, 20, 30, 40 Kg de fibra (Dramix 80/60) en el diseño de mezcla de un concreto de f'c 350 Kg/cm<sup>2</sup>. Se determinó que a mayor incorporación de kg de fibra (Dramix 80/60), se obtendrá una mayor resistencia a la compresión; debido a que con la incorporación de 40 kg de fibra (Dramix 80/60), a los 28 días se obtuvo un incremento de 13.11% de resistencia en comparación con el diseño patrón.
- Miranda y Rado en su trabajo de investigación "Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac". Su investigación consistió; en la adición de fibras de acero en dosis de 20, 25 y 30 kg que tuvo como resultado, 46, 49.4 y 51.1 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia respectivamente. Se hace presente, que todas las dosificaciones fueron realizadas en base a los lineamientos que propone el reglamento y el expediente técnico del proyecto. Finalmente, la resistencia a 28 los días, para el concreto con relación a/c = 0.40 sin fibras, resulto 45.2 kg/cm<sup>2</sup>. A su vez, con la adición de fibras de acero; en dosis de 20, 25 y 30 kg resultaron, 52.8, 56.6 y 61.2 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia respectivamente.
- Concluyendo; con la comparación de los resultados extraídos producto del

ensayo de la resistencia a la compresión, para una muestra patrón de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  e incorporación de FAG N°16 0.2%, 0.6% y 1.2%; sobrepasa la muestra patrón y se observa un aumento gradual de la resistencia conforme a más adición de fragmentos se empleó en la mezcla. Las tres dosificaciones experimentales, fueron realizadas basados en los lineamientos que nos da la norma técnica peruana.

## VI. CONCLUSIONES

- En base al objetivo expuesto; en el presente trabajo de investigación, los fragmentos de alambre galvanizado n°16 utilizado fueron de 4 cm, debido a que tiene mejor trabajabilidad y adherencia en el diseño.
- Realizando una comparación, entre los datos obtenidos del ensayo a compresión de las probetas; con los porcentajes de 0%, 0.2%, 0.6% y 1.2% de FAG N°16. Se pudo observar, que la que mejor reacciono a la exposición de carga; fue el grupo experimental n°4 que corresponde a la incorporación del 1.2% de FAG N°16.
- En relación a los ensayos desarrollados; se conoció que el porcentaje óptimo de adición para un pavimento rígido, siendo el porcentaje idóneo, la incorporación de 0.6% de FAG N°16 ya que progresivamente a los 7 y 14 días sobrepaso el diseño patrón 0%; obteniendo a los 28 días una diferencia de 2.69%, y resultando como la incorporación más económicamente viable.
- Se desarrolló el diseño de mezcla para un concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ; incorporando porcentajes de FAG N°16 en 0.2%, 0.6% y 1.2%, Observamos que es factible la realización de un diseño de mezcla adecuado, con las proporciones de 0.2%, 0.6% y 1.2% en base a los valores de resistencia a los 28 días  $221 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $223.1 \text{ Kg/cm}^2$  y  $225.6 \text{ Kg/cm}^2$  respectivamente.
- El costo por metro cubico de pavimento rígido tradicional resulto S/.447.83 mientras que con incorporación de FAG N°16 al 0.2% es S/.462.63, con FAG N°16 al 0.6% es S/.492.14 y con FAG N°16 al 1.2% es S/.536.48.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda incorporar un alambre de menor calibre para que le dé una mayor consistencia a la mezcla y por ende mejor resistencia a la compresión.
- Se recomienda a los futuros tesisistas inquirir más en la incorporación de FAG N° 16 para mejorar la resistencia a compresión de un pavimento rígido.
- Para la realización de un ensayo a compresión es preciso conocer el porcentaje óptimo de incorporación de FAG N°16 en un concreto, se debe seguir los lineamientos que nos brinda el diseño de mezcla, controlar la cantidad de cemento, agregados, agua para un buen aprovechamiento de recursos. A su vez también se podría hacer uso de un aditivo plastificante en la mezcla para mejores resultados.
- En base a los resultados obtenidos, se recomienda para futuros proyectos de investigación que para determinar la dosificación de mezcla de concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  es necesario indagar sobre las características y origen de cada material a emplear mediante la realización de los ensayos que validen la dosificación obtenida.
- En relación al costo de la incorporación de FAG N°16 en pavimentos rígidos, la recolección de residuos de alambre en obras de construcción producto de los encofrados conllevaría a una disminución considerable en el costo por metro cúbico del pavimento.

## REFERENCIAS

AVILA Andrés y BURITICA Oscar “Análisis del comportamiento a cortante de concretos de 21MPa y 44MPa reforzado con fibras de acero” Universidad La Gran Colombia Facultad De Ingeniería Civil Bogotá D.C.2016.

CABALLERO Karen “Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas” PRISMA Tecnológico, Vol. 8, n.º 1, edición 2017.

DIAZ Jorge “Diseño de concreto f'c 140, 175 y 210 kg/cm<sup>2</sup>, adicionando fibra de acero, utilizando agregado de la cantera Naranjillo, distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, región San Martín” Universidad Nacional de SAN MARTÍN – TARAPOTO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

DE LA CRUZ Wilmer y QUISPE Walter "Influencia de la adición de fibras de Acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la Provincia de HUAMANGA - AYACUCHO" Universidad Nacional de HUANCAVELICA, Facultad de Ingeniería de Minas – Civil.

FLOR, YAÑEZ, ROBALINO, LOPEZ, CABRERA y ARROYO “Determinación de cantidad óptima de Fibra de Acero para la elaboración de Hormigón de Cemento Portland para losas de Pavimentos Rígidos” 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Industry, Innovation, And Infrastructure for Sustainable Cities and Communities”, 24-26 July 2019, Jamaica.

MACEA, MORALES Y MARQUEZ “Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo” Ingeniería Investigación y Tecnología, volumen XVII (número 2), abril-junio 2016: 223-235

MENDIETA Fernanda “Aplicación de concreto reforzado con fibras de acero en losas de contrapiso para viviendas de interés social” Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Estudios a Distancia – FAEDIS Programa de Ingeniería Civil BOGOTÁ D.C., Enero de 2017.

MEZA Alejandro “Optimización del concreto reforzado con fibras de Acero y

Polipropileno en pisos industriales, basado en análisis experimental y numérico”. Universidad Autónoma de Aguas Calientes, Centro de Ciencias del Diseño y la Construcción, 27 de Noviembre de 2015.

MIRANDA Cristian y RADO Marco “Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac”. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Lima, 25 de Octubre de 2019.

NUÑEZ Yonel “Propuesta de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo en la Avenida Todos Los Santos de la Ciudad de Chota”. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, Cajamarca – Perú 2018.

ÑAUPAS Dennys y SOSA Darwin “Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de acero en el análisis estructural de placas en el proyecto de ampliación de centro médico San Conrado en Los Olivos, Lima – Perú”. USMP, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Lima – Perú 2019.

ORTIZ Segundo “Determinación de la influencia de la fibra de acero en el esfuerzo a flexión del concreto para un  $f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>”. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, Cajamarca – Perú 2015.

POLO Joel y RISCO Jonathan “Influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Trujillo, 2018”. Universidad Privada de Trujillo, Facultad de Ingeniería, Trujillo – Perú 2018.

RAFAEL Brayan y REYNAL Abel “Influencia de las fibras de acero reciclado y comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2020”. Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Trujillo – Perú 2020.

## ANEXOS

### ANEXO 01. Matriz de Consistencia

**Tabla N° 6** Matriz de consistencia de las variables

<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	<b>Variables</b>	<b>Marco Metodológico</b>
¿Mejora la resistencia a compresión del pavimento rígido al incorporar fragmentos de alambre galvanizado n°16, Chiclayo 2021?	Proponer la incorporación de fragmentos de alambre galvanizado n°16 en el diseño de un pavimento rígido	Mejora significativamente la resistencia a compresión del pavimento rígido al incorporar fragmentos de alambre galvanizado n°16; asimismo se menciona a las hipótesis específicas	Variables Independiente	<b>Tipo de investigación</b> Tipo de investigación fue Aplicada, con enfoque cuantitativo
			Incorporación de FAG N°16 (Fragmentos de Alambre Galvanizado)	<b>Diseño de investigación</b> Diseño de investigación fue experimental (cuasi experimental)
<b>Problema Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	<b>Variables Dependiente</b>	<b>Población</b>
¿Cuál será la dimensión de los fragmentos de alambre galvanizado n°16?	Determinar las dimensiones de los fragmentos de alambre galvanizado n°16 a incorporar en el pavimento rígido	Se determinó las dimensiones de los fragmentos de alambre galvanizado n°16 a incorporar en el pavimento rígido.	Variable Dependiente	La presente investigación tuvo como población a 40 probetas

<p>¿Cuánto varía los resultados de resistencia a compresión del concreto <math>F'c=210</math> Kg/cm<sup>2</sup>, patrón 0% e incorporación de FAG N°16 a las edades de 7, 14 y 28 días.</p>	<p>Comparar los resultados de resistencia a compresión del concreto <math>F'c=210</math> Kg/cm<sup>2</sup>, patrón 0% e incorporación de FAG N°16 a las edades de 7, 14 y 28 días.</p>	<p>Se comparó los resultados de resistencia a compresión del concreto <math>F'c=210</math> Kg/cm<sup>2</sup>, patrón 0% e incorporación de FAG N°16 a las edades de 7, 14 y 28 días.</p>		<p><b>Muestra</b> La muestra para la investigación fue una población a 24 especímenes.</p>
<p>¿Qué porcentaje de alambre galvanizado n°16 se debe utilizar en el diseño de mezcla del pavimento rígido?</p>	<p>Conocer el porcentaje óptimo de incorporación de alambre galvanizado n°16 en el diseño de mezcla y su resistencia a compresión del pavimento rígido.</p>	<p>Se conoció el porcentaje óptimo de incorporación de alambre galvanizado n°16 en el diseño de mezcla y su resistencia a compresión del pavimento rígido</p>	<p>Resistencia a Compresión del pavimento rígido</p>	<p><b>Instrumentos</b> Para los instrumentos se utilizaron las siguientes fichas:  - Ficha de Análisis Granulométrico de suelos por Tamizado ASTM C 33-83.  - Ficha para Peso Específico y Absorción de los Agregados ASTM C 128.  - Ficha para Peso Unitario y relación de vacíos de agregados ASTM C 29.  - Fichas de Ensayo de</p>
<p>¿Cuál es la dosificación adecuada y la resistencia a compresión en la incorporación al 0%, 0.2%, 0.6% y 1.2% de fragmentos de alambre galvanizado n°16 en el diseño de mezcla del pavimento rígido?</p>	<p>Definir la dosificación adecuada de la incorporación al 0%, 0.2%, 0.6% y 1.2% de fragmentos de alambre galvanizado n°16 en el diseño de mezcla del pavimento rígido</p>	<p>Se definió la dosificación adecuada de la incorporación al 0%, 0.2%, 0.6% y 1.2% de fragmentos de alambre galvanizado n°16 en el diseño de mezcla del pavimento rígido</p>		

<p>Cuánto es el costo por metro cubico del pavimento rígido al incorporar fragmentos de alambre galvanizado n°16 al 0%, 0.2%, 0.6% y 1.2%?</p>	<p>Calcular el costo por metro cubico del pavimento rígido al incorporar fragmentos de alambre galvanizado n°16 al 0%, 0.2%, 0.6%y 1.2%.</p>	<p>Se calculó el costo por metro cubico del pavimento rígido al incorporar fragmentos de alambre galvanizado n°16 al 0%, 0.2%, 0.6% y 1.2%.</p>	<p>Resistencia a la Compresión ASTM C39.</p>
--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia, 2021.

## ANEXO 02. VALIDACIÓN N°01

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Oyola Vilchez Carlos Alberto  
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo  
 Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil  
 Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo de absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de resistencia a la compresión.  
 Autor (s) del instrumento (s): Barturen Montenegro, Carlos Daniel

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material concreto y adición de cal en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material concreto y adición de FAG N°16.					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material concreto y adición de FAG N°16					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>48</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

*Buen aporte al rubro de los pavimentos rígidos de la Ingeniería Civil*

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

19

Carlos A. Oyola Vilchez  
 ING. CIVIL  
 C.I.P. 148388

Moyobamba, 10 de noviembre de 2021

## ANEXO 03. VALIDACIÓN N°02

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Padilla Pichen Santos Ricardo  
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo  
 Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil  
 Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo de absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de resistencia a la compresión.  
 Autor (s) del instrumento (s): Barturen Montenegro, Carlos Daniel

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material concreto y adición de cal en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material concreto y adición de FAG N°16.					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material concreto y adición de FAG N°16				✓	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				✓	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				✓	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						47

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es Aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 18

Moyobamba, 10 de noviembre de 2021

  
 Ricardo Padilla Pichen  
 INGENIERO CIVIL  
 Puntaje: 18/50

## ANEXO 04. VALIDACIÓN N°03

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Guevara Bustamante Walter  
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo  
 Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil  
 Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo de absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de resistencia a la compresión.

Autor (s) del instrumento (s): Barturen Montenegro, Carlos Daniel

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material concreto y adición de cal en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material concreto y adición de FAG N°16.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material concreto y adición de FAG N°16					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		<b>48</b>				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

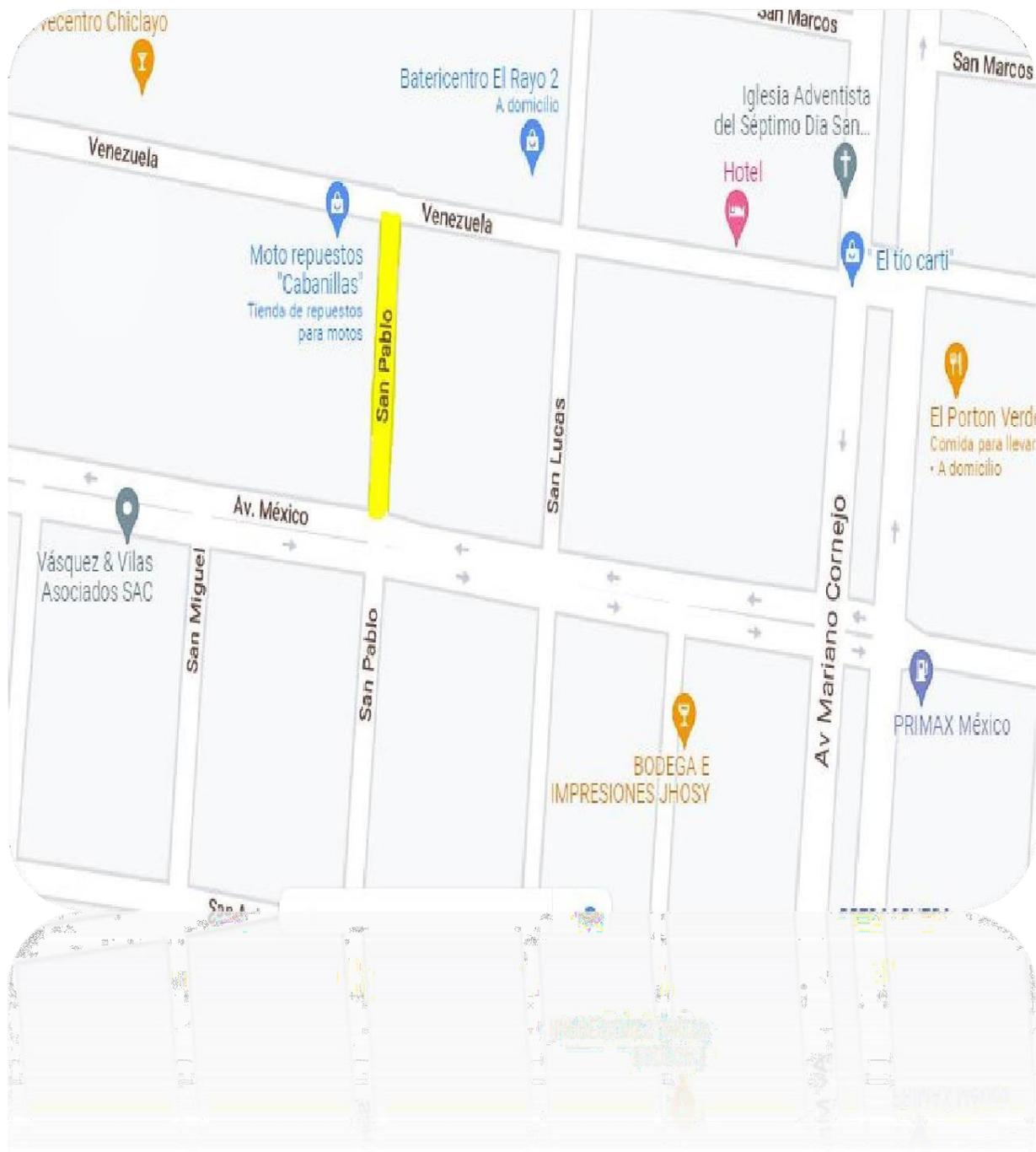
PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Moyobamba, 13 de diciembre de 2021

  
 Walter Guevara Bustamante  
 ING. CIVIL  
 R. C.I.P. 157874

**ANEXO 05. Ubicación de la Calle San Pablo – JLO – CHICLAYO –LAMBAYEQUE.**



## ANEXO 06. DISEÑO DE MEZCLA





**SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO EIRL**

ESTUDIO DE SUELOS – CONCRETO – ASFALTO – ENSAYO DE MATERIALES  
 Calle: Rivadeneyra Mz. "B" – Lt. 14 – Jesús Nazareno – Lambayeque. RPM: #990181143

RESOLUCION N° 012351-2018/DS – INDECOPI  
 REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819

**DISEÑO DE MEZCLAS**

SOLICITANTE : TESISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
 PROYECTO : "INCORPORACION DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021  
 UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
 FECHA : 22/09/2021

**A. REQUERIMIENTO:**

Resistencia Especificada:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 Uso : ESTRUCTURAS VARIAS  
 Cemento Portland Tipo : TIPO "I" ALAMBRE GALVANIZADO N° 16  
 Coeficiente de variación estimado :  $f_{cr} = 1.5 \times f_c = 315 \text{ Kg/cm}^2$   
 Agregados:  
 Piedra - Cantera : PIEDRA CHANCADA 3/4" - TRES TOMAS - FERREÑAFAE.  
 Arena - Cantera : GRUESA - TRES TOMAS - FERREÑAFAE.

Características	ARENA	PIEDRA	HORMIGON
Humedad Natural :	2.500	1.890	
Absorción :	2.040	1.230	
Peso Especifico de Masa :	2.692	2.645	
Módulo de Fineza :	2.92	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	3/4"	
Peso Unitario Suelto :	1446	1446	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1661	1611	

**B. DOSIFICACION**

- Selección de la Relación Agua-Cemento A/C  
 Para lograr una resist. Característica de:  $1.5 \times 210 = 315 \text{ Kg/cm}^2$   
 se requiere una a/c = 0.53
- Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.  
 Para un asentamiento de 3" a 4" 200 litros/m<sup>3</sup>  
 Contenido de aire atrapado 2.0 %
- Contenido de Cemento  
 C. 200 / 0.53 = 377 Kg. Aprox. 8.9 Bolsas/m<sup>3</sup>
- Estimación del contenido de Agregado Grueso.  
 A.G. m<sup>3</sup> x Kg/m<sup>3</sup> = 979 Kg
- Estimación del Contenido de Agregado Fino.  
 Volumen de Agua = 0.20 m<sup>3</sup>  
 Volumen sólido de cemento = 0.12 m<sup>3</sup>  
 Volumen sólido del agregado grueso = 0.37 m<sup>3</sup>  
 Volumen de aire = 0.02 m<sup>3</sup>  
 Volumen sólido de Arena = 0.77 m<sup>3</sup>  
 Peso de arena seca requerida : 781 Kg

J&C SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO EIRL

Juan B. Coronado Bances  
 GERENTE GENERAL



02/09/2021  
 Marco Abraham Mera Sifuentes  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 119213  
 781 Kg



### SERVICIOS DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

ESTUDIO DE SUELOS – CONCRETO – ASFALTO – ENSAYO DE MATERIALES

Calle: Rivadeneira Mz. "B" – Lt. 14 – Jesús Nazareno – Lambayeque. RPM: #990181143

RESOLUCION N° 012351-2018/DS – INDECOPI  
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819

#### DISEÑO DE MEZCLAS

6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.			
Agua (neta de mezclado)	=	200 litros	
Cemento	=	377 Kg	
Agregado Grueso	=	979 Kg	
Agregado Fino	=	781 Kg	
7. Ajuste por humedad del Agregado			
Por humedad total (pesos ajustados)			
Agregado grueso	=	998 Kg	
Agregado fino	=	801 Kg	
Agua para ser añadida por corrección por absorción			
Agregado grueso	=	6.46 litros	
Agregado fino	=	3.59 litros	
		<hr/>	
		10.05 litros	
8. RESUMEN			
AGUA (Total de mezclado)	=	210.1 litros	
CEMENTO	=	377 Kg	
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	998 Kg	
AGREGADO FINO (Húmedo)	=	801 Kg	
9. DOSIFICACIÓN RECOMENDADA EN PESO			
CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA
1.0	2.1	2.6	23.8 Lts./bolsa
10 DOSIFICACIÓN ESTIMADA EN VOLUMEN			
CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA
1.0	2.1	2.7	23.8 Lts./bolsa

FECHA : 22/09/2021

SOL SERVICIOS DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

Juan B. Coronado Bances  
GERENTE GENERAL



Marco Abraham Mera Sifuentes  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 119311



### SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO EIRL

ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES  
Calle: Rivadeneyra Mz. "B" - Lt. 14 - Jesús Nazareno - Lambayeque. RPM: #990181143

RESOLUCION N° 012351-2018/DS - INDECOPI  
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819

#### DISEÑO DE MEZCLAS

SOLICITANTE : TESISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
PROYECTO : "INCORPORACION DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021  
UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
FECHA : 22/09/2021

#### A. REQUERIMIENTO:

Resistencia Especificada:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
Uso : ESTRUCTURAS VARIAS  
Cemento Portland Tipo : TIPO "I" + 1.2% ALAMBRE GALVANIZADO N° 16  
Coeficiente de variación estimado :  $f_{cr} = 1.5 \times f_c = 315 \text{ Kg/cm}^2$   
Agregados:  
Piedra - Cantera : PIEDRA CHANCADA 3/4" - TRES TOMAS - FERREÑAFE.  
Arena - Cantera : GRUESA - TRES TOMAS - FERREÑAFE.  
Características :  

	ARENA	PIEDRA	HORMIGON
Humedad Natural :	2.500	1.890	
Absorción :	2.040	1.230	
Peso Específico de Masa :	2.692	2.645	
Módulo de Fineza :	2.92	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	3/4"	
Peso Unitario Suelto :	1446	1446	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1661	1611	

#### B. DOSIFICACION

- Selección de la Relación Agua-Cemento A/C  
Para lograr una resist. Característica de:  $1.5 \times 210 = 315 \text{ Kg/cm}^2$   
se requiere una a/c = 0.53
- Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.  
Para un asentamiento de 3" a 4" 200 litros/m<sup>3</sup>  
Contenido de aire atrapado 2.0 %
- Contenido de Cemento  
C. 200 /  $0.53 = 377 \text{ Kg. Aprox.}$  8.9 Bolsas/m<sup>3</sup>
- Estimación del contenido de Agregado Grueso.  
A.G. m<sup>3</sup> x Kg/m<sup>3</sup> = 979 Kg
- Estimación del Contenido de Agregado Fino.  
Volumen de Agua = 0.20 m<sup>3</sup>  
Volumen sólido de cemento = 0.12 m<sup>3</sup>  
Volumen sólido del agregado grueso = 0.27 m<sup>3</sup>  
Volumen de aire. = 0.01 m<sup>3</sup>  
Volumen sólido de Arena requerida = 0.29 m<sup>3</sup>  
Peso de arena seca requerida : 781 Kg

SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO EIRL

Juan B. Coronado Blancos  
GERENTE GENERAL



Marco Abraham Alvarado Sijentes  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 180119



### SERVICIOS DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L

ESTUDIO DE SUELOS – CONCRETO – ASFALTO – ENSAYO DE MATERIALES

Calle: Rivadeneyra Mz. "B" – Lt. 14 – Jesús Nazareno – Lambayeque. RPM: #990181143

RESOLUCION N° 012351-2018/DS – INDECOPI

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819

#### DISEÑO DE MEZCLAS

6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.

Agua (neta de mezclado)	=	200 litros
Cemento	=	377 Kg
Agregado Grueso	=	979 Kg
Agregado Fino	=	781 Kg

7. Ajuste por humedad del Agregado

Por humedad total (pesos ajustados)

Agregado grueso	=	998 Kg
Agregado fino	=	801 Kg

Agua para ser añadida por corrección por absorción

Agregado grueso	=	6.46 litros
Agregado fino	=	3.59 litros
		<hr/>
		10.05 litros

8. RESUMEN

AGUA (Total de mezclado)	=	210.1 litros
CEMENTO	=	377 Kg
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	998 Kg
AGREGADO FINO (Húmedo)	=	801 Kg

9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	2.1	2.6	23.8	Lts./bolsa

10 DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	2.1	2.7	23.8	Lts./bolsa

FECHA : 22/09/2021

SERVICIOS DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.  
*Juan B. Coronado Bances*  
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES



*Marco Abraham Mera Sifuentes*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 169313



### SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO EIRL

ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES  
Calle: Rivadeneyra Mz. "B" - Lt. 14 - Jesús Nazareno - Lambayeque. RPM: #990181143

RESOLUCION N° 012351-2018/DS - INDECOPI  
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819

#### DISEÑO DE MEZCLAS

SOLICITANTE : TESISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
PROYECTO : "INCORPORACION DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021  
UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
FECHA : 22/09/2021

#### A. REQUERIMIENTO:

Resistencia Especificada:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
Uso : ESTRUCTURAS VARIAS  
Cemento Portland Tipo : TIPO "I" + 0.6% ALAMBRE GALVANIZADO N° 16  
Coeficiente de variación estimado :  $f_{cr} = 1.5 \times f_c = 315 \text{ Kg/cm}^2$   
Agregados:

Piedra - Cantera :	PIEDRA CHANCADA 3/4" - TRES TOMAS - FERREÑAFE.		
Arena - Cantera :	GRUESA - TRES TOMAS - FERREÑAFE .		
Características :	<b>ARENA</b>	<b>PIEDRA</b>	<b>HORMIGON</b>
Humedad Natural :	2.500	1.890	
Absorción :	2.040	1.230	
Peso Especifico de Masa :	2.692	2.645	
Módulo de Fineza :	2.92	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	3/4"	
Peso Unitario Suelto :	1446	1446	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1861	1611	

#### B. DOSIFICACION

##### 1. Selección de la Relación Agua-Cemento A/C

Para lograr una resist. Característica de:  $1.5 \times 210 = 315 \text{ Kg/cm}^2$   
se requiere una a/c = 0.53

##### 2. Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.

Para un asentamiento de 3" a 4" 200 litros/m<sup>3</sup>  
Contenido de aire atrapado 2.0 %

##### 3. Contenido de Cemento

C. 200 / 0.53 = 377 Kg. Aprox. 8.9 Bolsas/m<sup>3</sup>

##### 4. Estimación del contenido de Agregado Grueso.

A.G. m<sup>3</sup> x Kg/m<sup>3</sup> = 979 Kg

##### 5. Estimación del Contenido de Agregado Fino.

Volumen de Agua	=	0.20 m <sup>3</sup>
Volumen sólido de cemento	=	0.12 m <sup>3</sup>
Volumen sólido del agregado grueso	=	0.37 m <sup>3</sup>
Volumen de agua	=	0.02 m <sup>3</sup>
Volumen de arena requerida	=	0.71 m <sup>3</sup>

Volumen sólido de Arena requerida : 0.71 m<sup>3</sup>  
Peso de arena seca requerida : 781 Kg

*Juan B. Coronado Bances*  
Juan B. Coronado Bances



*Marcos Abraham Mera Sifuentes*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 189313



### SERVICIOS DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L

ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES

Calle: Rivadeneyra Mz. "B" - Lt. 14 - Jesús Nazareno - Lambayeque. RPM: #990181143

RESOLUCION N° 012351-2018/DS - INDECOPI

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819

#### DISEÑO DE MEZCLAS

6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.

Agua (neta de mezclado)	=	200 litros
Cemento	=	377 Kg
Agregado Grueso	=	979 Kg
Agregado Fino	=	781 Kg

7. Ajuste por humedad del Agregado

Por humedad total (pesos ajustados)

Agregado grueso	=	998 Kg
Agregado fino	=	801 Kg

Agua para ser añadida por corrección por absorción

Agregado grueso	=	6.46 litros
Agregado fino	=	3.59 litros
		<hr/>
		10.05 litros

8. RESUMEN

AGUA (Total de mezclado)	=	210.1 litros
CEMENTO	=	377 Kg
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	998 Kg
AGREGADO FINO (Húmedo)	=	801 Kg

9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	2.1	2.6	23.8	Lts./bolsa

10 DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	2.1	2.7	23.8	Lts./bolsa

FECHA :  
J&C SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.  
*Juan B. Coronado Bances*  
Juan B. Coronado Bances  
GERENTE GENERAL



*Marcos Abraham Mera Sifuentes*  
Marcos Abraham Mera Sifuentes  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 189313



**SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO EIRL**

ESTUDIO DE SUELOS – CONCRETO – ASFALTO – ENSAYO DE MATERIALES  
 Calle: Rivadeneyra Mz. "B" – Lt. 14 – Jesús Nazareno – Lambayeque. RPM: #990181143

RESOLUCION N° 012351-2018/DS – INDECOPI  
 REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819

**DISEÑO DE MEZCLAS**

SOLICITANTE : TESISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
 PROYECTO : "INCORPORACION DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021  
 UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
 FECHA : 22/09/2021

**A. REQUERIMIENTO:**

Resistencia Especificada:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 Uso : ESTRUCTURAS VARIAS  
 Cemento Portland Tipo : TIPO "I" + 0.2% ALAMBRE GALVANIZADO N° 16  
 Coeficiente de variación estimado :  $f_{cr} = 1.5 \times f_c = 315 \text{ Kg/cm}^2$   
 Agregados:

Piedra - Cantera :	PIEDRA CHANCADA 3/4" - TRES TOMAS - FERREÑAFE.		
Arena - Cantera :	GRUESA - TRES TOMAS - FERREÑAFE .		
Características :	<b>ARENA</b>	<b>PIEDRA</b>	<b>HORMIGON</b>
Humedad Natural :	2.500	1.890	
Absorción :	2.040	1.230	
Peso Específico de Masa :	2.692	2.645	
Módulo de Fineza :	2.92	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	3/4"	
Peso Unitario Suelto :	1446	1446	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1661	1611	

**B. DOSIFICACION**

- Selección de la Relación Agua-Cemento A/C  
 Para lograr una resist. Característica de:  $1.5 \times 210 = 315 \text{ Kg/cm}^2$   
 se requiere una a/c = 0.53
- Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.  
 Para un asentamiento de 3" a 4" 200 litros/m<sup>3</sup>  
 Contenido de aire atrapado 2.0 %
- Contenido de Cemento  
 C. 200 / 0.53 = 377 Kg. Aprox. 8.9 Bolsas/m<sup>3</sup>
- Estimación del contenido de Agregado Grueso.  
 A.G. m<sup>3</sup> x Kg/m<sup>3</sup> = 979 Kg
- Estimación del Contenido de Agregado Fino.  
 Volumen de Agua = 0.20 m<sup>3</sup>  
 Volumen sólido de cemento = 0.12 m<sup>3</sup>  
 Volumen sólido del agregado grueso = 0.37 m<sup>3</sup>  
 Volumen de aire = 0.02 m<sup>3</sup>  
 Volumen de agua requerida = 0.71 m<sup>3</sup>  
 Volumen de arena seca requerida : 1 - 0.71 = 0.29 m<sup>3</sup>  
 Peso de arena seca requerida : 781 Kg

J & C SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.



Marcos Abraham Mera Sifuentes  
 INGENIERO CIVIL  
 R.N.O. CIP N° 169313



### SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO EIRL

ESTUDIO DE SUELOS – CONCRETO – ASFALTO – ENSAYO DE MATERIALES

Calle: Rivadeneyra Mz. "B" – Lt. 14 – Jesús Nazareno – Lambayeque. RPM: #990181143

RESOLUCION N° 012351-2018/DS – INDECOPI  
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819

#### DISEÑO DE MEZCLAS

6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.

Agua (neta de mezclado)	=	200 litros
Cemento	=	377 Kg
Agregado Grueso	=	979 Kg
Agregado Fino	=	781 Kg

7. Ajuste por humedad del Agregado

Por humedad total (pesos ajustados)

Agregado grueso	=	998 Kg
Agregado fino	=	801 Kg

Agua para ser añadida por corrección por absorción

Agregado grueso	=	6.46 litros
Agregado fino	=	3.59 litros
		<hr/>
		10.05 litros

8. RESUMEN

AGUA (Total de mezclado)	=	210.1 litros
CEMENTO	=	377 Kg
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	998 Kg
AGREGADO FINO (Húmedo)	=	801 Kg

9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	2.1	2.6	23.8	Lts./bolsa

10 DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	2.1	2.7	23.8	Lts./bolsa

FECHA : 22/09/2021

SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO EIRL

*Juan B. Coronado Bances*  
Juan B. Coronado Bances  
CEBENTE CENEDAI



*Marc Abraham Mera Siquiera*  
Marc Abraham Mera Siquiera  
INGENIERO CIVIL  
RPM. CIP N° 169313

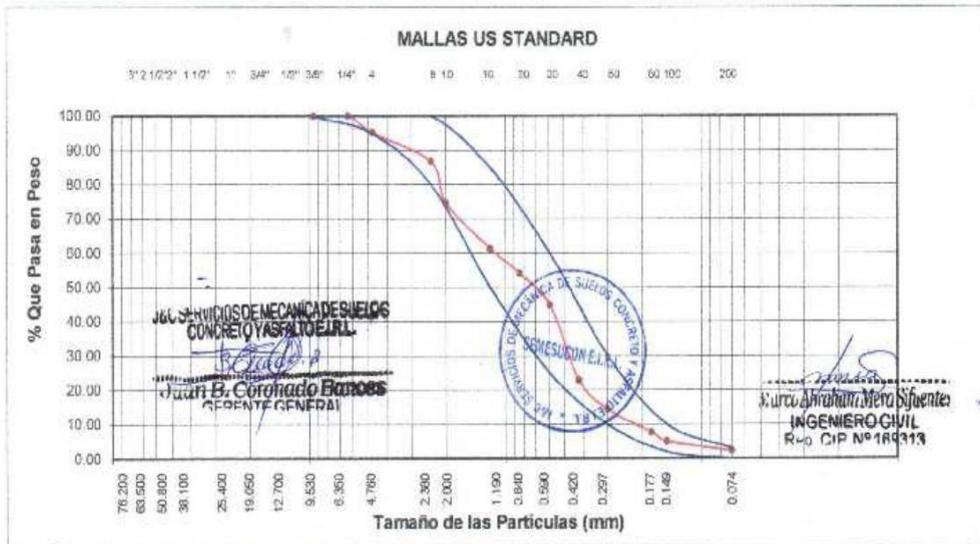


**SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO EIRL**  
 ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES  
 Calle: Rivadeneira Mz. "B" - Lt. 14 - Jesús Nazareno - Lambayeque. RPM: #990181143  
**RESOLUCION N° 012351-2018/DS - INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

**SOLICITADO** : TESISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONNTENEGRO.  
**PROYECTO** : "INCORPORACION DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021"  
**UBICACIÓN** : DIST. DE CHICLAYO, PROV. DE CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
**FECHA** : 22/09/2021

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						<b>AGREGADO FINO</b>
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40					L.L. :	
3/4"	19.05					L.P. :	
1/2"	12.70					I.P. :	
3/8"	9.53					100	CLASIFICACION
1/4"	6.35				100.00		AASHTO :
N° 04	4.76	11.20	4.74	4.74	95.26	95 - 100	Módulo de Fineza 2.92
N° 08	2.38	20.05	8.48	13.22	86.78	80 - 100	
N° 10	2.00	28.50	12.06	25.28	74.72		
N° 16	1.19	31.56	13.35	38.64	61.36	50 - 85	<b>OBSERVACIONES:</b>
N° 20	0.84	17.02	7.20	45.84	54.16		MATERIAL PARA FABRICACION
N° 30	0.59	21.89	9.26	55.10	44.90	25 - 60	DE CONCRETO: F'c 210.
N° 40	0.42	52.00	22.00	77.10	22.90		
N° 50	0.30	20.01	8.47	85.57	14.43	10 - 30	CANTERA "TRES TOMAS". FERREÑAFE.
N° 80	0.18	15.90	6.73	92.30	7.70		
N° 100	0.15	6.10	2.58	94.88	5.12	2 - 10	
N° 200	0.07	6.80	2.88	97.76	2.24	0 - 3	
<N° 200		5.30	2.24	100.00	0.00		
Peso Inicial		236.33					



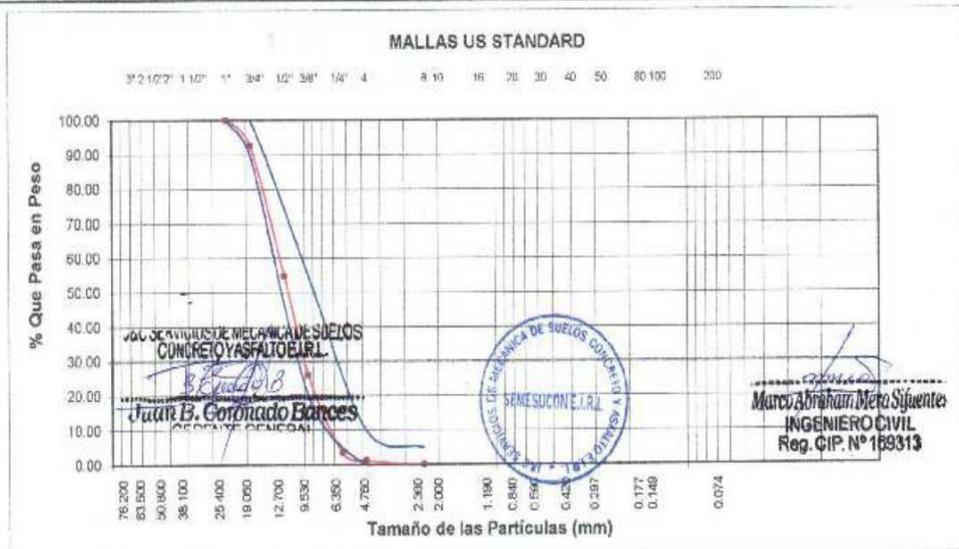


**SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO EIRL.**  
 ESTUDIO DE SUELOS – CONCRETO – ASFALTO – ENSAYO DE MATERIALES  
 Calle: Rivadeneira Mz. "B" – Lt. 14 – Jesús Nazareno – Lambayeque. RPM. #990181143  
**RESOLUCION N° 012351-2018/DS – INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

**SOLICITADO :** TESISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
**PROYECTO :** "INCORPORACION DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021.  
**UBICACIÓN :** DIST. DE CHICLAYO, PROV. DE CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
**FECHA :** 22/09/2021

Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.					
3"	76.20					<b>AGREGADO GRUESO</b>
2 1/2"	63.50					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40			100.00	100	
3/4"	19.05	243.00	7.33	7.33	92.67	90 – 100
1/2"	12.70	1256.00	37.86	45.19	54.81	
3/8"	9.63	956.00	28.82	74.01	25.99	20 – 55
1/4"	6.35	746.00	22.49	96.50	3.50	
N° 04	4.76	79.00	2.38	98.88	1.12	0 – 10
N° 06	2.38	37.20	1.12	100.00	0.00	0 – 5
N° 10	2.00					
N° 16	1.19					<b>OBSERVACIONES:</b>
N° 20	0.84					MATERIAL PARA FABRICACION
N° 30	0.59					CONCRETO: Fc 210 Kg/cm2 -
N° 40	0.42					
N° 50	0.30					PIEDRA CHANCADA
N° 60	0.16					CANTERA TRES TOMAS - FERREÑAFE.
N° 100	0.15					
N° 200	0.07					
<N° 200						
Peso Inicial	3317.20					



## ANEXO 07. INFORME DE ROTURA DE PROBETAS

 <b>SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L</b> ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES Ca. Rivadeneira Cdra D6 Mz "B" Lt. 14 - TLF. 074-285586 - CEL. 990181143 - Lambayeque <b>RESOLUCION N° 012351 -2018/DSD - INDECOPI</b> <b>REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819</b>						
<b>RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION</b> <b>AXIAL DE CILINDROS ESTANDAR DE CONCRETO</b>						
SOLICITANTE : TESISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO. PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021 UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE. FECHA : 02/10/2021 ESTRUCTURA : 210 Kg/Cm2.						
CARACTERISTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm; con un área de sección transversal de 176.72 cm <sup>2</sup>						
N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm2)	
01 PRUEBA DE CONCRETO	25/09/2021	02/10/2021	7	26261	148.60	
02 PRUEBA DE CONCRETO	25/09/2021	02/10/2021	7	26517	150.05	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end;"> <div style="width: 30%;"> <p>J&amp;C SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.</p> <p><i>Juan B. Coronado Bances</i></p> <p>Juan B. Coronado Bances GERENTE GENERAL</p> </div> <div style="width: 20%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%; text-align: right;"> <p><i>Marco Abraham Mera Sifuentes</i></p> <p>Marco Abraham Mera Sifuentes INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 169313</p> </div> </div>						

Lambayeque, 02 de Octubre del 2021



**SERVICIOS DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L**  
 ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES  
 Ca. Rivadeneira Cdra 06 Mz "B" Lt. 14 - TLF. 074-285586 - CEL. 990181143 - Lambayeque  
**RESOLUCION N° 012351 -2018/DSD - INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**AXIAL DE CILINDROS ESTANDAR DE CONCRETO**

SOLICITANTE : TESISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
 PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021  
 UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
 FECHA : 04/10/2021  
 ESTRUCTURA : 210 Kg/Cm<sup>2</sup>

CARACTERISTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm; con un área de sección transversal de 176.72 cm<sup>2</sup>

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
01 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 0.2%	27/09/2021	04/10/2021	7	26975	152.64
02 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 0.2%	27/09/2021	04/10/2021	7	27241	154.15

J&C SERVICIOS DE MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.  
 Juan B. Coronado Bancos  
 GERENTE GENERAL



Marco Abraham Mera Sifuentes  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 169313

Lambayeque, 04 de Octubre del 2021



**SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L**  
ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES  
Ca. Rivadeneira Cdra 06 Mz "B" Lt. 14 - TLF. 074-285586 - CEL. 990181143 - Lambayeque  
**RESOLUCION N° 012351 -2018/DSD - INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**AXIAL DE CILINDROS ESTANDAR DE CONCRETO**

SOLICITANTE : TESISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021  
UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
FECHA : 04/10/2021  
ESTRUCTURA : 210 Kg/Cm2

CARACTERISTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm; con un área de sección transversal de 176.72 cm<sup>2</sup>

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaclado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm2)
01 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 0.6%	27/09/2021	04/10/2021	7	27508	155.66
02 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 0.6%	27/09/2021	04/10/2021	7	27763	157.10

J&C SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.  
*Juan B. Coronado Bances*  
Juan B. Coronado Bances  
GERENTE GENERAL



*Marco Abraham Mera Sifuentes*  
Marco Abraham Mera Sifuentes  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 169313

Lambayeque, 04 de Octubre del 2021



**SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L**  
ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES  
Ca. Rivadeneyra Cdra 06 Mz "B" Lt. 14 - TLF. 074-285586 - CEL. 990181143 - Lambayeque  
**RESOLUCION N° 012351 -2018/DSD - INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION  
AXIAL DE CILINDROS ESTANDAR DE CONCRETO**

SOLICITANTE : TESISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A  
COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021  
UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
FECHA : 04/10/2021  
ESTRUCTURA : 210 Kg/Cm<sup>2</sup>

CARACTERISTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura  
15 cm x 30 cm; con un área de sección transversal de 176.72 cm<sup>2</sup>

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
01 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 1.2%	27/09/2021	04/10/2021	7	27568	156.00
02 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 1.2%	27/09/2021	04/10/2021	7	27904	157.90

SVC SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.  
*Juan B. Coronado Bances*  
Juan B. Coronado Bances  
GERENTE GENERAL



*Marco Abraham Mera Sifuentes*  
Marco Abraham Mera Sifuentes  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 169313

Lambayeque, 04 de Octubre del 2021



**SERVICIOS DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L**  
ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES  
Ca. Rivadeneyra Cdra 06 Mz "B" Lt. 14 - TLF. 074-285586 - CEL. 990181143 - Lambayeque  
**RESOLUCION N° 012351 -2018/DSD - INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION  
AXIAL DE CILINDROS ESTANDAR DE CONCRETO**

SOLICITANTE : TESISISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021  
UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
FECHA : 09/10/2021  
ESTRUCTURA : 210 Kg/Cm2

CARACTERISTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm; con un área de sección transversal de 176.72 cm<sup>2</sup>

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm2)
01 PRUEBA DE CONCRETO	25/09/2021	09/10/2021	14	33177	187.74
02 PRUEBA DE CONCRETO	25/09/2021	09/10/2021	14	33403	189.02

SOCIEDAD DE SERVICIOS DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.  
*[Firma]*  
JUAN B. Coronado Bances  
GERENTE GENERAL



*[Firma]*  
Marco Abraham Mera Sifuentes  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 169313

Lambayeque, 09 de Octubre del 2021



**SERVICIOS DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L**  
ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES  
Ca. Rivadeneyra Cdra 06 Mz "B" Lt. 14 - TLF. 074-285586 - CEL. 990181143 - Lambayeque  
**RESOLUCION N° 012351 -2018/DSD - INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**AXIAL DE CILINDROS ESTANDAR DE CONCRETO**

SOLICITANTE : TESISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021  
UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
FECHA : 11/10/2021  
ESTRUCTURA : 210 Kg/Cm2

CARACTERISTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm, con un área de sección transversal de 178.72 cm<sup>2</sup>

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm2)
01 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 0.2%	27/09/2021	11/10/2021	14	33577	190.00
02 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 0.2%	27/09/2021	11/10/2021	14	33934	192.02

J&C SERVICIOS DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.  
*Juan B. Coronado Bances*  
GERENTE GENERAL



*Marco Abraham Mera Sifuentes*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 169313

Lambayeque, 11 de Octubre del 2021



**SERVICIOS DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L**  
ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES  
Ca. Rivadeneyra Cdra 06 Mz "B" Lt. 14 - TLF. 074-285586 - CEL. 990181143 - Lambayeque  
**RESOLUCION N° 012351 -2018/DSD - INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**AXIAL DE CILINDROS ESTANDAR DE CONCRETO**

SOLICITANTE : TESISISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021  
UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
FECHA : 11/10/2021  
ESTRUCTURA : 210 Kg/Cm2

CARACTERISTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm; con un área de sección transversal de 176.72 cm<sup>2</sup>

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm2)
01 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 0.6%	27/09/2021	11/10/2021	14	33860	191.60
02 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 0.6%	27/09/2021	11/10/2021	14	34027	192.55

J&C SERVICIOS DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.  
*Juan B. Coronado Bances*  
Juan B. Coronado Bances  
GERENTE GENERAL



*Marco Abraham Mera Siquenes*  
Marco Abraham Mera Siquenes  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 199313

Lambayeque, 11 de Octubre del 2021



**SERVICIOS DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L**  
ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES  
Ca. Rivadeneyra Cdra 06 Mz "B" Lt. 14 - TLF. 074-285586 - CEL. 990181143 - Lambayeque  
**RESOLUCION N° 012351 -2018/DSD - INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION  
AXIAL DE CILINDROS ESTANDAR DE CONCRETO**

SOLICITANTE : TESISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A  
COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021  
UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
FECHA : 11/10/2021  
ESTRUCTURA : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

CARACTERISTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura  
15 cm x 30 cm, con un área de sección transversal de 176,72 cm<sup>2</sup>

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
01 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 1.2%	27/09/2021	11/10/2021	14	34231	193.70
02 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 1.2%	27/09/2021	11/10/2021	14	34298	194.08

J&C SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.  
Juan B. Coronado Bancos  
GERENTE GENERAL



Marco Abraham Mera Sifuentes  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 169313

Lambayeque, 11 de Octubre del 2021



**SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L**  
ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES  
Ca. Rivadeneyra Cdra 06 Mz "B" Lt. 14 - TLF. 074-285586 - CEL. 990181143 - Lambayeque  
**RESOLUCION N° 012351 -2018/DSD - INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**AXIAL DE CILINDROS ESTANDAR DE CONCRETO**

SOLICITANTE : TESISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021  
UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
FECHA : 23/10/2021  
ESTRUCTURA : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

CARACTERISTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm; con un área de sección transversal de 176.72 cm<sup>2</sup>

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
01 PRUEBA DE CONCRETO	25/09/2021	23/10/2021	28	38331	216.90
02 PRUEBA DE CONCRETO	25/09/2021	23/10/2021	28	38528	218.02

146 SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.  
*Juan B. Coronado Bances*  
GERENTE GENERAL



*Marco Abraham Mera Sifuentes*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 169313

Lambayeque, 23 de Octubre del 2021



**SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L**  
ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES  
Ca. Rivadeneyra Cdra 06 Mz "B" Lt. 14 - TLF. 074-285586 - CEL. 990181143 - Lambayeque  
**RESOLUCION N° 012351 -2018/DSD - INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION  
AXIAL DE CILINDROS ESTANDAR DE CONCRETO**

SOLICITANTE : TESISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021  
UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
FECHA : 25/10/2021  
ESTRUCTURA : 210 Kg/Cm2

CARACTERISTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm, con un área de sección transversal de 176.72 cm<sup>2</sup>

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm2)
01 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 0.2%	27/09/2021	25/10/2021	28	38896	220.10
02 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 0.2%	27/09/2021	25/10/2021	28	39212	221.89

J&C SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.  
*Juan B. Coronado Bances*  
Juan B. Coronado Bances  
GERENTE GENERAL



*Marco Abraham Mera Sifuentes*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 169313

Lambayeque, 25 de Octubre del 2021



**SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L**  
ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES  
Ca. Rivadeneyra Cdra 06 Mz "B" Lt. 14 - TLF. 074-285586 - CEL. 990181143 - Lambayeque  
**RESOLUCION N° 012351 -2018/DSD - INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION  
AXIAL DE CILINDROS ESTANDAR DE CONCRETO**

SOLICITANTE : TESISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A  
COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021  
UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
FECHA : 25/10/2021  
ESTRUCTURA : 210 Kg/Cm2

CARACTERISTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura  
15 cm x 30 cm; con un área de sección transversal de 176.72 cm<sup>2</sup>

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm2)
01 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 0.6%	27/09/2021	25/10/2021	28	39255	222.13
02 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 0.6%	27/09/2021	25/10/2021	28	39601	224.09

J&C SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.  
*Juan B. Coronado Bances*  
Juan B. Coronado Bances  
GERENTE GENERAL



*Marco Abraham Mera Sifuentes*  
Marco Abraham Mera Sifuentes  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 169313

Lambayeque, 25 de Octubre del 2021



**SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L**  
ESTUDIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ENSAYO DE MATERIALES  
Ca. Rivadeneyra Cdra 06 Mz "B" Lt. 14 - TLF. 074-285586 - CEL. 990181143 - Lambayeque  
**RESOLUCION N° 012351 -2018/DSD - INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° S1298819**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**AXIAL DE CILINDROS ESTANDAR DE CONCRETO**

SOLICITANTE : TESISISTA CARLOS DANIEL BARTUREN MONTENEGRO.  
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FRAGMENTOS DE ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL PAVIMENTO RIGIDO, CHICLAYO 2021  
UBICACION : DIST. DE CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.  
FECHA : 25/10/2021  
ESTRUCTURA : 210 Kg/Cm2

CARACTERISTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm; con un área de sección transversal de 176.72 cm<sup>2</sup>

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm2)
01 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 1.2%	27/09/2021	25/10/2021	28	39780	225.10
02 PRUEBA DE CONCRETO + ALAMBRE 1.2%	27/09/2021	25/10/2021	28	39948	226.05

*(The rest of the table area is crossed out with a diagonal line)*

J&C SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.  
Juan B. Ceñalado Bances  
GERENTE GENERAL

J&C E.I.R.L.  
SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Marco Abraham Mero Sifuentes  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 169313

Lambayeque, 25 de Octubre del 2021

**ANEXO 08. PANEL FOTOGRAFICO DE ENSAYOS  
- ANALISIS GRANULOMETICO**



- % DE ABSORCIÓN



- PESO UNITARIO Y RELACIÓN DE VACIO DE A. FINO Y A. GRUESO



- MEZCLA DE AGREGADOS





**- CURADO DE PROBETAS**



**- RUPTURA O ENSAYO A COMPRESION DE PROBETAS**







## ANEXO 09. Certificados de calibración de equipos de laboratorio



# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**  
**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**  
**RUC N° 20602182721**

---

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

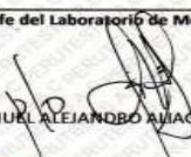
### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### PT - LF - 006 - 2021

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	012-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades [SI].
<b>2. Solicitante</b>	<b>J&amp;C SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.</b>	<p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>3. Dirección</b>	Calle Rivadeneyra Cuadra 6 Mz. B Lt. 14 - Jesus Nazareno - Lambayeque	
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	120000 kgf	
<b>Marca</b>	PERUTEST	
<b>Modelo</b>	PT-003	
<b>Número de Serie</b>	'007	
<b>Procedencia</b>	PERU	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	WEIGH	
<b>Modelo</b>	315-X6	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Resolución</b>	0.01 kgf	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2021-02-01	

---

<b>Fecha de Emisión</b>	<b>Jefe del Laboratorio de Metrología</b>	<b>Sello</b>
2021-02-02	 <b>MANUEL ALEJANDRO AJAGA TORRES</b>	

---

☎ 913028621 - 913028622  
 913028623 - 913028624  
 ✉ ventas@perutest.com.pe  
 🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
 San Martín de Porres - Lima  
 SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-La Victoria - Chiclayo



# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**  
**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**  
**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 006 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.0 °C	28.0 °C
Humedad Relativa	60 % HR	60 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE-002-20

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 3.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe  
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 006 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia				
	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_4$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	10000	10021.0	10021.0	10021.0	10021.0
20	20000	20360.4	20360.4	20360.4	20360.4
30	30000	30647.1	30647.1	30647.1	30647.1
40	40000	40961.9	40961.9	40961.9	40961.9
50	50000	51143.8	51143.8	51143.8	51143.8
60	60000	61283.7	61283.7	61283.7	61283.7
70	70000	71491.3	71491.3	71491.3	71491.3
80	80000	81646.4	81646.4	81646.4	81646.4
90	90000	91729.4	91729.4	91729.4	91729.4
100	100000	101859.2	101859.2	101859.2	101859.2
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición			Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	-0.21	0.00	0.00	0.34
20000	-1.77	0.00	0.00	0.34
30000	-2.11	0.00	0.00	0.34
40000	-2.35	0.00	0.00	0.34
50000	-2.24	0.00	0.00	0.34
60000	-2.09	0.00	0.00	0.34
70000	-2.09	0.00	0.00	0.34
80000	-2.02	0.00	0.00	0.34
90000	-1.89	0.00	0.00	0.34
100000	-1.83	0.00	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )      0.00 %



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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

## ANEXO 10. Ficha técnica de Cemento Pacasmayo



### DESCRIPCIÓN

**Cemento Portland compuesto tipo ICo.** Óptimo desarrollo de resistencias y excelente trabajabilidad, diseñado para todo tipo de usos.



### USOS

**Producto versátil, con muchas posibilidades de aplicación:**

- Ideal para la ejecución de obras estructurales.
- Elementos de concreto que no requieran características especiales.
- Reparaciones, remodelaciones y diversas aplicaciones domésticas.
- Elaboración de morteros para pisos, nivelaciones, lechadas y emboquillados.
- Producción de elementos prefabricados de pequeño y mediano tamaño.

### ATRIBUTOS

#### Trabajabilidad

- Su excelente trabajabilidad permite una colocación y compactación adecuada, minimizando la segregación y pérdida de material.
- Fragua óptima que garantiza el correcto vaciado del concreto.

#### Resistencia

- Diseñado con adiciones minerales que otorgan resistencias químicas para uso general.
- Diseño supera los requisitos de la NTP 334.090

### RECOMENDACIONES



Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.



Almacenar en pilas de menos de 10 sacos.



Utilizar agregados y materiales certificados y de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

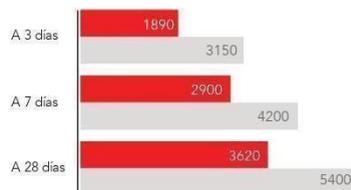
### FRAGUADO INICIAL Y FINAL



#### Tiempo de fraguado (min)

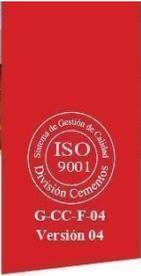
- Resultado Promedio
- Requisito NTP334.090 / ASTM C595

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



#### Resistencia a la compresión (PSI)

- Resultado Promedio
- Requisito NTP334.090 / ASTM C595



# Cemento Portland compuesto tipo ICo.

## Requisitos Normalizados

NTP 334.090 / Resultado promedio de nuestros productos.

### Propiedades Químicas

QUÍMICOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
MgO (%)	6.0 máx.	2.2
SO <sub>3</sub> (%)	4.0 máx.	2.3

### Propiedades Físicas

REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Contenido de aire del mortero (Volumen %)	12 máx.	5
Superficie específica (cm <sup>2</sup> /g)	<b>A</b>	5920
Retenido M325 (%)	<b>A</b>	1.7
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.07
Contracción en autoclave (%)	0.20 máx.	0.00
Densidad (g/mL)	<b>A</b>	2.94
Resistencia a la compresión mín. (MPa)		
1 día	<b>A</b>	9.8
3 días	13.0	22.1
7 días	20.0	29.7
28 días	25.0	37.9
Tiempo de Fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	123
Final, no mayor que:	420	252

**A** No especifica.

### VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha y hora de envasado garantiza máxima frescura.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.

**Pacasmayo**