



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño del pavimento rígido adicionando con fibras de acero
recicladas en avenida El Comercio del distrito de Laramarca-
Huaytara-Huancavelica.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Chávez Pérez, Ciprian Henry
(ORCID: 0000-0003-4196-9638)

ASESOR:

Mg. Robert Wilfredo, Sigüenza Abanto
(ORCID: 0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACION:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este logro obtenido le dedico a mis padres Gregorio Chávez salinas, paulina Pérez tapia y hermanos que siempre estuvieron apoyando a lo largo de mi carrera, que con esfuerzo y dedicación se logra lo soñado ser ingenieros civiles y aportar en el crecimiento de nuestra ciudad.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a los ingenieros que han hecho posible con el apoyo a llegar a la conclusión por confiar en mí, abriéndome las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de laboratorio.

De igual manera mis agradecimientos a la universidad cesar vallejo, a toda la Facultad de ingeniería, a mi asesor en especial a Mg. Robert Wilfredo, Sigüenza Abanto, quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento principal colaborador durante todo este proceso, quien con su conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	24
3.1.1. Tipo de investigación	24
3.1.2. Diseño de investigación	24
3.1.3. Alcance de la investigación.....	24
3.2. Variables y Operacionalización	24
3.2.1. Operacionalización de variables	24
3.3. Población y muestra.....	26
3.3.1 Población.....	26
3.3.1 Muestra.....	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.4.1 Técnicas	26
3.4.2 Instrumentos de recolección de datos	26
3.4.3 Validación y confiabilidad de instrumento de recolección de datos	27
3.5. Procedimientos	27

3.5 Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
V. CONCLUSIONES	56
VI. RECOMENDACIONES.....	58
VII. REFERENCIA.....	60
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables	31
Tabla 2 Muestreo de calicatas.....	29
Tabla 3 Características físicas del suelo	29
Tabla 4 Sistema de clasificación SUCS y AASHTO – calificación de relación y usos de pavimentos.	40
Tabla 5 Granulometría – Agregados	31
Tabla 6 Tamizado de agregado fin.....	44
Tabla 7 Valores de Piedra, Arena y Cemento	35
Tabla 8 Especificaciones de las características	40
Tabla 9 Diseño de pavimento rígido tradicional.....	38
Tabla 10 Cantidad de muestras a elaborar	40
Tabla 11 Diseño de mezcla con adición de fibra de acero reciclado para 0kg/m ³ , 30kg/m ³ , 45kg/m ³ , 60kg/m ³	42
Tabla 12 Ensayos de compresión en laboratorio con adición de fibra de acero reciclado para 0kg/m ³ , 30kg/m ³ , 45kg/m ³ , 60kg/m ³	45
Tabla 13 Ensayos de flexión compresión en laboratorio con adición de fibra de acero reciclado para 0kg/m ³ , 30kg/m ³ , 45kg/m ³ , 60kg/m ³	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Importaciones totales por tipo de vehículo.	10
Figura 2. Características geométricas de los diferentes tipos de fibras de acero	18
Figura 3. Composición típica de neumáticos de vehículos.....	21
Figura 4. Grupo de fibras de acero removidas de los bordes interiores.....	21
Figura 5. Agregado fino para la preparación de mezclas de concreto.....	22
Figura 6. Agregado grueso para la preparación de mezclas de concreto.....	22
Figura 7 Cemento Portland	24
Figura 8. Aditivos Sika para el concreto	24
Figura 9. Asentamiento en cono de Abrams	25
Figura 10. Secuencia de generación de esfuerzos de tracción y compresión en elementos sometidos a esfuerzos de flexión.....	26
Figura 11. Estudio del impacto vehicular en las cargas transmitidas al pavimento rígido	27
Figura 12. Mapa de distrito de Laramarca.....	35
Figura 13. Pesado de muestra	41
Figura 14. Pesado de agregado fino	45
Figura 15. Modelo de muestras.....	46
Figura 16. Muestra de ensayo.....	47
Figura 17. Fibra de acero reciclado.....	48
Figura 15. Modelo de muestras.....	46
Figura 16. Muestra de ensayo.....	47
Figura 17. Fibra de acero reciclado.....	48

RESUMEN

La presente investigación trata sobre Diseño del Pavimento Rígido Adicionando con Fibras de Acero Recicladas en Avenida El Comercio del Distrito de Laramarca-Huaytara-Huancavelica. El objetivo principal de la investigación es Evaluar la influencia del uso de concreto reforzado con fibras de acero recicladas en las propiedades de un pavimento rígido en La Av. El Comercio Del Distrito de Laramarca, Provincia Huaytara, y Departamento Huancavelica. La metodología de estudio fue de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, el diseño de la investigación es transaccional- descriptivos. La población de estudio fue el Distrito de Laramarca, Provincia Huaytará, y Departamento Huancavelica, quienes serán beneficiarios del diseño de pavimento rígido. Por su parte la muestra de estudio fue la Av. El Comercio del Distrito de Laramarca, Provincia Huaytara, y Departamento Huancavelica. Se usó el método de observación, fichas de resumen, fichas bibliográficas y las fichas textuales de forma que se pudiera registrar la información para dar respuesta a los objetivos descritos en la investigación. En los resultados de la investigación se obtuvo que las fibras de de acero reciclado sirve para mejorar las propiedades mecánicas del concreto (módulo de rotura), permitiendo reducir el espesor de losa y el costo. También el módulo de rotura (MR), el cual es importante al momento de diseñar el pavimento rígido. Por otra parte, el uso de fibra de acero reciclado, 60 kg/m³, también mejora la resistencia a la compresión, aumentando la resistencia ante sollicitaciones excesivas. En lo que respecta a la reducción del espesor de losa es posible cuando se utilice un concreto reforzado con fibra de acero reciclado.

Palabras Claves: Pavimento Rígido Adicionando, Fibras de Acero Recicladas, Ppropiedades mecánicas, Módulo de rotura, Espesor de losa.

ABSTRACT

This research is about Rigid Pavement Design Adding with Recycled Steel Fibers in Avenida El Comercio in the District of Laramarca-Huaytara-Huancavelica. The main objective of the research is to evaluate the influence of the use of concrete reinforced with recycled steel fibers on the properties of a rigid pavement in Av. El Comercio of the District of Laramarca, Huaytara Province, and Huancavelica Department. The study methodology was applied with a quantitative approach, the research design is transactional-descriptive. The study population was the Laramarca District, Huaytara Province, and Huancavelica Department, which will be beneficiaries of the rigid pavement design. For its part, the study sample was Av. El Comercio of the Laramarca District, Huaytara Province and Huancavelica Department. The observation method, summary cards, bibliographic cards and textual cards were used so that the information could be recorded to respond to the objectives described in the research. In the results of the investigation it was obtained that the fibers of Recycled steel is used to improve the mechanical properties of concrete (modulus of rupture), which reduces the thickness of the slab and the cost. Also the modulus of rupture (MR), which is important when designing the rigid pavement. On the other hand, the use of recycled steel fiber, 60 kg / m³, also improves the resistance to compression, increases the resistance to excessive stresses. Regarding the reduction of the slab thickness, it is possible when using a concrete reinforced with recycled steel fiber.

Keywords: Rigid Pavement Adding, Recycled Steel Fibers, Mechanical properties, Modulus of rupture, Slab thickness.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el material de concreto viene siendo uno de los insumos de construcción mayormente empleados en el mundo, tanto en edificaciones como en las obras de construcción civil de manera generalizada, lo que se debe sin duda alguna, en función de que se trata de un elemento material que llega a poseer una capacidad de resistencia directamente vinculada al efecto de compresión, que de por sí ha resultado muy alta. Sin embargo, no llega a estar libre de cualquier tipo de punto debilitable, y definitivamente, el más importante, por lo que se trata de un insumo de construcción que posee una capacidad de resistencia muy limitada al efecto de tracción (Aiello, y Centonze, 2015), tratándose de una serie de características o atribuciones muy relacionadas con el problema agrietable en determinados aspectos elementales de carácter estructural, en referencia a lo que se conoce como las denominadas losas elaboradas con material de concreto o cascaras, que se emplean comúnmente para el desarrollo fabricable de pavimentos de tipo rígido.

Es importante que el lector recuerde que en general un elemento estructural se encuentra sometido a una serie acciones externas (fuerzas) que terminan provocando dentro del cuerpo un campo de tensiones como esfuerzos de compresión, esfuerzos de tracción y esfuerzos de corte.

Son especialmente importantes y susceptibles a las cargas transversales, los elementos planos, como los pavimentos rígidos. Esto es así, pues las acciones típicas actuantes sobre estos elementos que vendrían a ser las cargas con efecto en forma perpendicular respecto al diseño planimétrico de aquellos que correspondan, llegándose ocasionar diversos esfuerzos traccionables que sean importantes en la fibra de perspectiva inferior del correspondiente elemento que se llegue a tratar. Dichos esfuerzos son regularmente de carácter intensificable, pudiendo superar en muchos casos, el módulo de rotura del material y teniendo como consecuencia el agrietamiento, que a su vez reduce el tiempo de vida útil del mismo.

El hecho de que los elementos planos se vean sometidos a grandes cantidades de soporte de los esfuerzos derivados del efecto traccionable en torno a las fibras de

capa inferior, provoca que los diseñadores tengan que colocar espesores de losas más grandes, con la finalidad de mantener los esfuerzos de tensión por debajo del módulo de rotura; es así que, a menudo las losas de pavimentos rígidos requieren de grandes espesores lo que conlleva a un requerimiento mayor de concreto. En otros muchos casos, si la demanda de esfuerzos de tracción es muy grande se opta por el uso de acero de refuerzos grado 60 para poder controlar la formación de grietas en el elemento y así poder cumplir con los requerimientos solicitados por diferentes normativas tales como (MTC). El hecho de requerir grandes volúmenes de concreto para la fabricación de pavimentos rígidos encarece significativamente los costos de construcción, dando como resultado que muchos proyectos de construcción no se realicen o cuya realización puede tomar grandes periodos de tiempo.

Además de lo comentado, es importante entender que en la actualidad la práctica de la ingeniería civil, así como muchas otras disciplinas, deben tener una práctica amigable y sustentable con el medio ambiente, por lo que el reuso y el reciclado en la construcción de diferentes obras civiles deben garantizar el cuidado del medio ambiente.

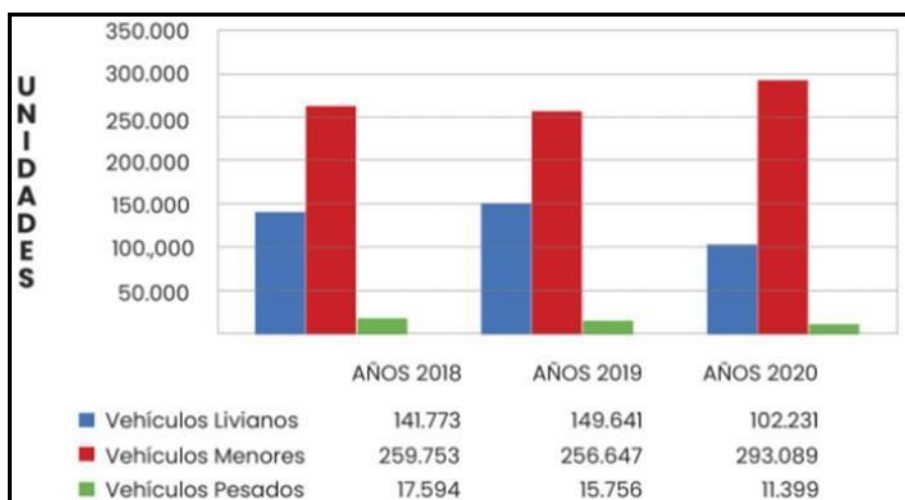


Figura 13. Importaciones totales por tipo de vehículo. Fuente: Asociación Automotriz del Perú (AAP)

Además, el manejo de neumáticos en desuso es una problemática mundial vigente, ya que el 100% de los neumáticos fabricados en todo el mundo terminando formando desechos peligrosos de muy difícil manejo. De hecho, solo en el Perú, la importación de vehículos, y por tanto la importación de neumáticos, se ha venido incrementado de forma sostenida, tal como se muestra en la figura 1. Surge entonces la pregunta, de cómo se dispondrán estos desechos a lo largo del tiempo. En este trabajo se pretende usar algunos de algunos de los componentes de los neumáticos, para la mejora del concreto convencional. Específicamente, se propone el reciclado de las fibras de material de acero para efectos de mejorarse el accionar de comportamiento del material de concreto. Además, de acuerdo con autores como Aiello et. al (2009), el uso de acero de refuerzo genera un incremento en las propiedades de un pavimento rígido, pero si empleáramos un acero de refuerzo reciclado de los neumáticos en desuso generaríamos además una reducción al impacto ambiental.

De lo expuesto, queda claro que, aunque el concreto es un material excelente para resistir los efectos de presión de la tracción compresable, por lo que resulta en un material de construcción altamente debilitable ante los esfuerzos traccionables que se manifiesten, lo que afecta críticamente su real empleo. En este sentido, con el desarrollo de esta investigación se busca en dar con el mejoramiento de dicha característica, por lo que se tiende a promover un desarrollo mejorable de la acción de resistencia al efecto traccionable de material concreto. Para aquello, se procede a formular la hipotetización en base a que adicionándose a tal insumo, los elementos de fibras de material basado en acero, no tratándose de las fibras de acero de carácter convencionalmente comercial, sino empleándose para ello, fibras de tipo con material acero, derivadas del reciclaje producto de instrumentos neumáticos que hayan sido desechados; por lo que se logrará dar con el aumento de la eficacia en torno al incremento del módulo de rotura.

Por lo cual, la justificación del estudio radica en que este permitirá tener pavimentos rígidos con mejor desempeño estructural que los obtenidos de manera tradicional. Otra de sus posibles implicaciones es que permitirán diseños más eficientes, ya que al tener concretos con un mayor módulo de rotura que los convencionales, los

espesores podrían llegar a ser significativamente menores que los tradicionales. Además, el uso de fibras de acero recicladas de los neumáticos en desuso ayuda a reducir el impacto ambiental, ahorrando materia prima en la fabricación de estas como las fibras de acero comerciales.

En cuanto a la viabilidad de la investigación, desde el punto de vista técnico, la investigación es posible, pues la incorporación de fibras en el concreto se puede realizar como si este fuera un aditivo más del concreto. Desde el enfoque de ejecución económica la investigación es posible, puesto que los costos unitarios asociados a los ensayos de prismas de concreto armado están en el orden de s/70, y considerando que se planean ensayar 24 especímenes con diferentes contenidos de fibras de acero, los costos asociados están en el orden de los s/1,680. Un costo, que está dentro de las posibilidades de los autores de este trabajo.

A partir de lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué influencia tiene el concreto reforzado con adición de fibras de acero recicladas en las propiedades de un pavimento rígido en La Av. El Comercio Del Distrito de Laramarca-Huaytara- Huancavelica? Y de esta pregunta general, se derivan las preguntas específicas de la investigación, a saber: (a) ¿Qué influencia tienen las fibras recicladas en el módulo de rotura del concreto en La Av. El Comercio Del Distrito de Laramarca-Huaytara- Huancavelica? (b) ¿Qué influencia tienen el uso de concretos reforzados con fibras de acero recicladas en la resistencia flexional de un pavimento rígido La Av. El Comercio Del Distrito de Laramarca-Huaytara- Huancavelica? (c) ¿Qué efecto tiene el uso de concreto reforzado con fibras de acero recicladas en el espesor de un pavimento rígido tradicional La Av. El Comercio Del Distrito de Laramarca-Huaytara- Huancavelica'?

En ese sentido, las preguntas de la investigación permiten la configuración de sus objetivos. De esta forma el objetivo general de la presente investigación es Evaluar la influencia del uso de concreto reforzado con fibras de acero recicladas en las propiedades de un pavimento rígido en La Av. El Comercio Del Distrito de Laramarca, Provincia Huaytara, y Departamento Huancavelica. Y sus objetivos específicos son los siguientes: (a) Establecer el efecto que tiene la adición de las fibras de acero recicladas en el módulo de rotura del concreto en La Av. El Comercio

Del Distrito de Laramarca, Provincia Huaytara, y Departamento Huancavelica. (b) Determinar los efectos que tiene el uso del concreto reforzado con fibras de acero en la resistencia flexional de un pavimento rígido. (c) Contrastar los espesores que se obtienen con el diseño de un pavimento rígido tradicional y un pavimento rígido reforzado con fibras de acero reciclado.

Finalmente, es requerido diseñar las hipótesis de la investigación, siendo la hipótesis general la siguiente: Las fibras de acero reciclado mejorarán la resistencia del pavimento rígido, así mismo reducirá el espesor de la losa, y reducir el costo de ejecución en La Av. El Comercio Del Distrito de Laramarca, Provincia Huaytara, y Departamento Huancavelica. Y de la mencionada hipótesis general se diseñan las hipótesis derivadas, que para la presente investigación son las que siguen: (a) Mejorará la pavimentación rígida usando fibras de acero ya que su aplicación es rápida y eficiente. (b) El uso de las fibras de acero reciclado como refuerzo del pavimento rígido mejorará la resistencia ante solicitaciones que involucren excesivas cargas. (c) El pavimento rígido reforzado con fibras de acero reciclado reducirá el espesor de losa, debido a la mejora de su resistencia.

En cuanto a las limitaciones de la investigación, el presente trabajo estudia el comportamiento estructural del material de concreto altamente reforzable con fibras de acero recicladas y con una aplicabilidad basada en el diseño referente de la ejecución del pavimento de carácter exigible que sea requerido. Sin embargo, la misma tiene algunas limitaciones, mismas que se enuncian a continuación: Limitaciones económicas: Entre las limitaciones económicas se tienen el número de probetas ensayadas, pues el costo promedio del ensayo de flexión de una probeta prismática es de s/250. Limitaciones técnicas: El laboratorio para el ensayo de concreto de la Universidad SMP de la facultad de ingeniería y arquitectura no se encuentra disponible debido a la pandemia covid-19. Para la obtención extraíble de las fibras de producto acero con alto reciclamiento de neumáticos desechados, resulta un poco dificultoso si no se tiene una buena práctica en las herramientas. El factor tiempo es una limitación, pues el ensayo requiere la curación del concreto a los 28 días después de su elaboración.

II. MARCO TEÓRICO

Para realizar el desarrollo del marco teórico de la investigación, se hace necesario mencionar antecedentes relacionados con el tema de estudio. A continuación se presentan los siguientes antecedentes de carácter internacional:

Domski, Katzer, Zakrzewski, & Ponikiewski, (2017) en el artículo científico denominado: “ Comparison of the mechanical characteristics of engineered and waste steel fiber used as reinforcement for concrete” los autores efectuaron los pertinentes ensayos de capacidad resistible a los efectos de tracción, y en cuanto a la ductilidad de las fibras de acero recicladas de los neumáticos en desuso y de las fibras de acero comerciales de ingeniería, realizan la comparación de 9 tipos de fibras las cuales 7 son fibras comerciales y 2 son recicladas, las fibras recicladas presentan una longitud de 10 a 70mm y un diámetro de 0.24 a 0.35mm. Como resultado obtuvieron que las fibras recicladas tienen mayor resistencia a la tracción en comparación con las fibras comerciales, las fibras comerciales alcanzaron una resistencia máxima hasta los 1,200MPa aproximadamente y en cambio las fibras de acero recicladas alcanzaron hasta los 2,500MPa aproximadamente.

Ahmadi, et al, (2017) en el artículo científico denominado: “Mechanical properties of the concrete containing recycled fibers and aggregates” los autores utilizan el concreto reciclado y el mortero de albañilería como los materiales de agregados, los autores emplean las referencias de la inclusión de estos materiales que reducen la resistencia del concreto, es por eso que añaden fibras de acero recicladas de neumáticos en desuso como refuerzo de esta y por ultimo incluyen un aditivo superplastificante para que el concreto tenga una mejor trabajabilidad. Realizan 9 tipos de concreto con diferentes dosificaciones en los agregados, y fibras recicladas. Como resultado en la resistencia a la compresión obtuvieron que el tipo de concreto con agregado de concreto reciclado y mortero de albañilería en igual proporción, fibras de acero recicladas en 0.5% del volumen y el aditivo superplastificante en comparación de los diferentes tipos de concreto presenta la máxima resistencia a la compresión llegando a alcanzar 38.5 Mpa. El tipo de

concreto de mayor resultado en el módulo de rotura alcanza 5.5MPa el cual contiene los materiales de agregado al concreto reciclado, fibras de acero recicladas en 1% del volumen y el aditivo superplastificante.

Mastali & Dalvand, (2017) presentaron una investigación que lleva como título: “Fresh and Hardened Properties of Self-Compacting Concrete Reinforced with Hybrid Recycled Steel–Polypropylene Fiber” realizan el estudio de varias pruebas experimentales sobre los estados fresco y endurecido del concreto reforzado con fibra de polipropileno híbrido y con fibra de acero reciclada. Las fibras de acero recicladas que estos autores emplean tiene una longitud media de 50mm y diámetros de 0.15 y 0.05mm. Los porcentajes que utilizan de las fibras recicladas fueron de 0.35,0.7 y 1.05% del peso específico del concreto. Como resultado final mostraron que la adición de acero reciclado mejoró la resistencia a la compresión del concreto en comparación con la fibra de polipropileno. La adición de la fibra de polipropileno en comparación de la fibra reciclada presenta una mayor mejora en la resistencia flexional del concreto.

Flores, et al, (2017) presentaron un artículo de investigación que tiene como título: “Mechanical and thermal properties of concrete incorporating rubber and fibres from tyre recycling” Los autores analizaron las propiedades mecánicas y térmicas de un hormigón sostenible que incorpora caucho y fibras de acero parcialmente recubiertas de caucho. El caucho se utiliza normalmente como agregado en el hormigón, las fibras son parcialmente recubiertas de caucho recuperado en el proceso de reciclaje de neumáticos, durante la granulación y antes de la separación total del caucho. Las propiedades mecánicas del hormigón con caucho, se han obtenido mediante ensayos de compresión, flexión, impacto y resistencia al desgaste. También se ha estudiado la tenacidad, el índice de tenacidad y la absorción de energía de impacto. Como resultados obtuvieron que el concreto reforzado con fibras de acero del 20% del volumen, posee una resistencia de compresión de 18.9 Mpa y el concreto de referencia sin refuerzo se obtuvo una resistencia de 12.6Mpa.

Baricevic & Bjegovic, (2017) realizaron un estudio de ingeniería que lleva como título: “Hybrid fiber–reinforced concrete with unsorted recycled-tire steel fibers” tiene como objetivo cuantificar la contribución de las fibras de acero comerciales y las fibras de acero recicladas para su uso en la industria del concreto. Los autores tuvieron como resultado que el concreto fresco tiene una reducción en la trabajabilidad medida por un ensayo de asentamiento, se obtuvo sólo en el caso de que la cantidad de fibra de acero reciclada añadida era igual o superior al 1 y 2% del volumen total del concreto. Las fibras que emplearon tenían una medida de longitud de 15mm y de diámetro 0.18mm.

En cuanto a los antecedentes nacionales se tiene los siguientes: Centeno y Moreno, (2019) en su tesis titulada: “Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac”, este trabajo de investigación fue presentado ante la universidad peruana de ciencias aplicadas (UPC). El principal objetivo de este trabajo de investigación fue la evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero y la evaluación de cementos puzolánicos como un material alternativo para la construcción de pavimentos rígidos. La metodología empleada por estos autores fue la preparación de una serie de muestras donde se variaban el contenido de las fibras de acero, la cantidad de cemento puzolánico entre otras. Posteriormente estas muestras se curaban bajo condiciones controladas y finalmente, una vez alcanzada la madurez apropiada, se ensayaban en el laboratorio. Los resultados encontrados muestran que el concreto reforzado con fibras de acero presenta un mayor módulo de rotura frente a los concretos convencionales, lo que lo hace más apropiado para la construcción de elementos estructurales sometidos a niveles de carga flexional considerables.

Montalvo, (2015) presentó un trabajo de investigación como tesis de grado ante la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), titulada: “Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales”, el principal objetivo de este trabajo era la realización de un análisis comparativo entre las

propiedades mecánicas de los concretos simples, concretos reforzados con fibras de acero y concretos reforzados con malla simple. La metodología empleada para la validación del estudio consistió en una serie de ensayos experimentales, donde se midieron variables tales como resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, niveles de agrietamiento por flujo plástico, entre otros. Los resultados expuestos en este trabajo muestran que el concreto reforzado con fibras de acero posee un módulo de resistencia a la tracción muy superior a los obtenidos en el caso de los concretos simples.

Sotil y Zegarra, (2015) en su trabajo de investigación de pregrado titulado: “Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero Wirand FF3 y concreto reforzado con fibras de acero Wirand FF4 que se aplican a losas industriales de pavimentos rígido”, trabajo de investigación de tipo cuantitativo sustentada ante la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Este trabajo de investigación tuvo como objetivo principal la evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero comercial, específicamente fibras de acero wirand FF3 y wirand FF4, y además de estos, pretende determinar si existen diferencias significativas entre el comportamiento de cada uno de esos concretos. La metodología aplicada consistió en el diseño de un grupo de probetas cilíndricas con un diseño de investigación experimental. Este consistió de dos grupos de control y tres grupos variantes, con contenidos variables de fibras de acero. Los resultados encontrados muestran que las fibras de acero.

Sánchez y Takahashi, (2018) en su tesis de grado titulada “Influencia de la adición de tierra de diatomeas en el potencial de corrosión del acero ASTM A 615 dentro del concreto reforzado elaborado con cemento portland Tipo I y cemento Tipo ICO en el distrito de Máncora – Piura”. Universidad Privada del Norte. En este trabajo de investigación los autores intentan evaluar la influencia que tiene la adición de tierra diatomea en el potencial de corrosión de acero reforzados elaborados con cemento por tipo. El principal objetivo de este trabajo es determinar la relación entre la adición de tierra diatomea y la corrosión del acero de refuerzo de elementos de concreto armado. La metodología empleada consistió en una serie de ensayos de

laboratorio de diferentes muestras. Tales muestras fueron contaminadas con porcentajes variables diatomea. Enfoque de la investigación esencialmente dativo como un diseño experimental y transversal. En conclusión, los resultados muestran que tierra diatomea puede provocar la corrosión de varillas de acero inmersos en el concreto.

Una vez presentados los antecedentes de la investigación, se exponen las bases teóricas en las cuales se sustentan el estudio: Las fibras de acero son hilos de acero de diferentes grados, secciones transversales, y formas usadas con distintos fines en la industria de la construcción. Algunas de las características más llamativas son sus formas longitudinales, donde se encuentra una gran variedad, como se apreciar en la siguiente figura (Maccferri, 2015). Existen fibras con secciones transversales diversas, como las de secciones transversales circunferenciales, secciones transversales cuadradas, secciones transversales irregulares entre otras. Además, de las secciones transversales, existen fibras con formas longitudinales diversas. Tales como rectas, rectas con ganchos en los extremos, rizadas, forma duo doble, entre otras que pueden ser apreciadas en la siguiente figura.

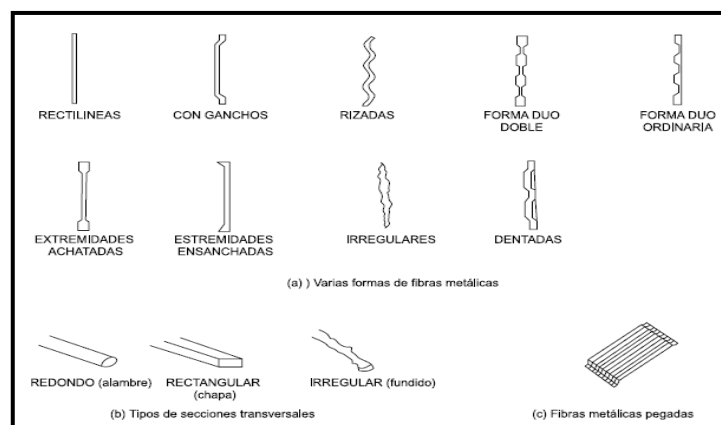


Figura 14. Características geométricas de los diferentes tipos de fibras de acero.

Fuente: Maccaferri (2002)

Las fibras de acero pueden tener un origen diverso, las comunes son las fibras de acero comerciales, y con las formas mencionadas anteriormente; sin embargo, también existe la posibilidad de obtener las fibras de acero como producto del reciclaje de algún otro producto manufacturado, como los neumáticos en desuso o

desechados Onuaguluchi et. al. (2017). De acuerdo con la organización mundial de la salud (OMS), en la actualidad se desechan más de 30 millones de neumáticos al año en todo el mundo; resultando estos productos una fuente de contaminación difícil de controlar y sin señales de desaparición por sí mismos, por lo que el hecho de darle un segundo uso o de aprovechar algunos de sus componentes resultaría en una gran opción de cuidado medioambiental.

Para esto conviene realizar un análisis de los componentes que tiene un neumático típico. De acuerdo con Onuaguluchi et. al. (2017) los neumáticos están compuestos de goma (caucho) y fibras de acero longitudinal, de hecho, de acuerdo con el mismo autor, en lo referente a la cantidad de contenido en la capacidad de fibras producidas a base de acero, a partir de los elementos de neumático desechado, estaría alrededor de un 15% en pesaje, mientras que de conformidad a la data resultante que se haya podido obtener, por lo que según Domski et. al. (2017), el monto porcentual de fibras de acero de neumáticos de vehículos livianos representa solamente alrededor del 15%, por otro lado, con respecto al caso derivado de los neumáticos producto de los camiones, casi recurrentemente dicho valor porcentual está por un promedio del 25%, lo que llega a representar una adecuada fuente de elaboración en fibras derivadas del producto de acero, las que podrían llegarse aplicar en diferentes tipos de aplicativos, en la que se puede denotar un conjunto de fibras que se han podido derivar propiamente del reciclaje de productos de neumático que se hayan utilizado.

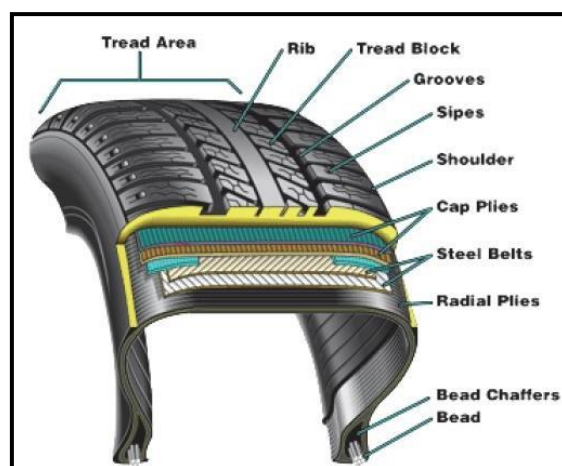


Figura 15. Composición típica de neumáticos de vehículos. Fuente: Girskas (2016)

De acuerdo con lo observado del reciclaje de neumáticos, y de las indagaciones en la literatura técnica las fibras de productos derivados de acero, en torno a los aspectos elementales considerables se llegan a ubicar dentro de la circunferencia interior de los neumáticos y el reciclaje da inicio con la extracción de este anillo. Este proceso puede hacerse con cuchillo filudo o un cúter muy afilado. Una vez obtenido este anillo concéntrico se proceden a obtener las fibras longitudinales tal como se puede apreciar en la Figura 4.

Como se puede denotar en torno a la figura referida, las fibras que se han podido obtener de manera derivada, tienen una capacidad aproximable de 1 milímetro (mm) de diámetro, y de manera generalizada se llegan a tratar de elementos ampliamente de carácter cerrado, tratándose de fibras formadas en forma de espiral; resultando que la siguiente etapa a tratarse debe considerar necesariamente el corte de dichos elementos, para efectos de darse el aspecto configurable definitivo en función de las fibras derivadas de material de acero. En función al valor correspondiente de diámetro, se trata de una medida relacionalmente de carácter delgada, con característica de material de acero derivado, siendo para ello sumamente factible para efectos de desarrollarse el corte requerido con la aplicabilidad del instrumento de alicate de mano, por lo que se ha considerado que se tienen diversas herramientas a emplearse para ello, como las cortadoras de tipo manual que se pueden adquirir en los mercados de instrumentos de corte de acero, cuyo empleo puede tener el efecto en forma adecuadamente esperada.



Figura 16. Grupo de fibras de acero removidas de los bordes interiores.

Fuente: Gutierrez y Vizarreta (2017)

El concreto es una mezcla heterogénea compuesta por agregados tanto finos y gruesos, agua, cemento portland y en muchas ocasiones si se requiere se agregan aditivos que ayudan a mejorar sus propiedades mecánicas. En el caso de concreto estructural la norma de diseño en concreto armado exige que se tengan resistencias a la compresión simple de al menos 210 kilos por centímetro cuadrado. En este caso las proporciones usuales van desde 9 a 10 bolsas de cemento por metro cúbico mientras que las proporciones de agregado grueso y fino varían desde 0.6 a 0.4 metros cúbicos respectivamente.

Otro de los componentes típicos del concreto son los áridos, estos son materiales de construcción conformados por rocas de variada granulometría. Estos son materiales típicamente usados en la fabricación de concretos, su integración con la pasta de cemento genera una masa pétreo de alta resistencia a la compresión. Los áridos se clasifican de acuerdo a su granulometría, justamente este es el parámetro que nos permite clasificarlo y se realiza mediante tamices estandarizados. Los cuales son los agregados gruesos y finos. La delimitación entre el agregado grueso y fino lo define el tamiz número 4, todo agregado que pase a través del tamiz número 4 se clasifica como agregado fino, como podemos apreciar en la figura 7 y

los que son retenidos en este tamiz son clasificados como agregado grueso, como podemos apreciar en la figura 8.



Figura 17. Agregado fino para la preparación de mezclas de concreto

Fuente: *Design and Concrete Mixtures* (2004)



Figura 18. Agregado grueso para la preparación de mezclas de concreto

Fuente: *Design and Concrete Mixtures* (2004)

El agua es otro componente fundamental de la fabricación de concretos. Este componente permite la lubricación entre las partículas existentes, tanto del agregado como el cemento, lo que le brinda a la mezcla resultante una trabajabilidad adecuada. El agua no sólo cumple una función lubricadora, sino que cumple una función química. De acuerdo con numerosos estudios, el agua reacciona con el cemento para formar una serie de cristales especialmente silicatos que logran dar una resistencia asombrosa es por esto que una vez colocado el

concreto fresco y endurecido se requiere de un procedimiento adicional denominado curado del concreto.

El curado consiste en suministrar agua a la mezcla resultante de tal forma que se permita la generación de las reacciones químicas. Es por ello que el agua cumple un papel fundamental en la fabricación de concretos, tanto concreto estructural como no estructural. El agua es un elemento fundamental en la preparación de mezclas de concreto, ya que se requiere para la consolidación de las reacciones químicas que generan cristales dentro de la mezcla generada; sin embargo, de acuerdo con el estado del arte del conocimiento se ha observado que el exceso de agua puede provocar una disminución de la resistencia a la compresión.

El cemento es un material de construcción que tiene como característica principal el endurecimiento, el incremento de rigidez y resistencia empieza cuando se mezcla con el agua, como se puede apreciar en la figura 9. Esta característica la hace muy útil para la construcción de edificaciones de todo tipo pues además de endurecer con el agua, está mantiene un estado fluido antes de endurecer lo que la hace útil para darles forma a los elementos deseados. Al estado mencionado se le denomina, usualmente, estado fresco del concreto. Aunque existen numerosos tipos de cemento usado, en la industria de la construcción peruana es el cemento Portland. Este cemento característico se obtiene a partir de la pulverización clinker de cemento. Este material está formado por silicato de calcio y concentraciones de sulfato de calcio en menores proporciones. De acuerdo con numerosos autores, el cemento está conformado por muchos minerales, los más importantes son, calcio proveniente de la piedra caliza natural, el silicio y el aluminio. Aunque también se pueden encontrar otras sustancias en menor proporción.



Figura 19 Cemento Portland. Fuente: *Design and Concrete Mixtures* (2004)

Además de los áridos y el cemento, existen otros componentes que dotan al concreto de ciertas características, estos son llamados aditivos. Los aditivos son sustancias químicas que se agregan a las mezclas de concreto fresco con la finalidad de mejorar una de sus propiedades. En la ingeniería del concreto existe una serie de aditivos que mejoran una gran variedad de características del mismo. Algunas de las propiedades que se mejoran pueden ser trabajabilidad, resistencia, calor de hidratación, permeabilidad, entre otras. Tales propiedades son usualmente la resistencia a la compresión, la trabajabilidad del concreto en estado fresco, la porosidad del concreto, entre otras magnitudes de interés. En el mercado peruano hay numerosos aditivos orientados a mejorar algunas de las propiedades antes mencionadas, como se puede apreciar en la figura 10.



Figura 20. Aditivos Sika para el concreto. Fuente: Sikartilla de aditivos (2014)

En cuanto a la trabajabilidad, se conoce como una propiedad del concreto por la que el concreto fluye estando en estado fresco. Es la propiedad que le permite al concreto ajustarse al molde que lo acoge (Kosmatka 2011). Ahmadi et. al (2017), manifiesta que la propiedad más importante del concreto en su estado fresco es la trabajabilidad. Esta propiedad mide el grado de fluidez de las mezclas de concreto y además nos indica si un concreto en estado fresco puede fluir dentro del encofrado.

Existen concretos con muy poca fluidez que no podrían fluir adecuadamente dentro de encofrados con poco espacio, por lo que se generarían zonas e intersticios cuando la mezcla endurezca. Resulta evidente pues que este es un comportamiento indeseable en la fabricación de elementos estructurales.

Sengul (2016), la trabajabilidad es una propiedad que se mide ante el uso del cono de Abrahams. Esto permite medir la fluidez de manera directa tomando como referencia la altura del citado cono (p.13). Como se puede apreciar en la figura 11.



Figura 21. Asentamiento en cono de Abrams. Fuente: Design and Concrete Mixtures (2004)

También se hace importante definir las propiedades del concreto en estado endurecido, la resistencia a la compresión es la capacidad resistencial que se contrapone a los efectos derivables del material de concreto empleado para los esfuerzos de compresión. Es una medida de la oposición al aplastamiento del concreto debido a fuerzas externas. La acción resistente que se debe efectuar frente a la capacidad compresible del material de concreto, se debe obtener a partir de la aplicabilidad del ensayo, con la calidad de resistencia necesaria frente a la acción compresible de tipo simple realizado en una máquina de ensayo universal.

La resistencia a la acción traccionable del material de concreto, viene a ser una medida de característica oponible del concreto a ser separado en partes debido a esfuerzos de tensión. Algunos de los ensayos más usados para cuantificar la resistencia a la tensión es el ensayo brasilero de compresión diametral y el ensayo de vigas de concreto por resistencia flexional (Portland Cement Association y Riva, 2015).

La resistencia a la flexión es la capacidad flexionable, viene a consistir en el efecto oponible que presenta un elemento frente a las grandes exigencias del esfuerzo flexionable que llegue a presentarse de manera correspondiente. Asimismo, se tiene que todas las capacidades de esfuerzo flexionable vienen a consistir en una forma combinatoria de la suma de esfuerzos traccionables y de la respectiva compresión que se llegue a generar; tal como se ha podido observar y demostrar en torno de la figura N° 6, en que una viga de manera simple, que se pueda encontrar con apoyo bajo sometimiento a cargas derivadas de las acciones basadas en las capacidades de los flectores radicados en las correspondientes bases de apoyamiento.

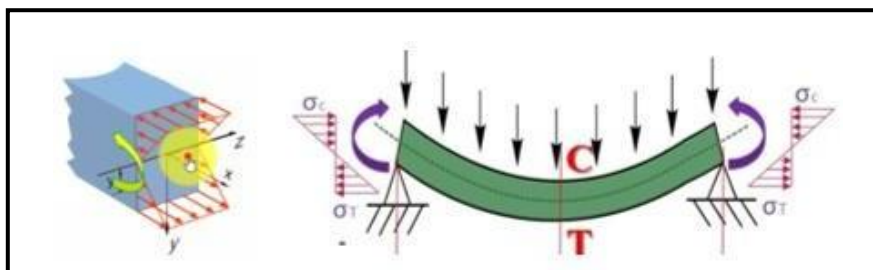


Figura 22. Secuencia de generación de esfuerzos de tracción y compresión en elementos sometidos a esfuerzos de flexión. Fuente: Hibbeler (2015)

El Pavimento rígido son estructuras de gran rigidez que tienen por objetivo proteger el suelo de fundación de las carreteras y evitar la erosión causada típicamente por agentes ambientales tales como la lluvia, el viento, y también protegerlas de los agentes sociales, tales como las cargas vehiculares. Son usualmente elementos planos de grandes dimensiones y un espesor muy pequeño respecto del resto de sus dimensiones.

Los pavimentos rígidos son estructuras elaboradas de un material de gran resistencia y con un comportamiento frágil. Además, debido a que el material que se usa para la fabricación de este es, usualmente de baja resistencia a la tensión, los espesores de este son grandes, por lo que su rigidez es, usualmente, grande. Los materiales típicos de este tipo de pavimentos son el concreto.

El estudio del tráfico es uno de los parámetros más importantes a la hora de diseñar un pavimento rígido. El estudio da inicio cuando se determinan los tipos de vehículos que suelen frecuentar por una vía específica, teniendo en cuenta que estos podrían cambiar en el tiempo una vez abierta la vía. Otro parámetro importante es la determinación de las cargas que estos vehículos transmiten a través de los ejes de los que se componen; asimismo, otro parámetro importante a la hora de diseñar pavimentos rígidos es la determinación de las frecuencias con las que estas cargas se dan en el tiempo. Finalmente, un parámetro tan importante como los anteriores es la predicción del crecimiento de la demanda vehicular de la vía de estudio. Esto se puede hacer mediante el uso de modelos probabilísticos bien calibrados.



Figura 23. Estudio del impacto vehicular en las cargas transmitidas al pavimento rígido. Fuente: Elaboración Propia, (2021)

Como resultar evidente de la discusión realizada previamente, resulta un proceso arduo y complejo tratar de modelar la aplicación de las cargas vehiculares sobre el pavimento rígido de manera usual, pues además de existir numerosos tipos de cargas, resultará evidente para el lector que estas cargas son dinámicas, y altamente variables en el tiempo, por lo que no tiene sentido modelar la demanda de cargas de manera puntual. En lugar de eso, las metodologías disponibles para el diseño de pavimentos rígidos introducen el concepto conocido ampliamente en los cursos de diseño de pavimentos rígidos como ESAL (*Equivalent Single Axes Line*) o número de ejes equivalentes simples. Este parámetro representa la suma total de las cargas aplicadas por cada eje o un eje simple equivalente. Este concepto aparece en las metodologías de diseño tanto del AASHTO, como la PCA, por lo que puede ser considerado como un concepto base en el diseño de pavimentos rígidos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo Aplicada con enfoque cuantitativo, porque tiene la finalidad de orientar a lograr un nuevo conocimiento de manera sistémica y metódica, con el único objetivo de ampliar el conocimiento y solucionar un determinado problema.

3.1.2 Diseño de investigación

Según Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014, p. 4-5): “El enfoque cuantitativo [...] trata del desarrollo de un procedimiento de investigación metodológica debidamente secuencializada y altamente probatoria; en que cada fase de desarrollo metodológico llega a anteponerse a los resultados esperados. El orden metodológico es sumamente de exigencia rigurosa, aunque también, se puede llegar a dar con la redefinición de la etapa que corresponda”.

Según Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014, p. 155): “Los diseños transeccionales (o transversales) descriptivos que poseen como objetivos en indagar se acerca de la incidencia de las modalidades de 1 o varias variables en torno al desarrollo de la población seleccionada de estudio”.

3.1.3 Alcance de la investigación

Según Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014, p. 92): “[...] Con los estudios descriptivos se busca desarrollar con alta caracterización acerca de la manifestación de las propiedades, atributos y todo en lo referente a los fenómenos en que se pueda dar con el sometimiento al análisis que corresponda”. De lo comentado en el párrafo anterior, el presente trabajo tiene un alcance descriptivo.

3.2 Variables y Operacionalización

3.2.1. Operacionalización de variables

V: Diseño Del Pavimento Rígido Adicionando Con Fibras De Acero Recicladas.

3.2.2 Operacionalización de las variable

Tabla 1

Operacionalización de Variables

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables
<p>Problema general: P.P.- ¿Qué influencia tiene el concreto reforzado con adición de fibras de acero recicladas en las propiedades de un pavimento rígido en La Av. El Comercio Del Distrito de Laramarca-Huaytara-Huancavelica</p>	<p>Objetivo general Determinar la influencia del uso de concreto reforzado con adición fibras de acero reciclada en las propiedades de un pavimento rígido</p>	<p>Hipótesis general Las fibras de acero reciclado mejoran la resistencia del pavimento rígido, así mismo reduce el espesor de la losa, que conlleva a reducir el costo.</p>	<p>Variables independientes Refuerzo de fibras de acero reciclado</p>
<p>Problemas específicos</p>	<p>Objetivos específicos</p>	<p>Hipótesis específico</p>	
<p>P.E 1.- ¿Qué influencia tienen las fibras recicladas en el módulo de rotura del concreto en La Av. El Comercio Del Distrito de Laramarca-Huaytara-Huancavelica?</p>	<p>Establecer el efecto que tiene la adición de las fibras de acero recicladas en el módulo de rotura del concreto.</p>	<p>Mejorará la pavimentación rígida usando fibras de acero ya que su aplicación es rápida y eficiente</p>	<p>Variables dependiente</p>
<p>P.E 2.- ¿Qué influencia tienen el uso de concretos reforzados con fibras de acero recicladas en la resistencia flexional de un pavimento rígido La Av. El Comercio Del Distrito de Laramarca-Huaytara-Huancavelica?</p>	<p>Determinar los efectos que tiene el uso del concreto reforzado con fibras de acero en la resistencia flexional de un pavimento rígido.</p>	<p>El uso de las fibras de acero reciclado como refuerzo del pavimento rígido mejorará la resistencia ante sollicitaciones que involucren excesivas cargas.</p>	<p>-propiedades -Resistencia</p>
<p>P.E 3.- ¿Que efecto tiene el uso de concreto reforzado con fibras de acero recicladas en el espesor de un pavimento rígido tradicional La Av. El Comercio Del Distrito de Laramarca-Huaytara-Huancavelica'?</p>	<p>Contrastar los espesores que se obtienen con el diseño de un pavimento rígido tradicional y un pavimento rígido reforzado con fibras de acero reciclado.</p>	<p>El pavimento rígido reforzado con fibras de acero reciclado reducirá el espesor de losa, debido a la mejora de su resistencia.</p>	<p>-Dimensión del espesor</p>

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La población materia de investigación es el Distrito de Laramarca, Provincia Huaytará, y Departamento Huancavelica, quienes serán beneficiarios del diseño de pavimento rígido.

3.3.1 Muestra

La muestra utilizada para el presente proyecto de investigación será la siguiente: La Av. El Comercio del Distrito de Laramarca, Provincia Huaytara, y Departamento Huancavelica. En lo descrito los ensayos se desarrollaran en el lugar mencionada ya que necesitan un nuevo diseño para mejorar el déficit de pavimentación en padecen en dicha zona.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas

Para la presente investigación de tesis se utiliza datos de La Av. El Comercio Del Distrito de Laramarca, Provincia Huaytara, y Departamento Huancavelica mediante la observación, las fichas de resumen, las fichas bibliográficas y las fichas textuales, para registrar la información que permita elaborar el marco teórico y el marco conceptual del trabajo de investigación.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Para el presente trabajo se utilizará los instrumentos en av. el comercio en el Distrito de Laramarca, Provincia Huaytara, y Departamento Huancavelica. Todo instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos: confiabilidad, validez y objetividad. Y se menciona los siguientes:

- ✓ Ficha de recolección de datos.
- ✓ Balanza electrónica

- ✓ Prensa Hidráulica para comprensión, flexión y tracción indirecta, certificadas por laboratorio.

3.4.3 Validación y confiabilidad de instrumento de recolección de datos

Para el presente proyecto de investigación se recopila datos de Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y se utilizará toda la información necesaria que ayudará a solucionar pavimentación de este proyecto.

3.5 Procedimientos

En el presente trabajo, se realizará lo siguiente:

- ✓ Trabajo de campo: Este trabajo consiste en realizar trabajos in situ para hacer levantamiento topográfico, estudio vial, estudio de suelos, y ensayos de probetas con la finalidad de demostrar si mejorara o no la pavimentación rígida con adición de fibras de acero reciclado.
- ✓ Estudio topográfico.- El objetivo del levantamiento topográfico fue el conocer las verdaderas dimensiones, el desnivel existente en la topografía del terreno en estudio, realizar un diagnóstico de campo se realizó el levantamiento topográfico por el método de la POLIGONAL ABIERTA y una inspección detallada de los sistemas antes mencionados.
- ✓ Obtención de resultados de probetas ensayadas en el laboratorio pues el costo promedio del ensayo de flexión de una probeta prismática es de s/250 con el cual se llegará a la conclusión si mejora la pavimentación o no.

3.5 Aspectos éticos

Para el desarrollo del proyecto, los investigadores están comprometidos a considerar y respetar normas y métodos necesarios para el proyecto así también respetar los resultados obtenidos en el laboratorio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ubicación y Descripción del Área en Estudio.

El terreno materia del presente estudio, tiene la siguiente ubicación Política y geográfica tal como se describe:

Política

Región : HUANCVELICA

Sub. Región : HUAYTARA

Distrito : LARAMARCA

La meta programada para la presente investigación: “Diseño del Pavimento Rígido Adicionando con Fibras de Acero Recicladas en Avenida El Comercio del Distrito de Laramarca-Huaytara-Huancavelica”.

Acceso al Área de Estudio

Saliendo desde la Plaza de Armas de LARAMARCA a unos metros aproximadamente está ubicada el área en estudio, desde este punto puede allí dirigirse a la calle San Martín, av. El comercio, calle inmaculada y calle s/n.

Condición Climática

La temperatura media anual es de 24 a 30°C, siendo la máxima de 35°C en tiempos de verano y la mínima de 15°C. En tiempos de Invierno con manifestación de vientos, el lugar de estudio está sobre una altura de 3100.00 m.s.m., con un clima seco y cálido con presencia precipitaciones fluviales de 600.00 mm. Anuales promedio según el esquema de trazos de Isoyetas (SENAMHI) que se muestra a continuación.

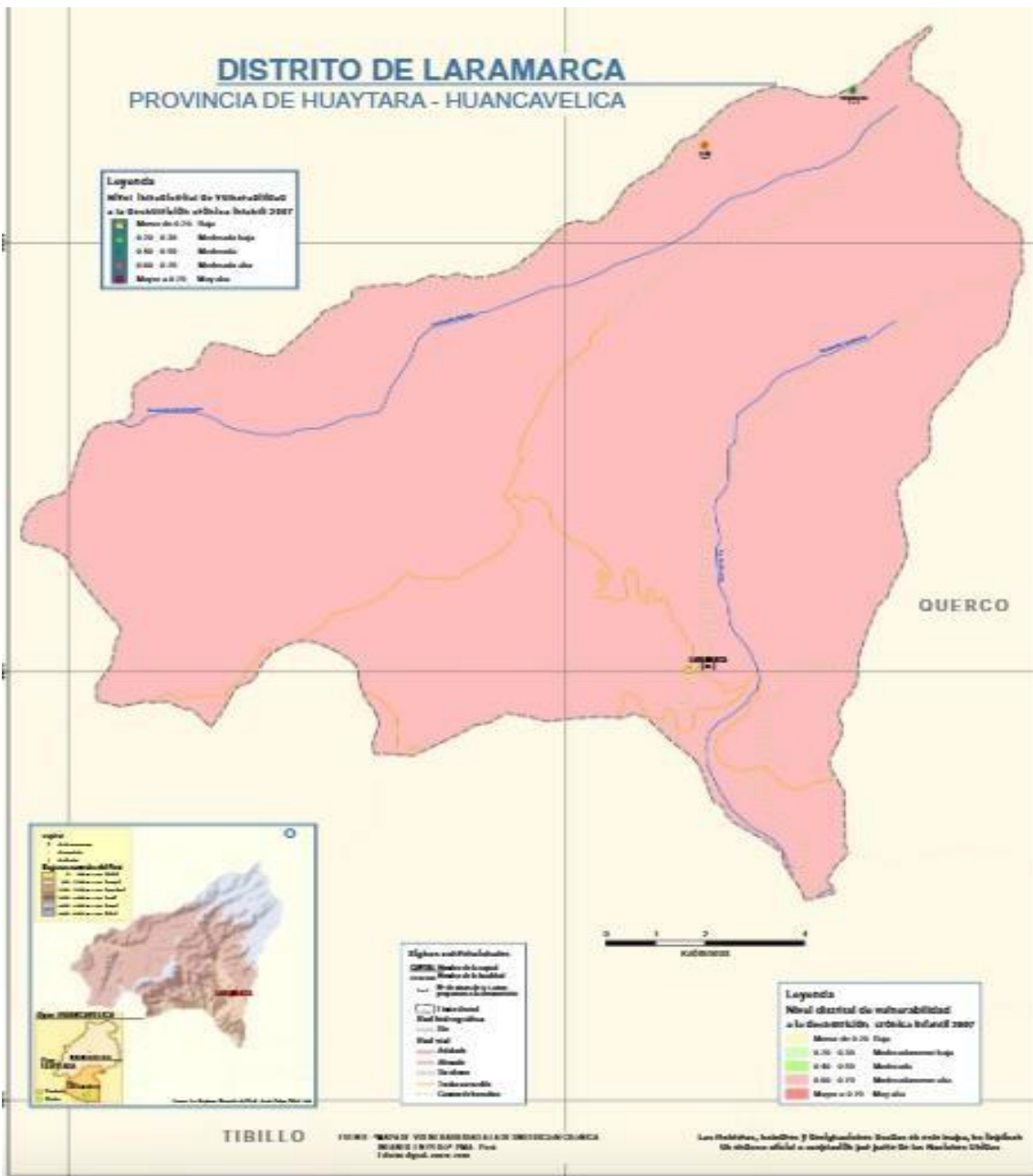


Figura 24. Mapa de distrito de Laramarca. Fuente: Elaboración Propia, (2021)

Estudio de tráfico

Para el diseño de la estructura del pavimento, la zona del proyecto se ha clasificado en vías internas de tráfico ligero. La composición del tráfico vehicular será por vehículos livianos tales como: automóviles, camionetas, combis, etc., y eventualmente vehículos pesados tales como camiones de carga de materiales, camiones repartidores, etc., Para el diseño se determinó que en este tramo circulan un flujo mayor de vehículos livianos con 100% en comparación de los vehículos pesados en 49%. Proyección de N° 20(años). ANEXO

Levantamiento topográfico

El objetivo del levantamiento topográfico fue el conocer las verdaderas dimensiones, el desnivel existente en la topografía del terreno en estudio, realizar un diagnóstico in situ donde realizó el levantamiento topográfico por el método de la POLIGONAL ABIERTA y una inspección detallada de los sistemas antes mencionados, teniendo en cuenta los pasos correspondientes.

Características topográficas

La zona del terreno destinado presenta una topografía ondulada, debido a las características geológicas propias de la zona, presentan pendientes.

Desarrollo del trabajo de campo

Realizo el trabajo de campo en el que consiste en realizar el reconocimiento del terreno en compañía de técnicos en el distrito de Laramarca, se pudo apreciar que la zona cuenta con conexiones de red agua, desagüe, veredas y pavimento que tendrá hacer un nuevo diseño, después de realizar dichas observaciones se pasó a ubicar los puntos referenciales.

Después de definir nuestros límites de colindancia se pasó a hacer la medición respectiva teniendo en cuenta los mínimos detalles de dicho terreno y así tener la mayor información necesaria para que el levantamiento pueda ser los más preciso

y detallado para que no falte datos al momento realizar los planos respectivos y el trabajo de Gabinete.

Todos estos datos y detalles fueron anotados en la libreta de campo en donde se realizó también el croquis respectivo y la descripción con cada fotografía. (ANEXO)

Estudio de suelos

La campaña de exploración del suelo se ha efectuado 03 (tres) calicatas de entre 1.50 m. Las muestras extraídas y tomadas fueron analizadas bajo normas y especificaciones especialmente preparadas para estos casos, obteniéndose las constantes físicas y de identificación, así como los Factores del comportamiento mecánico del suelo.

Los trabajos de exploración geotécnica comprenden:

- ✓ Pozos ò calicatas y trincheras ASTM - D 420
- ✓ Técnicas de muestreo ASTM - D 420
- ✓ Prueba de carga ASTM - D 1194
- ✓ Perforación manual ASTM - D 1452
- ✓ Descripción visual de suelo ASTM – D 2487
- ✓ datos de lugar, ubicación de calicatas, acondicionamiento hermético y embalaje de las muestras en bolsas de polietilenos de color oscuro correctamente identificadas.

Muestreo de Suelo

De la calicata se tomó muestra representativa, para ser llevados al laboratorio y poder identificar el tipo de material y sus características Física y Mecánicas. En el cuadro N° 1 se observa el número de muestras por calicata y la profundidad a las cual se extrajeron las muestras.

Tabla 2.

Muestreo de calicatas

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Tipo de Material
C-1	E-1	0.00 - 1.50	suelo natural
C-2	E-1	0.00 - 1.50	suelo natural
C-3	E-1	0.00 - 1.50	suelo natural

Fuente: Elaboración propia, (2021)

Características físicas de muestra de suelo (Ensayo Estándar)

Los ensayos estándar para la identificación del tipo de suelo se realizaron según norma:

- ✓ Análisis granulométrico por tamizado ASTM D – 422
- ✓ Contenido de humedad ASTM D – 423
- ✓ Límite líquido y plástico ASTM D – 424
- ✓ Ensayos de C.B.R
- ✓ Proctor Modificado
- ✓ Corte Directo
- ✓ Densidad de Campo

Las muestras han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y AASHTO, en el cuadro N° 2 se muestra los resultados.

Tabla 3.

Características físicas del suelo

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación (SUCS)	AASHTO	Humedad (%)	L.L. (%)	I.P. (%)
C-1	E-1	0.00 -- 1.50	GP	A1-a(0)	10.8	NP.	NP.
C-2	E-1	0.00 -- 1.50	GP	A1-a(0)	11.30	NP.	NP.
C-3	E-1	0.00 -- 1.50	GP	A1-a(0)	7.85	NP.	NP.

Fuente: Elaboración propia, (2021)

Los resultados de los ensayos de laboratorio se muestran en el ANEXO 01.

Perfil Estratigráfico

Sobre la base de los registros de excavación, inspección superficial del terreno y ensayos de laboratorio se deduce la siguiente conformación:

Calicata N° 1 (C-1)

Se encontró un solo estrato hasta la profundidad explorada de 1.50 m conformado por un suelo GP (Grava Pobrementemente Graduada) de color marrón claro en estado semi denso hasta 40 cm. luego en estado denso como piedra fracturada hasta los 1.50 m.

Calicata N° 2 (C-2)

Se encontró un solo estrato hasta la profundidad explorada de 1.50 m conformado por un suelo GP (Grava Pobrementemente Graduada) de color marrón claro en estado semi denso hasta 40 cm. luego en estado denso como piedra fracturada hasta los 1.50 m.

Calicata N° 3 (C-3)

Se encontró un solo estrato hasta la profundidad explorada de 1.50 m conformado por un suelo GP (Grava Pobrementemente Graduada) de color marrón claro en estado semi denso hasta 40 cm. luego en estado denso como piedra fracturada hasta los 1.50 m.

Correlación de C.B.R. (California Bearing Ratio)

El ensayo de C.B.R. ensayo relación de soporte, mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada. El método de California fue propuesto por el Ing. PORTER en 1929 y adoptado por el Departamento de carreteras de California y por el cuerpo de Ingenieros del ejército de los EE.UU. que han dado muy buenos parámetros de medición para casos de carreteras y pavimentos en cuanto a la resistencia de suelos y agregados con equipos normalizados que han dado buenos resultados.

La siguiente tabla muestra la correlación entre C.B.R. – Sistema de clasificación SUCS y AASHTO – calificación de relación y usos de pavimentos.

Tabla 4.

Sistema de clasificación SUCS y AASHTO – calificación de relación y usos de pavimentos.

N° C.B.R.	CLASIFIC. GENERAL	USOS	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	
			SUCS (Unificado)	AASHTO
0-4	MUY POBRE	SUB-RASANTE	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
5-10	Pobre a Regular	SUB-RASANTE	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
11-20	REGULAR	SUB-BASE	CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A1b,
21-50	BUENA	SUBASE-BASE	GM, GC, SW, SP, GP	A1b, A2-5, A2-6
51-100	EXCELENTE	BASE	GW, GP, GM	A1a, A2-4, A3

Fuente: Elaboración propia, (2021)

De acuerdo a esta tabla 4 y con la clasificación Granulométrica de los suelos existentes (suelo predominante en la zona) por los dos Métodos (SUCS y AASHTO) obtenidos en el presente estudio se ubica, que el N° de C.B.R. está en el rango 21 - 50, (Buena - Sub-Base - GP - A1-a (0)) y con el ensayo del C.B.R. en Laboratorio de suelo natural predominante en la zona se ha obtenido el Número exacto es de 49.30 % y de M.D.S. de Proctor Modificado es 2.01 para un óptimo contenido de humedad de 7.00 % .

Suelo de fundación

De acuerdo a la evaluación de las características físicas y mecánicas, para el suelo de fundación registrado en el tramo en estudio, presenta un CBR de diseño de

49.30 % con el cual se realizará el diseño del pavimento. Ya que este suelo de fundación predomina en la zona de estudio es (GP) GRAVA POBREMENTE GRADUADA.

Cantera de material granular (base)

Los materiales granulares para base a utilizar serán provenientes de canteras cercanas a la zona de donde se realizará el proyecto.

La cantera que se ubica cerca al área de estudio es: YAURILLA – LOS AQUIJE – ICA. Las cuales deben cumplir con las franjas granulométricas como se indica en la Tabla 06 del numeral 3.4.3 según norma Técnica CE-010 (Pavimentos Urbanos) que a continuación se detalla:

Agregado grueso

Se muestra el agregado grueso usado para el diseño de mezclas y la fabricación de las probetas requeridas para el proyecto de pavimentación rígida con adición de fibras de acero reciclado.



Figura 13. Pesado de muestra. Fuente: elaboración propia (2021)

Tabla 5.

Granulometría – Agregados

Malla	DIÁMETRO (mm)	Agregado Grueso - Piedra Chancada		
		% Retenido Promedio	% Retenido <u>Acumulado</u>	% Pasa
2 1/2"	62.500	0.00	0.00	#N/D
2"	50.000	0.00	0.00	#N/D
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	#N/D
1"	25.000	0.00	0.00	100.000
3/4"	19.000	3.46	3.46	96.540
1/2"	12.500	47.02	50.48	49.520
3/8"	9.500	23.73	74.21	25.790
1/4"	6.300	20.00	94.21	5.790
N°4	4.750	5.28	99.49	0.510
N°8	2.360	0.43	99.92	0.080
N°16	1.180	0.01	99.93	0.070
N°30	0.600	0.00	99.93	0.070
N°50	0.300	0.00	99.93	0.070
N°100	0.150	0.00	99.93	0.070
FONDO	0.075	0.07	100.00	0.000
		MF =	6.77	

Fuente: elaboración propia (2021)

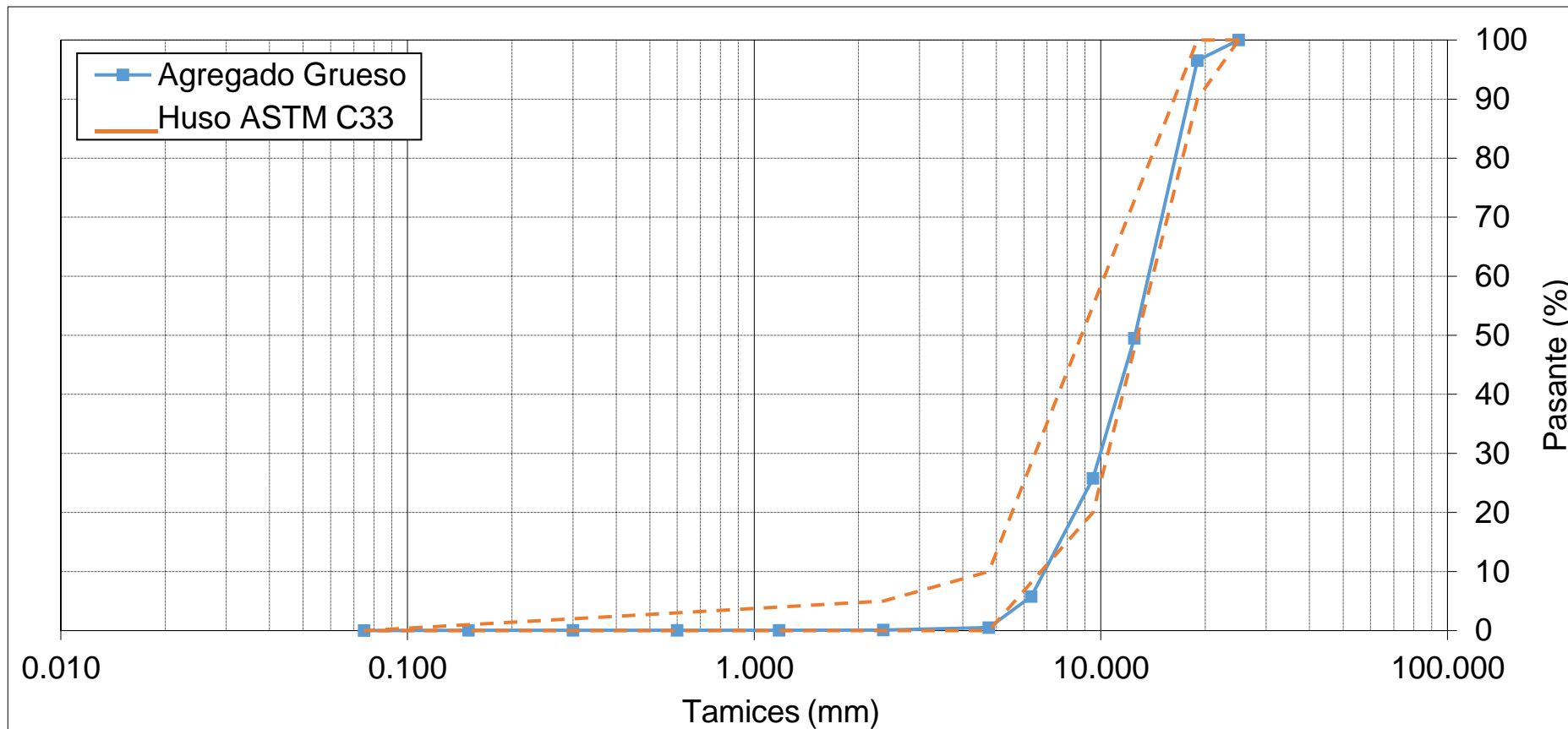


figura 14. Agregado grueso. Fuente: elaboración propia (2021)

Agregado fino:

Agregado fino usado para el diseño de mezcla para pavimentos rígidos usando fibras de acero reciclado para determinación de las propiedades más importantes.



Figura 15. Pesado de agregado fino. Fuente: elaboración propia (2021)

Tabla 6.

Tamizado de agregado fino

Malla	DIAMETRO (mm)	Agregado Fino - Arena Gruesa		
		% Retenido Promedio	% Retenido Acumulado	% Pasa
2 1/2"	62.500	0.00	0.00	#N/D
2"	50.000	0.00	0.00	#N/D
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	#N/D
1"	25.000	0.00	0.00	#N/D
3/4"	19.000	0.00	0.00	#N/D
1/2"	12.500	0.00	0.00	#N/D
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	1.29	1.29	98.71
N°8	2.360	19.94	21.23	78.77
N°16	1.180	26.45	47.68	52.32
N°30	0.600	21.27	68.95	31.05
N°50	0.300	18.89	87.84	12.16
N°100	0.150	8.56	96.40	3.60
FONDO	0.075	3.60	100.00	0.00
		MF =	3.23	

Tabla 7.

Valores de Piedra, Arena y Cemento.

Ítem	Piedra	Arena	Cemento	
Pe (kg/m ³)	2667.25	2597.80	SOL - Tipo I	
PUS (kg/m ³)	1435.54	1484.64	Pe (kg/m ³)	3150.00
PUC (kg/m ³)	1574.68	1713.20		
Abs. (%)	1.04	1.67	Aire Atrapado	
Hum. (%)	0.47	3.69	Aire (%)	2.00

Fuente: elaboración propia (2021)

Se observará el efecto que produce la incorporación de fibras de aceros reciclados y se verá la resistencia a la flexión que presenta dicho espécimen. Como se observa en la figura.

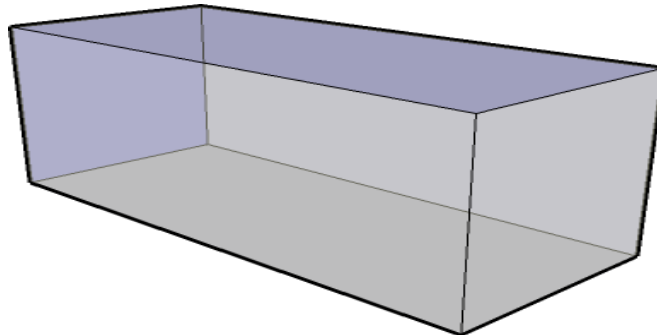


Figura 16. Modelo de muestras 3D. Fuente: elaboración propia (2021)

Las 16 muestras que se elaborarán poseerán las siguientes medidas:

- ✓ Altura: 15 cm
- ✓ Ancho: 50 cm
- ✓ Profundidad: 15 cm
- ✓ Volumen de muestra.

También se elaboraran 36 muestras para ensayos de compresión probetas cilíndricas.

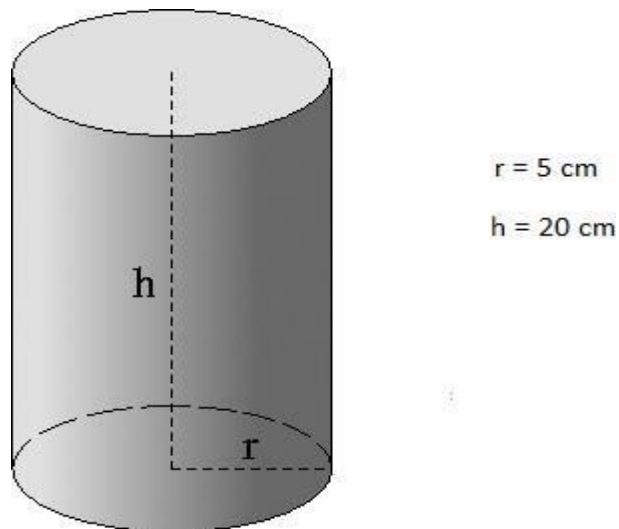


Figura 17. Muestra de ensayo. Fuente: elaboración propia (2021)

Al grupo experimental se desarrollarán de la siguiente forma:

- ✓ Control probetas cilíndricas y vigas de concreto

Grupo experimental:

- Grupo 1 de Probetas cilíndricas y vigas de concreto con adición de fibras de acero reciclado, con 30 kg/m³.
- Grupo 2 de Probetas cilíndricas y vigas de concreto con adición de fibras de acero reciclado, con 45 kg/m³.
- Grupo 3 de Probetas cilíndricas y vigas de concreto con fibras de acero reciclado con 60 kg/m³

Fibra de acero reciclado

Fibra de acero reciclado de neumáticos reciclado presentado sus características en el siguiente cuadro.

Tabla 8.

Especificaciones de las características

FIBRA DE ACERO RECICLADO	FIBRA DE ACERO
LONGITUD	40 mm
DIAMETRO	1 mm



Figura 18. Fibra de acero reciclado. Fuente: elaboración propia (2021)

Tipo de cemento

Para este proyecto de investigación se utilizará el Cemento Sol Portland Tipo I

Tipos de agregado

Con las 36 probetas de compresión y 8 vigas de flexión se elaboraran con agregados finos y gruesos adicionando fibras de acero reciclado según la dosificación se muestra en el cuadro de diseño de mezcla.

Agua

Se utilizará agua proveniente del laboratorio antes obteniendo sus características para llegar al diseño requerido.

Tiempo de curado

Tiempo de curado es los primeros 7 días, 14 días y finalmente los 28 días es tiempo de curado en las cuales se realizará ensayos de compresión y flexión de especímenes.

Tabla 9.
Diseño de pavimento rígido tradicional

Modificar datos:	Cálculos automáticos	Resultados	
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento		ESAL(W18)	9 704 756
CBR de la subrasante (%)		CBR =	8.8 %
Resistencia del concreto (Kg/cm2)		(F'c)	300
$E = 57000x(fc)^2 ; (fc \text{ en PSI})$			
Módulo elástico del concreto (PSI)		Ec	3723365.4
Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días(Kg/cm2)	$M_r = a\sqrt{f'c}$	Mr	42
Modulo de reacción de la subrasante (Mpa/m)	—————	Ko	52.00
CBR mínimo de la subbase (%)	VERDADERO	CBR(subB.) =	40.0 %
CBR mínimo de la subbase - definido (%)		CBR DEF.	50.0 %
Modulo de reacción de la subbase granular (Mpa/m)		K1(subB.) =	140.00
Espesor de la subbase granular (cm) recomendado por la MTC		h=	15.00
$K_c = (1 + (\frac{h}{38})^2 \times (\frac{K_1}{K_0})^{\frac{2}{3}})^{0.5} \times K_0$			
Coefficiente de reacción combinado (Mpa)		Kc	59.32
Tipo de tráfico		Tipo:	TP9
Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico		Pi	4.3
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico		Pt	2.5
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico		Δ PSI	1.8
Desviación estandar combinado		So	0.35
Nivel de confiabilidad		conf.	90.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal		ZR	-1.282
Condiciones de drenaje		cd	1.0
Coefficiente de transmisión de carga en las juntas		J	2.8

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{10}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} \frac{4.5 - 1.5}{\log \left(\frac{\Delta PSI}{1} \right)}$$

		D=	248.92
Espesor de pavimento de concreto en milímetros (mm)			
D-0	D-1		
25 cm	15 cm		
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular		

Fuente: elaboración propia (2021)

Tabla 10.

Cantidad de muestras a elaborar

	7 DÍAS				14 DÍAS				28 DÍAS				TOTAL
	PATRÓN	30 Kg/m ³	45 Kg/ m ³	60 Kg/m ³	PATRÓN	30 Kg/ m ³	45 Kg/m ³	60 Kg/m ³	PATRÓN	30 Kg/ m ³	45 Kg/m ³	60 Kg/m ³	
VIGAS	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	16
PROBETAS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36

Fuente: elaboración propia (2021)

Tabla 11

Diseño de mezcla con adición de fibra de acero reciclado para 0kg/m³, 30kg/m³, 45kg/m³, 60kg/m³

Item	Piedra	Arena
Pe (kg/m ³)	2667.25	2597.80
PUS (kg/m ³)	1435.54	1484.64
PUC (kg/m ³)	1574.68	1713.20
Abs. (%)	1.04	1.67
Hum. (%)	0.47	3.69
TMN	3/4"	---
MF	6.77	3.23
(%)	52.00	48.00

Fuente: elaboración propia (2021)

Cemento	
SOL - Tipo I	
Pe (kg/m ³)	3150.00
Aire Atrapado	
Aire (%)	2.00
a/c	0.70
Agua (L)	235.00

Fuente: elaboración propia (2021)

D-0.70-Fibra 0kg/m ³							
Material	W. Seco	Pe	Volumen	D.U.S.	W. Obra	D.U.O.	W. Tanda
Cemento	335.71	3150.00	0.10658	1.00	335.71	1.00	26.86 (kg)
Agua	235.00	1000.00	0.23500	0.70	223.97	0.67	17.92 (L)
Piedra	885.47	2667.25	0.33198	2.64	889.64	2.65	71.17 (kg)
Arena	796.08	2597.80	0.30644	2.37	825.45	2.46	66.04 (kg)
Fibra	0.00	7850.00	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00 (g)
Aire	---	---	0.02000	---	---	---	181.99
			1.00000		2274.77		

Fuente: elaboración propia (2021)

Slump (in.) = 7	
Corrección de Agua	
Agua Piedra	-5.05
Agua Arena	16.08
	11.03

Fuente: elaboración propia (2021)

D-0.70-Fibra 30kg/m3							
Material	W. Seco	Pe	Volumen	D.U.S.	W. Obra	D.U.O.	W. Tanda
Cemento	335.71	3150.00	0.10658	1.00	335.71	1.00	26.86 (kg)
Agua	235.00	1000.00	0.23500	0.70	224.03	0.67	17.92 (L)
Piedra	880.17	2667.25	0.32999	2.62	884.31	2.63	70.74 (kg)
Arena	791.31	2597.80	0.30461	2.36	820.51	2.44	65.64 (kg)
Fibra	30.00	7850.00	0.00382	0.09	30.00	0.09	2.40 (g)
Aire	---	---	0.02000	---	---	---	183.56
			1.00000		2294.57		

Fuente: elaboración propia (2021)

Slump (in.) = 6 3/4	
Corrección de Agua	
Agua Piedra	-5.02
Agua Arena	15.98
	10.97

Fuente: elaboración propia (2021)

D-0.70-Fibra 45kg/m3							
Material	W. Seco	Pe	Volumen	D.U.S.	W. Obra	D.U.O.	W. Tanda
Cemento	335.71	3150.00	0.10658	1.00	335.71	1.00	26.86 (kg)
Agua	235.00	1000.00	0.23500	0.70	224.07	0.67	17.93 (L)
Piedra	877.52	2667.25	0.32900	2.61	881.65	2.63	70.53 (kg)
Arena	788.93	2597.80	0.30369	2.35	818.04	2.44	65.44 (kg)
Fibra	45.00	7850.00	0.00573	0.13	45.00	0.13	3.60 (g)
Aire	---	---	0.02000	---	---	---	184.36
			1.00000		2304.47		

Fuente: elaboración propia (2021)

Slump (in.) =		6 1/2
Corrección de Agua		
Agua Piedra		-5.00
Agua Arena		15.94
		10.93
Fuente: elaboración propia (2021)		

D-0.70-Fibra 60kg/m3							
Material	W. Seco	Pe	Volumen	D.U.S.	W. Obra	D.U.O.	W. Tanda
Cemento	335.71	3150.00	0.10658	1.00	335.71	1.00	26.86
Agua	235.00	1000.00	0.23500	0.70	224.10	0.67	17.93
Piedra	874.87	2667.25	0.32801	2.61	878.99	2.62	70.32
Arena	786.55	2597.80	0.30277	2.34	815.57	2.43	65.25
Fibra	60.00	7850.00	0.00764	0.18	60.00	0.18	4.80
Aire	---	---	0.02000	---	---	---	185.16
			1.00000		2314.37		

Fuente: elaboración propia (2021)

Slump (in.) =		6
Corrección de Agua		
Agua Piedra		-4.99
Agua Arena		15.89
		10.90

Fuente: elaboración propia (2021)

Tabla 12

Ensayos de compresión en laboratorio:

COMPRESIÓN

	Obtención	Ensayo	Edad	D1 (cm)	D2 (cm)	Dp (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	f'c (kg/cm ²)	f'c (kg/cm ²)	Dispersión (%)
PF-0.70-0	14/07/2021	21/07/2021	7	10.03	10.00	10.02	78.78	17776.00	225.65		
PF-0.70-0	14/07/2021	21/07/2021	7	9.98	10.07	10.03	78.93	17475.00	221.39	213	15.89
PF-0.70-0	14/07/2021	21/07/2021	7	10.12	10.06	10.09	79.96	15338.00	191.82		
PF-0.70-0	14/07/2021	27/07/2021	14	10.08	10.09	10.09	79.88	18486.00	231.42		
PF-0.70-0	14/07/2021	27/07/2021	14	10.10	10.05	10.08	79.72	17771.00	222.91	229	4.36
PF-0.70-0	14/07/2021	27/07/2021	14	10.04	10.02	10.03	79.01	18401.00	232.89		
PF-0.70-0	14/07/2021	10/08/2021	28	10.06	10.04	10.05	79.30	22857.00	288.23		
PF-0.70-0	14/07/2021	10/08/2021	28	10.15	10.13	10.14	80.80	21921.00	271.30	277	6.11
PF-0.70-0	14/07/2021	10/08/2021	28	10.06	10.04	10.05	79.40	21609.00	272.15		

	Obtención	Ensayo	Edad	D1 (cm)	D2 (cm)	Dp (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	f'c (kg/cm ²)	f'c (kg/cm ²)	Dispersión (%)
PF-0.70-30	14/07/2021	21/07/2021	7	10.11	10.30	10.21	81.79	16925.00	206.92		
PF-0.70-30	14/07/2021	21/07/2021	7	10.08	10.12	10.10	80.12	16772.00	209.34	208	1.16
PF-0.70-30	14/07/2021	21/07/2021	7	9.98	10.00	9.99	78.38	16303.00	207.99		
PF-0.70-30	14/07/2021	27/07/2021	14	10.02	10.08	10.05	79.33	17408.00	219.45		
PF-0.70-30	14/07/2021	27/07/2021	14	10.05	10.03	10.04	79.17	17953.00	226.77	218	8.58
PF-0.70-30	14/07/2021	27/07/2021	14	10.09	10.06	10.08	79.72	16586.00	208.05		
PF-0.70-30	14/07/2021	10/08/2021	28	10.05	10.03	10.04	79.20	20289.00	256.17		
PF-0.70-30	14/07/2021	10/08/2021	28	10.15	10.13	10.14	80.80	21574.00	267.00	258	6.48
PF-0.70-30	14/07/2021	10/08/2021	28	10.13	10.11	10.12	80.40	20123.00	250.29		

	Obtención	Ensayo	Edad	D1 (cm)	D2 (cm)	Dp (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	f'c (kg/cm ²)	f'c (kg/cm ²)	Dispersión (%)
PF-0.70-45	14/07/2021	21/07/2021	7	10.03	10.01	10.02	78.85	17025.00	215.90		
PF-0.70-45	14/07/2021	21/07/2021	7	10.00	10.02	10.01	78.70	16775.00	213.16	213	2.92
PF-0.70-45	14/07/2021	27/07/2021	14	10.03	9.99	10.01	78.70	16501.00	209.68		
PF-0.70-45	14/07/2021	27/07/2021	14	10.02	10.02	10.02	78.85	16948.00	214.93		
PF-0.70-45	14/07/2021	27/07/2021	14	10.05	10.03	10.04	79.17	17146.00	216.57	215	1.32
PF-0.70-45	14/07/2021	27/07/2021	14	10.08	10.04	10.06	79.49	16988.00	213.73		
PF-0.70-45	14/07/2021	10/08/2021	28	10.05	10.03	10.04	79.20	19449.00	245.57		
PF-0.70-45	14/07/2021	10/08/2021	28	10.36	10.34	10.35	84.10	22063.00	262.34	259	9.02
PF-0.70-45	14/07/2021	10/08/2021	28	10.06	10.04	10.05	79.40	21352.00	268.92		

	Obtención	Ensayo	Edad	D1 (cm)	D2 (cm)	Dp (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	f'c (kg/cm ²)	f'c (kg/cm ²)	Dispersión (%)
PF-0.70-60	14/07/2021	21/07/2021	7	9.91	9.94	9.93	77.37	16040.00	207.33		
PF-0.70-60	14/07/2021	21/07/2021	7	9.96	9.92	9.94	77.60	18500.00	238.40	231	16.78
PF-0.70-60	14/07/2021	21/07/2021	7	10.00	9.98	9.99	78.38	19283.00	246.01		
PF-0.70-60	14/07/2021	27/07/2021	14	10.06	10.02	10.04	79.17	20535.00	259.38		
PF-0.70-60	14/07/2021	27/07/2021	14	10.01	10.03	10.02	78.85	21828.00	276.81	272	7.38
PF-0.70-60	14/07/2021	27/07/2021	14	10.00	9.98	9.99	78.38	21903.00	279.44		
PF-0.70-60	14/07/2021	10/08/2021	28	10.05	10.03	10.04	79.10	23636.00	298.81		
PF-0.70-60	14/07/2021	10/08/2021	28	10.01	9.99	10.00	78.60	23709.00	301.64	303	3.30
PF-0.70-60	14/07/2021	10/08/2021	28	10.05	10.03	10.04	79.10	24428.00	308.82		

RESUMEN (Respecto Patrón)				
Edad (días)	PF-0.70-0	PF-0.70-30	PF-0.70-45	PF-0.70-60
0	0	0	0	0
7	100.00	97.65	100.00	108.45
14	100.00	95.20	93.89	118.78
28	100.00	93.14	93.50	109.39

RESUMEN				
Edad (días)	PF-0.70-0	PF-0.70-30	PF-0.70-45	PF-0.70-60
0	0	0	0	0
7	213	208	213	231
14	229	218	215	272
28	277	258	259	303

RESUMEN (Respecto 28 días)				
Edad (días)	PF-0.70-0	PF-0.70-30	PF-0.70-45	PF-0.70-60
0	0.00	0.00	0.00	0.00
7	76.90	80.62	82.24	76.24
14	82.67	84.50	83.01	89.77
28	100.00	100.00	100.00	100.00

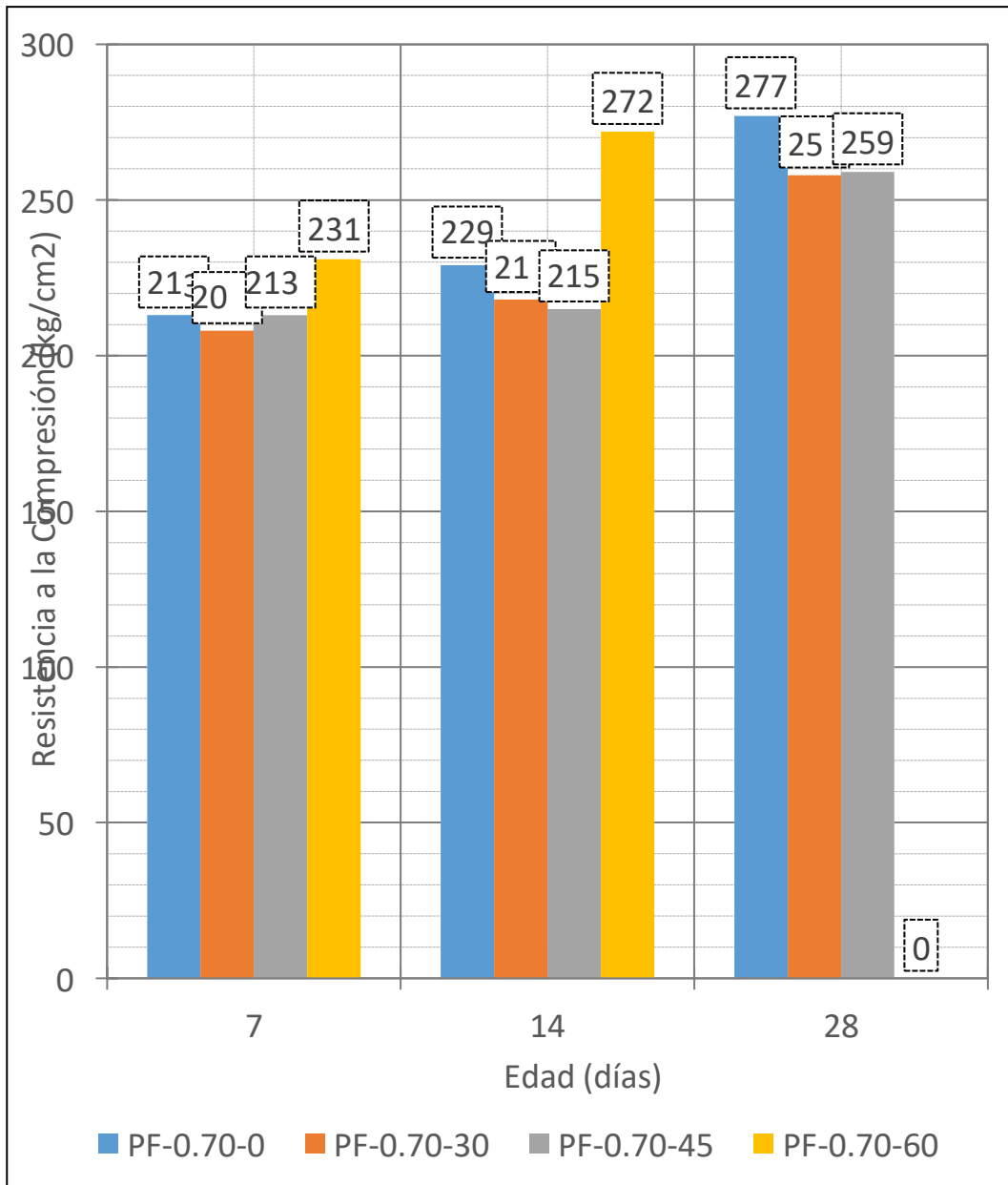


Figura 19. Resultados de ensayos de compresión en cilindros a la edad de 7, 14 y 28 días, Concreto con fibras al 0 kg/m³, 30 kg/m³, 45 kg/m³ y 60kg/m³. Fuente: elaboración propia (2021)

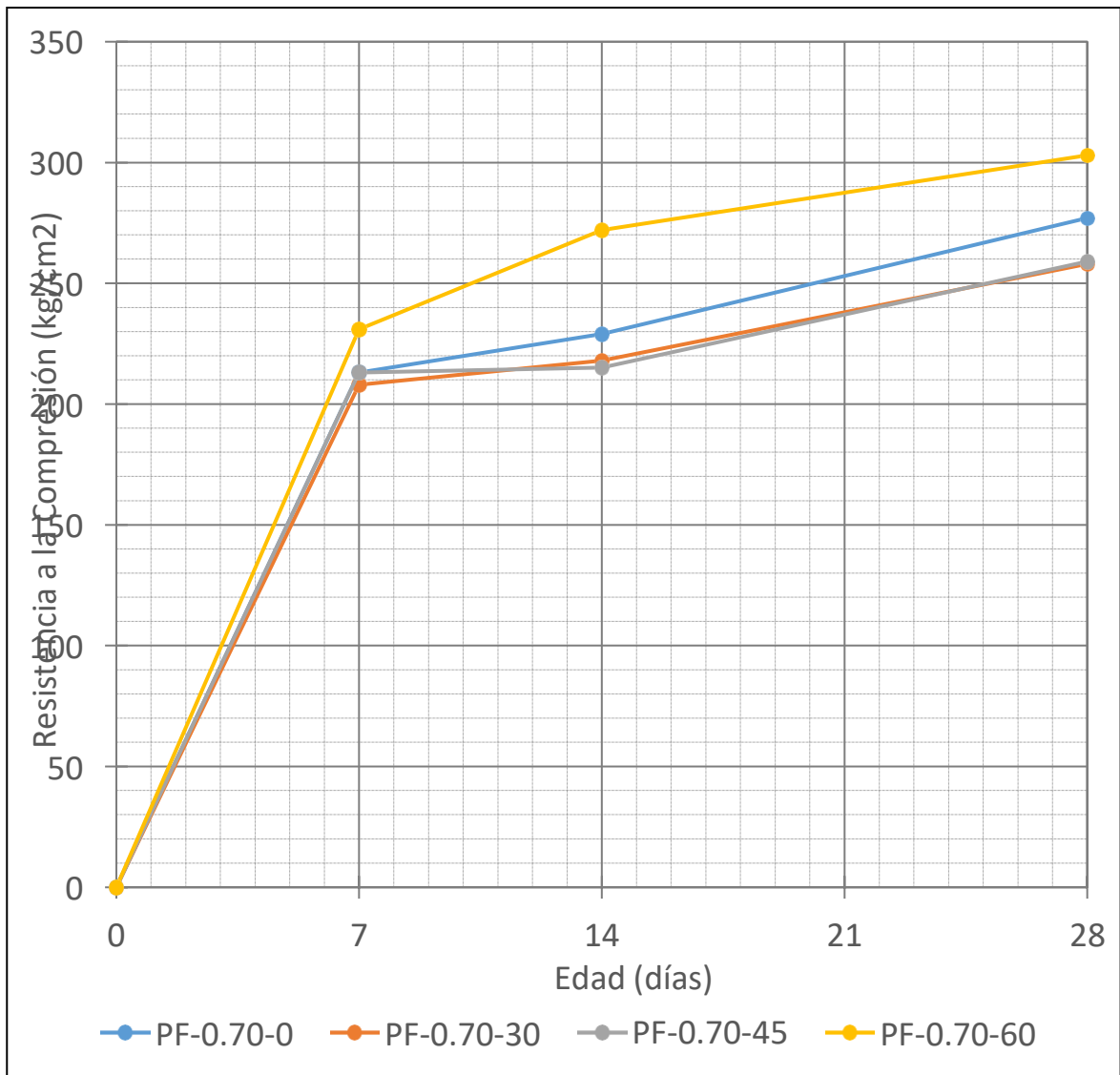


Figura 20. Resultados de ensayos de compresión en cilindros a la edad de 7, 14 y 28 días, Concreto con fibras al 0 kg/m³, 30 kg/m³, 45 kg/m³ y 60kg/m³. Fuente: elaboración propia (2021)

Tabla 13

Ensayos de flexión en laboratorio con adición de fibra de acero reciclado para 0kg/m³, 30kg/m³, 45kg/m³, 60kg/m³

FLEXIÓN																
	Obtención	Ensayo	Edad	b1 (cm)	b2 (cm)	b3 (cm)	b (cm)	d1 (cm)	d2 (cm)	d3 (cm)	d (cm)	L (cm)	Carga (kg)	MR (kg/cm ²)	MR (kg/cm²)	Dispersión (%)
PF-0.70-0	14/07/2021	27/07/2021	14	15.10	15.00	15.20	15.10	15.00	15.00	15.20	15.07	50.00	3215.00	46.90	47.8	3.95
PF-0.70-0	14/07/2021	27/07/2021	14	15.00	15.10	15.10	15.07	15.00	14.90	15.00	14.97	50.20	3280.00	48.79		
PF-0.70-0	14/07/2021	10/08/2021	28	15.20	15.20	15.20	15.20	15.00	15.00	15.00	15.00	50.10	3460.00	50.69	51.0	1.35
PF-0.70-0	14/07/2021	10/08/2021	28	15.20	15.20	15.20	15.20	15.00	15.00	15.00	15.00	50.20	3500.00	51.37		

	Obtención	Ensayo	Edad	b1 (cm)	b2 (cm)	b3 (cm)	b (cm)	d1 (cm)	d2 (cm)	d3 (cm)	d (cm)	L (cm)	Carga (kg)	MR (kg/cm ²)	MR (kg/cm²)	Dispersión (%)
PF-0.70-30	14/07/2021	27/07/2021	14	15.10	15.10	15.00	15.07	15.00	14.90	15.10	15.00	50.30	3525.00	52.30	52.4	0.37
PF-0.70-30	14/07/2021	27/07/2021	14	15.00	14.90	15.00	14.97	15.10	15.00	15.10	15.07	50.10	3560.00	52.50		
PF-0.70-30	14/07/2021	10/08/2021	28	15.20	15.20	15.20	15.20	15.00	15.00	15.00	15.00	50.10	3820.00	55.96	56.4	1.50
PF-0.70-30	14/07/2021	10/08/2021	28	15.20	15.20	15.20	15.20	15.00	15.00	15.00	15.00	50.20	3870.00	56.81		

	Obtención	Ensayo	Edad	b1 (cm)	b2 (cm)	b3 (cm)	b (cm)	d1 (cm)	d2 (cm)	d3 (cm)	d (cm)	L (cm)	Carga (kg)	MR (kg/cm ²)	MR (kg/cm²)	Dispersión (%)
PF-0.70-45	14/07/2021	27/07/2021	14	15.10	15.20	15.20	15.17	14.90	15.00	15.10	15.00	50.00	3650.00	53.48	54.5	3.89
PF-0.70-45	14/07/2021	27/07/2021	14	15.00	14.90	14.90	14.93	14.90	15.00	15.00	14.97	50.20	3705.00	55.60		
PF-0.70-45	14/07/2021	10/08/2021	28	15.20	15.20	15.20	15.20	15.00	15.00	15.00	15.00	50.20	4060.00	59.59	60.0	1.22
PF-0.70-45	14/07/2021	10/08/2021	28	15.20	15.20	15.20	15.20	15.00	15.00	15.00	15.00	50.20	4110.00	60.33		

	Obtención	Ensayo	Edad	b1 (cm)	b2 (cm)	b3 (cm)	b (cm)	d1 (cm)	d2 (cm)	d3 (cm)	d (cm)	L (cm)	Carga (kg)	MR (kg/cm2)	MR (kg/cm2)	Dispersión (%)
PF-0.70-60	14/07/2021	27/07/2021	14	15.00	15.20	15.10	15.10	15.10	15.10	15.10	15.10	50.00	3835.00	55.69	55.9	0.61
PF-0.70-60	14/07/2021	27/07/2021	14	15.00	15.20	15.10	15.10	14.90	15.00	15.10	15.00	50.10	3800.00	56.04		
PF-0.70-60	14/07/2021	10/08/2021	28	15.10	15.10	15.10	15.10	15.00	15.00	15.00	15.00	50.20	4280.00	63.24	63.6	1.19
PF-0.70-60	14/07/2021	10/08/2021	28	15.20	15.20	15.20	15.20	15.00	15.00	15.00	15.00	50.20	4360.00	64.00		

RESUMEN (Respecto Patrón)				
Edad (días)	PF-0.70-0	PF-0.70-30	PF-0.70-45	PF-0.70-60
0	0	0	0	0
14	100.00	109.62	114.02	116.95
28	100.00	110.59	117.65	124.71

RESUMEN				
Edad (días)	PF-0.70-0	PF-0.70-30	PF-0.70-45	PF-0.70-60
0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	47.8	52.4	54.5	55.9
28	51.0	56.4	60.0	63.6

RESUMEN (Respecto 28 días)				
Edad (días)	PF-0.70-0	PF-0.70-30	PF-0.70-45	PF-0.70-60
0	0.00	0.00	0.00	0.00
14	93.73	92.91	90.83	87.89
28	100.00	100.00	100.00	100.00

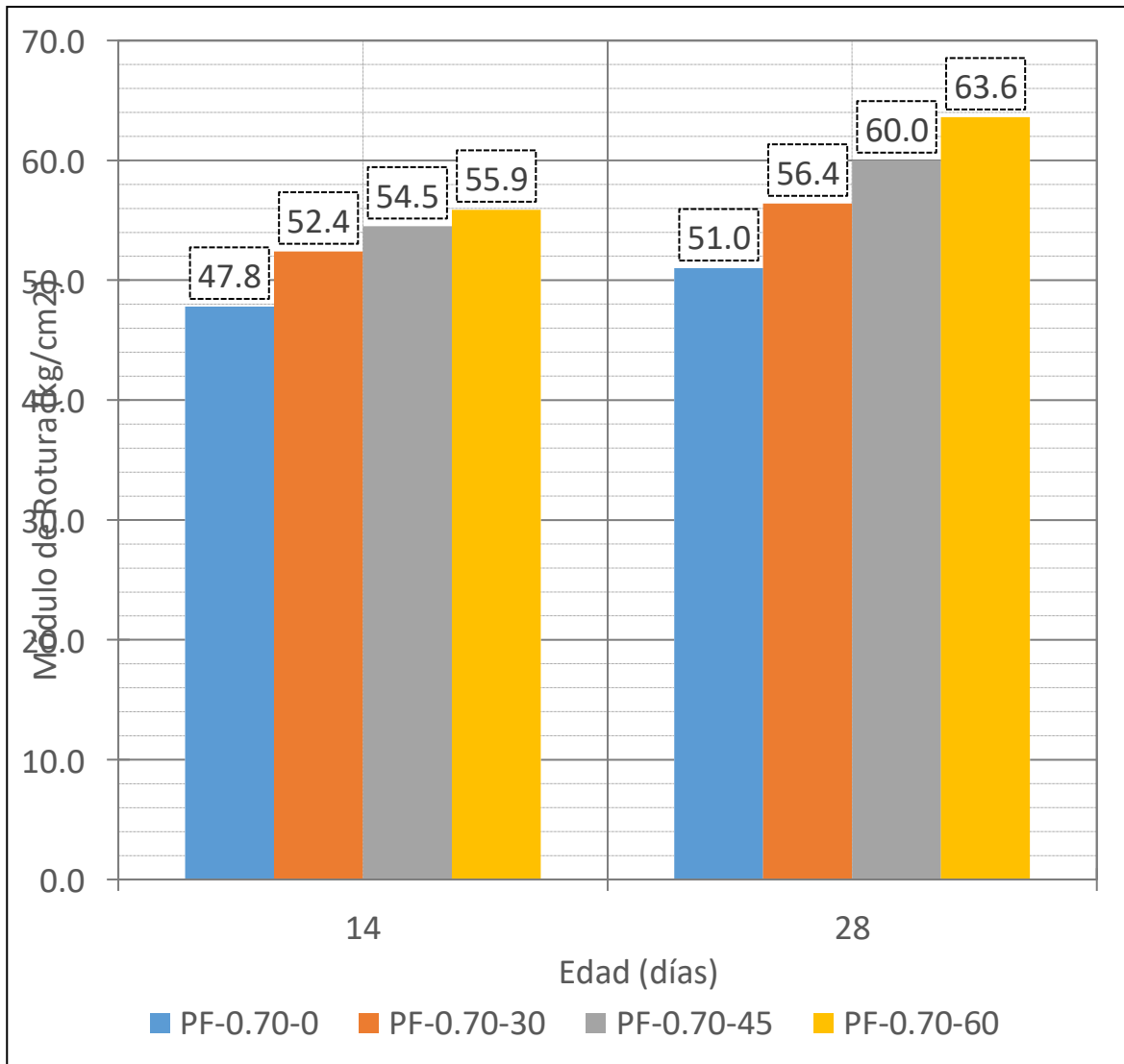


Figura 21. Resultados de ensayos de flexión de viga 50x15x15 a la edad de 7, 14 y 28 días
 Concreto con fibras al 0 kg/m³, 30 kg/m³, 45 kg/m³ y 60kg/m³. Fuente: elaboración propia (2021)

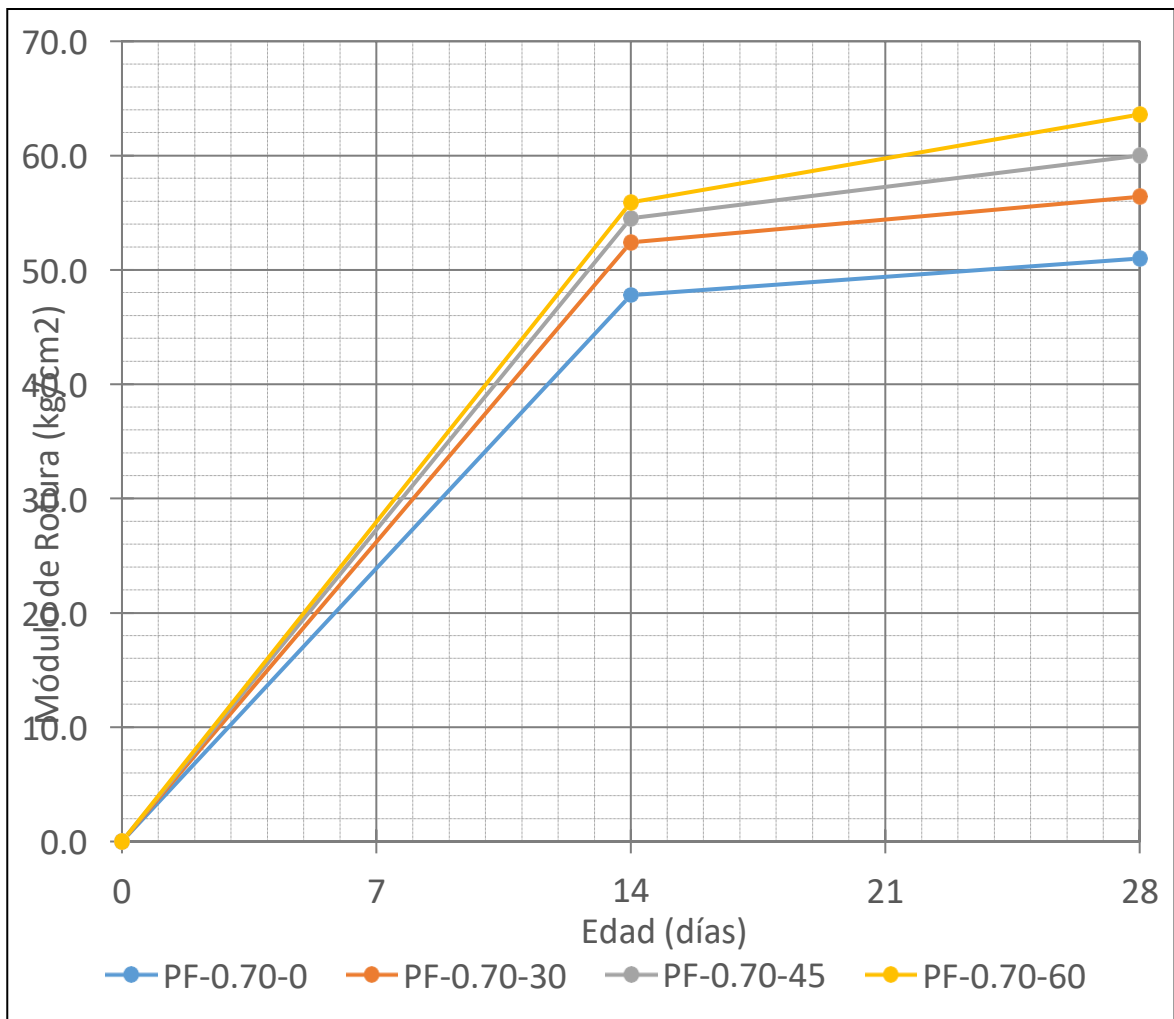


Figura 22. Resultados de ensayos de compresión en cilindros a la edad de 7, 14 y 28 días, Concreto con fibras al 0 kg/m³, 30 kg/m³, 45 kg/m³ y 60kg/m³. Fuente: elaboración propia (2021)

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación se basan en dar respuesta a las interrogantes y objetivos planteados:

- ✓ Se pudo determinar mediante ensayos de evaluación que el uso de fibras de acero reciclado va a mejorar considerablemente las propiedades mecánicas del concreto (módulo de rotura), lo que va a permitir volverlo más resistente, reduciendo su espesor de losa y por lo tanto también el costo.
- ✓ En cuanto a los objetivos específicos se comprobó que el uso de fibra de acero reciclado va a mejorar las propiedades mecánicas del concreto, principalmente el módulo de rotura (MR), este va a ser un parámetro determinante en la calidad al momento de diseñar el pavimento rígido.
- ✓ Se determinó que el uso de fibra de acero reciclado, de 60 kg/m³, sirve para mejorar la resistencia a la compresión, por lo tanto se producirá un aumento sobre la resistencia del material ante grandes esfuerzos que sea sometido.
- ✓ Se determinó que la reducción del espesor de losa se hace posible cuando se emplea un concreto reforzado con fibra de acero reciclado, por lo que este componente va a mejorar las propiedades mecánicas del material.
- ✓ La dosis de 60 kg/m³ es la óptima ya que es la que permite un aumento del 8%, 18% y 9% a la resistencia a la compresión en las edades de 7, 14 y 28 días. Además permite un aumento del 16% y 24% a la resistencia a la flexión (módulo de rotura) en las edades de 14 y 28 días..

VI. RECOMENDACIONES

Finalmente en las recomendaciones de la investigación se plantea lo siguiente:

- de acuerdo al diseño de mezcla realizado se recomienda tomar la relación agua cemento a/c 0.70 para mayor trabajabilidad y un slump de 6" a 7" de manera que el diseño de mezcla pueda alcanzar el diseño requerido.
- Se recomienda el uso de fibra de acero en pavimento rígido ya que se pudo llegar a concluir que es capaz de producir cambios favorables en el comportamiento del concreto y también buscar mejorar el diseño adicionando aditivos para futuros proyectos a realizarse.
- Tomar en consideración el uso de fibras de acero reciclado con la finalidad de reducir la contaminación generada por los neumáticos de desecho.
- Para futuras investigaciones sobre el tema se puede estudiar el comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados, a modo de ayudar al proceso de descontaminación de la ciudad, de esta forma se podrían realizar ensayos para comparar como cambian sus propiedades mecánicas respecto al concreto convencional.
- Se igual forma se podría estudiar el diseño de pavimento rígido con fibras de acero de neumáticos reciclados, ya que de esta forma se da un gran aporte a las empresas constructoras, a modo de disminuir la gran cantidad de dowells de acero que puede llevar un pavimento rígido y lo que va a implicar la reducción de costos.

VII. REFERENCIA

- Ahmadi, M., (2017) *Mechanical properties of the concrete containing recycled fibers and aggregates*. Construction and Building Materials.
- Aielo, M, (2009) *Use of steel fibres recovered from waste tyres as reinforcement in concrete: Pull-out behaviour, compressive and flexural strength*. Waste Management, págs. 1960-1970.
- Awal, Abdul, Aida Ab Kadir, Mariyama y Lion Yee, Lim. (2014), *Strength and deformation behavior of concrete incorporating steel fibre from recycled tyre*. Proceedings of the international Civil and Infrastructure Engineering Conference, págs. 109-117.
- Azevedo , F., (2012) *Properties and durability of HPC with tyre rubber waters*. Construction and Building Materials.
- Caggiano, A. (2016) *Experimental Characterization of the post-cracking response in Hybrid Steel/Polypropylene Fiber-Reinforced Concrete*. Construction and Building Materials, págs. 1035-1043.
- Cánovas, M. (2013) *Hormigones reforzados con fibras de acero*. Consejo superior de Investigaciones Científicas.
- Centonze, G., Leone, M. y Aiello, M. (2012), *Fibras de acero de neumáticos de desecho como refuerzo en el hormigón: Caracterización mecánica*. Construction and materials, págs. 46-57.
- Corcino, V, (2013) *Estudio comparativo del concreto simple reforzado con fibras de acero dramix y wirand empleando cemento andino típico*. Lima : URP, 2013.
- Córdova, C., Cuéllar, L., y Guisado, M.,(2012) *Comparación de la resistencia equivalente a la flexión entre las fibras de acero wiran producidas en Italia*

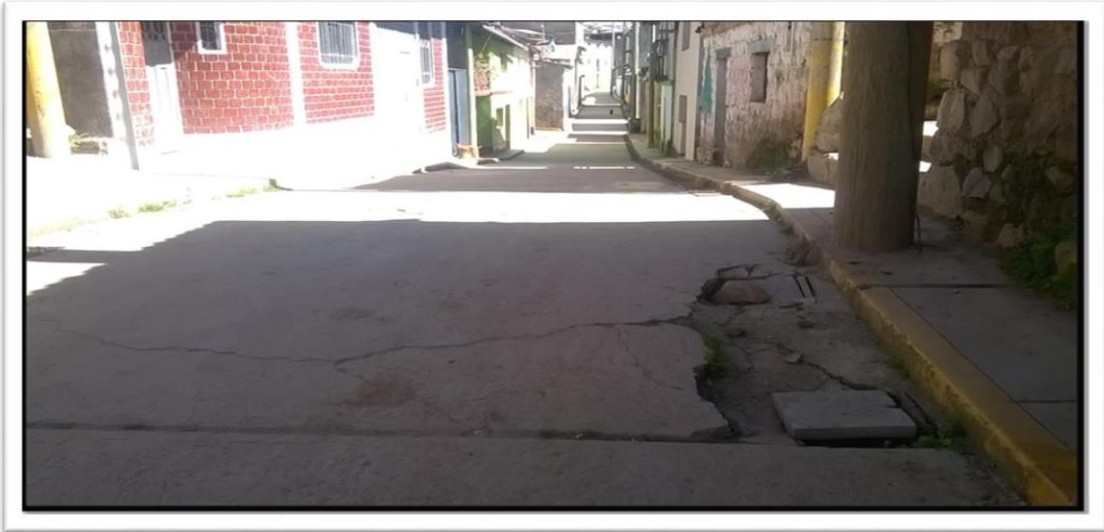
- y las producidas en Perú*. Lima : Fondo Editorial de la Pontifica Universidad Católica del Perú (PUCP).
- De la Cruz, R y Quispe, W., (2014) *Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga-Ayacucho*. Huancavelica : Universidad Nacional de Huancavelica.
- Domski, J. (2017) *Comparison of the mechanical characteristic of engineered and waste steel fiber used as reinforcement for concrete*. Journal of Cleaner Production, págs. 18-28.
- Flores, N., (2017) *Mechanical and thermal properties of concrete incorporating rubber and fibres from tyre recycling*. Construction and Building Materials.
- Gaio, A., (2012) *Ftigue resistance and cracking mechanism of concretes pavements reinforce with recycled steel fibres recovered from post- consumer tyres*. Engineering Structures.
- Gallo, L, Conzales, G y Carrillo, J. (2013) *Comportamiento del concreto refrozado con fibras de acero ZP-306 sometido a esfuerzos de compresión*. Colombia : Universidad Militar de Nueva Granada, 2013.
- Garcia, P., (2015) *Verificacioin de la sdosificacion de fibras sinteticas para neutralizar las fisuras causadas por contraccion plastica del concreto*. Lima : URP.
- Guo, Y., (2014) *Fracture behaviors of a new steel fiber reinforced recycled aggregate concrete with crumb rubber.*, Construction and Materials.
- Hernández S., Fernández C., y Baptista L., (2014) *Metodoloía de la Investigación*. Iztapalapa : McGRAWHILLIINTERAMERICMA EDITORES, SA DE C.V, 2006. 90-10-5753-8.

- Jafarifar, N, Pilakoutas, K y Bennett, T., (2015) *The effect of shrinkage cracks on the load bearing capacity of steel-fibre-reinforced roller-compacted-concrete*. Materials and Structures.
- Jian-he, X., (2015) *Compressive and flexural behaviors of a new steel-fibre-reinforced recycled aggregate concrete with crumb rubber*. Construction and materials.
- Lao, J., (2013) *Utilizacion de fibras metalicas para la construccion de concreto reforzado en la ciudad de Pucallpa*. Lima : URP.
- Lao, W., (2007) *Utilizacion de fibras metálicas para la construcción de concreto reforzado en la ciudad de Pucallpa*. Lima : Universidad Ricardo Palma.
- Mármol, P., (2010) *Hormigones con fibras de acero características mecánicas*. Madrid : Universidad Politecnica de Madrid.
- Mendoza, J., y Villa, M., (2012) *Análisis del esfuerzo residual en concreto para pavimentos rígidos con fibras metálicas sintéticas*. Bogotá : Universidad Militar de Nueva Granada.
- Onuaguluchi, O., (2017) *Performance of scrap tire steel fibres in OPC and alkali-activated mortars.*, Materials and Structures.
- Papakonstantinou, C y Tobolski, M. (2006) *Use of waste steel beads in portland cement concrete.*, Cement and Concrete Research, págs. 1686-1691.
- Santisteban, S., (2015) *Concreto reforzado con fibra natural*. Lima : UNI.
- Sengul, O. (2016) *Mechanical behavior of concretes containing waste steel fibres recovered from scrap tires.*, Construction and Building Materials, págs. 649-658.
- Sika, (2013) *Concreto reforzado con fibras*. Lima : s.n.,
- Sika, (2015) *Concreto reforzado con fibras*. Lima : s.n.

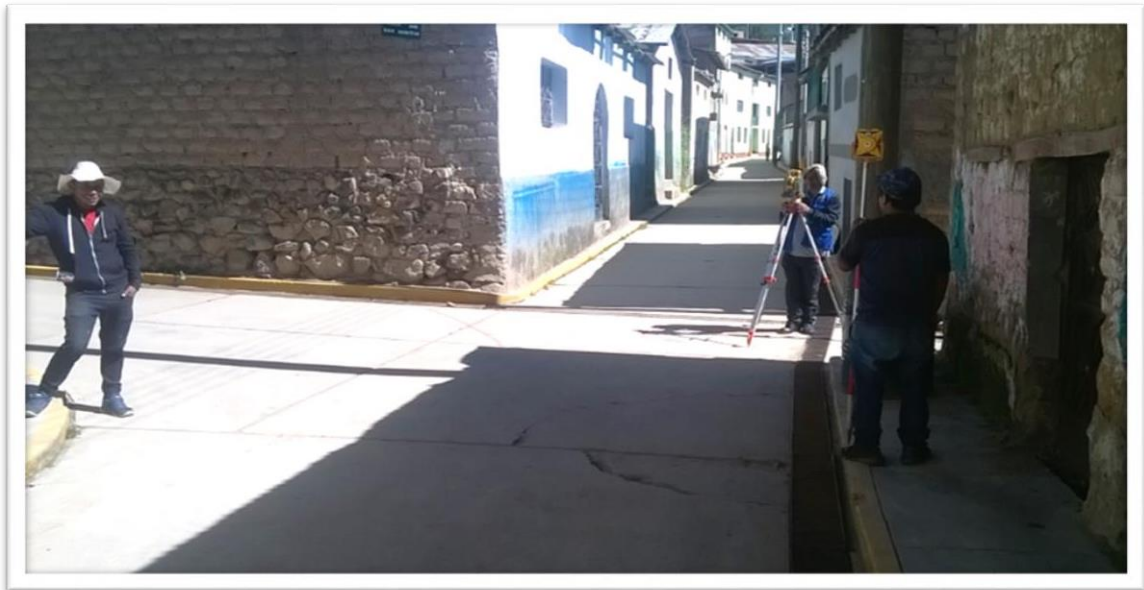
Sótil, A., y Zegarra, J., (2015) *Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero wirand FF3 y concreto refrozado con fibras de acero wirand FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rigido*. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).

Zamanzadeh, Z, Lourenco, L y Barros, J. (2015) *Recycled steel fibre reinforced concrete failing in bending and in shear*. Construction and Materials.

ANEXOS



Pavimiento rígido en mal estado. Fuente: elaboración propia (2021)



Levantamiento topográfico. Fuente: elaboración propia (2021)



Ensayo de cono de Abraham. Fuente propia (2021)



Fibra Acero reciclado y Diseño de mezcla. Fuente: elaboración propia (2021)



Fabricación de viga 50x15x15. Fuente: elaboración propia (2021)



Fabricación de viga 50x15x15 (cont.). Fuente: elaboración propia (2021)



Curado de especímenes. Fuente: elaboración propia (2021)





Ensayos de compresión y flexión. Fuente: elaboración propia (2021)



Ensayos de compresión de especímenes cilíndricas a la edad de 7, 14 y 28 días, Concreto con fibras al 0 kg/m³, 30 kg/m³, 45 kg/m³ y 60kg/m³. Fuente: elaboración propia (2021).

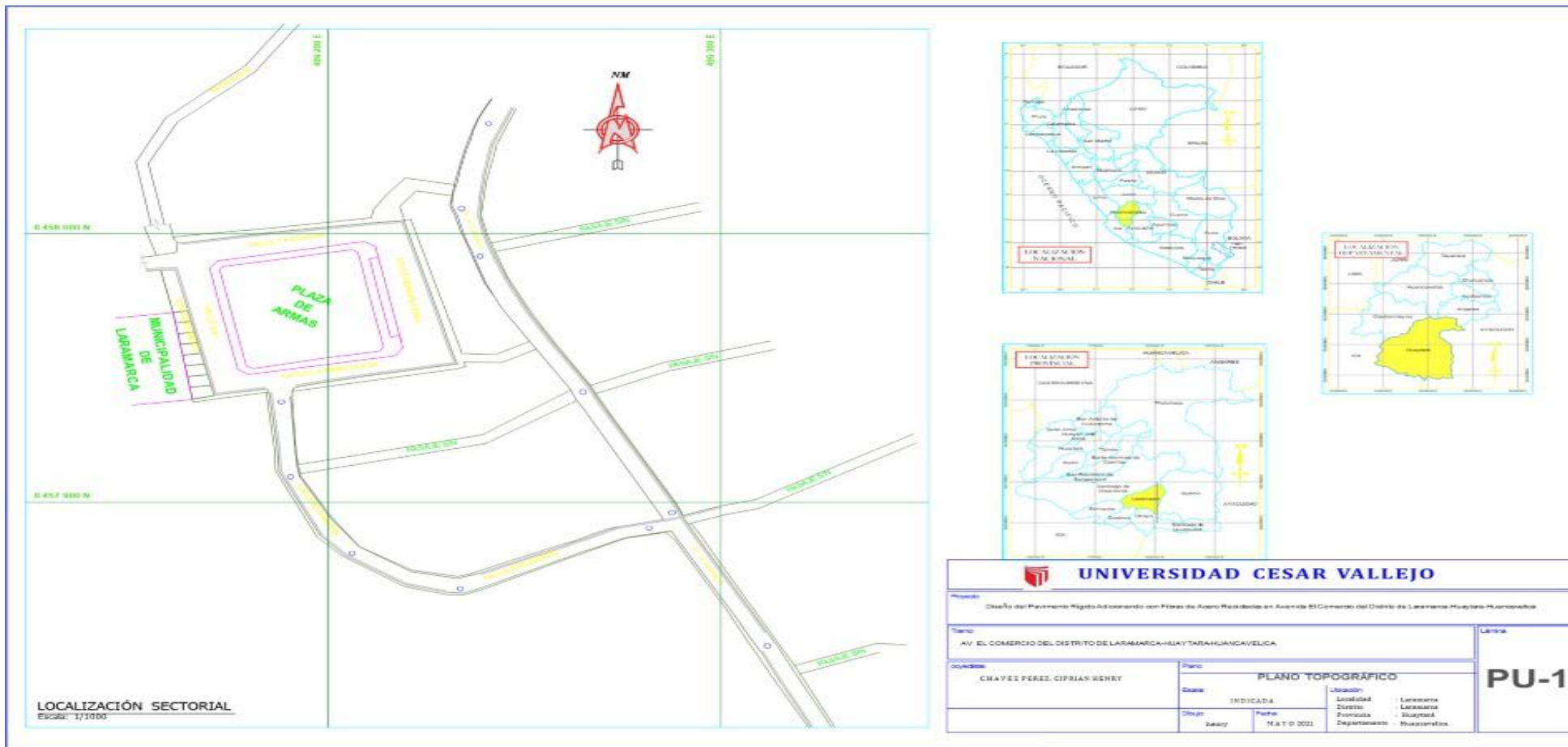


Ensayos de flexión de vigas a la edad de 7, 14 y 28 días, Concreto con fibras al 0 kg/m³, 30 kg/m³, 45 kg/m³ y 60kg/m³. Fuente: elaboración propia (2021).

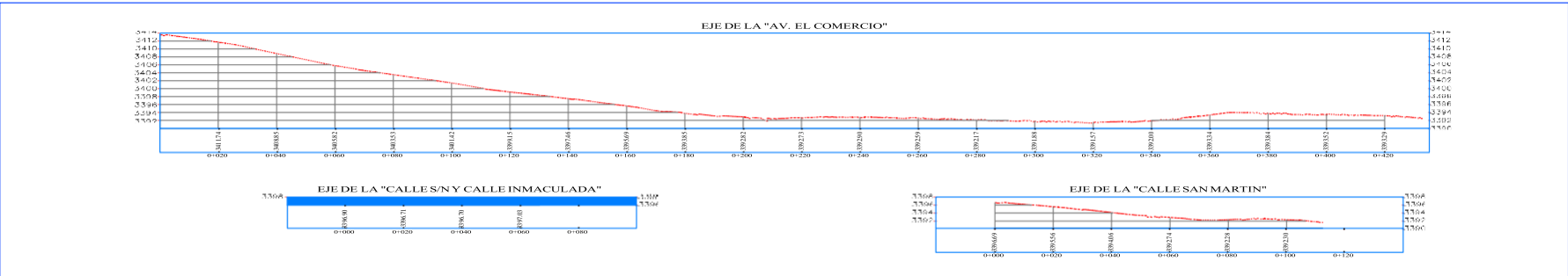


Ensayos de flexión de vigas a la edad de 7, 14 y 28 días, Concreto con fibras al 0 kg/m³, 30 kg/m³, 45 kg/m³ y 60kg/m³. Fuente: elaboración propia (2021).

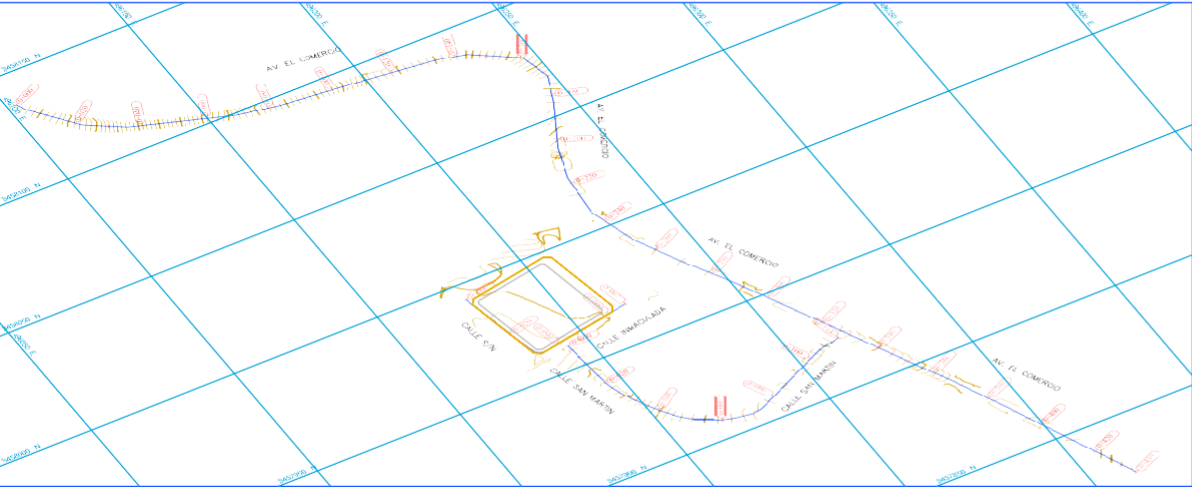
PLANO DE UBICACIÓN:



LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:



PLANO EN PERFIL
Escala: 1/1000



PLANO EN PLANTA - PROGRESIVAS
Escala: 1/1000

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
Proyecto: Dirección de Planeamiento y Ordenamiento del Territorio - Facultad de Ingeniería - Av. El Comercio 1001, Lima - Perú			
Título: AV. EL COMERCIO DEL BARRIO DE LA MANA Y CALLE SAN MARTIN EN LA CALLE			
Proyectista:		Fecha:	
CHAVEZ PEREZ, GIBRIAN HENRY		PLANO TOPOGRAFICO	
Escala:		Lugar:	
1:1000		Lima	
Fecha:		País:	
2023		Perú	
Escala:		Departamento:	
1:1000		Lima	
Fecha:		Institución:	
2023		Universidad Cesar Vallejo	

PT-1

CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:



Metrotest
E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-179-2020

Pág. 1 de 3

OBJETO DE PRUEBA:

MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS

Rangos

101972.0 kgf

Dirección de carga

Ascendente

FABRICANTE

PINZUAR

Modelo

PC-160

Serie

228

Transductor (Modelo/Serie)

PT124S / 210-100

Capacidad

1000 kN

Ubicación

Lab. Suelos y Concreto - Br. Manzanilla - Ica

Código Identificación

NO INDICA

Norma utilizada

ASTM E4; ISO 7500-1

Intervalo calibrado

**Escala (s) 101 972 kgf
De 10 000 a 100 000 kgf**

Temperatura de prueba °C

Inicial	22,4	Final	22,8
---------	------	-------	------

Inspección general

La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento

Solicitante

A & J INGENIERIA Y GEOTECNIA S.R.L.

Dirección

CAL. CUTERVO ANTIGUO NRO. 524 BR. MANZANILLA - ICA

Ciudad

ICA

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Tipo / Modelo	BOTELLA
Código	5Y46357
Certif. de calibr.	INF-LE 006-19A PUCP

Unidades de medida

Sistema Internacional de Unidades (SI)

FECHA DE CALIBRACION

2020/12/07

FECHA DE EMISION

2020/12/07

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología

Luigi Ásenjo G.



Metrotest

E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-179-2020

Pág. 2 de 3

Método de calibración : FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 1000.0 **kN** Resolución: 0.1 **kN** Dirección de la carga: Ascendente
 101972 **kgf** 10.0 **kgf** Factor de conversión: 0.00981 **kN/kgf**

Indicación de la máquina (F _i)	Indicaciones del patrón (series de mediciones)					Accesorios	
	0°		120°		No aplica		240°
%	kN	kgf	kN	kN	kN	kN	
10	100.00	10 197	98.9	99.5	No aplica	98.8	No aplica
20	200.00	20 394	198.8	197.8	No aplica	197.9	No aplica
30	300.00	30 592	299.7	299.3	No aplica	299.6	No aplica
40	400.00	40 789	399.6	400.1	No aplica	400.1	No aplica
50	500.00	50 986	501.6	501.6	No aplica	501.6	No aplica
60	600.00	61 183	602.7	602.9	No aplica	603.1	No aplica
70	700.00	71 380	703.6	703.6	No aplica	703.6	No aplica
80	800.00	81 578	803.7	802.7	No aplica	802.3	No aplica
Indicación después de carga			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA : 1000.00 **kN** Incertidumbre del patrón 0.086 %

Indicación de la máquina (F _i)	Cálculo de errores relativos				Resolución		
	Exactitud		Repetibilidad	Reversibilidad		Accesorios	
%	kN	kgf	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)
10	100.00	10 197	0.94	0.71	No aplica	No aplica	0.10
20	200.00	20 394	0.93	0.50	No aplica	No aplica	0.05
30	300.00	30 592	0.16	0.13	No aplica	No aplica	0.03
40	400.00	40 789	0.02	0.13	No aplica	No aplica	0.02
50	500.00	50 986	-0.32	0.00	No aplica	No aplica	0.02
60	600.00	61 183	-0.48	0.07	No aplica	No aplica	0.02
70	700.00	71 380	-0.51	0.00	No aplica	No aplica	0.01
80	800.00	81 578	-0.36	0.17	No aplica	No aplica	0.01
Error de cero fo (%)			0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 0,00

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología
Luiggi Asenjo G.

Calle Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Villa Sol - Los Olivos www.metrotesteirl.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteirl.com

Tel.: 528-7898 Cel.: 997 045 343 / 962 889 991

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL



Metrotest

E. I. R. L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-179-2020

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS

Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA 101972 kgf

Error de exactitud	0.94 %	Error de cero	0
Error de repetibilidad	0.71 %	Error por accesoric	0 %
Error de Reversibilidad	No aplica	Resolución	0.05 En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 101 972 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

METROTEST EIRL, asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Perú y la SNM INDECOPI.

OBSERVACIONES .

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
- 2.El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
- 4.Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología
Luiggi Aseño G.

ANALISIS GRANULOMETRICO:



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Solicitado por: CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA-HUAYTARA-HUANCAVELICA"

Ubicación: LARAMARCA – HUAYTARA - HUANCAVELICA

Muestra: C-1 ; E-1

Fecha: MAYO DEL 2021

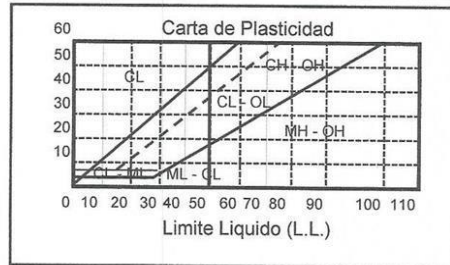
Profundidad : 0.00 a 1.50 m.

Peso Total de la Muestra : 3500.00

ANALISIS GRANULOMETRICO	ASTM D422 - D2216 - D2487 / AASHTO T87	TAMAÑO	TAMICES	PESO	% QUE
		MALLA	ASTM	RETENIDO	PASA
		75.000	3"	0.00	100.00
		50.000	2	298.10	91.48
		37.500	1½	287.00	83.28
		25.000	1	354.40	73.16
		19.000	¾	523.30	58.21
		9.500	¾	334.70	48.64
		4.750	N° 4	257.50	41.29
		2.000	N° 10	374.70	30.58
		0.850	N° 20	305.60	21.85
		0.425	N° 40	245.10	14.85
		0.250	N° 60	172.20	9.93
		0.150	N° 100	232.30	3.29
		0.075	N° 200	87.60	0.79
		0.000	< 200	27.50	0.00
		D10 (mm)	0.25	Cu	78.10
D30 (mm)	1.92	Cc	0.74		
D60 (mm)	19.72	I.G.			

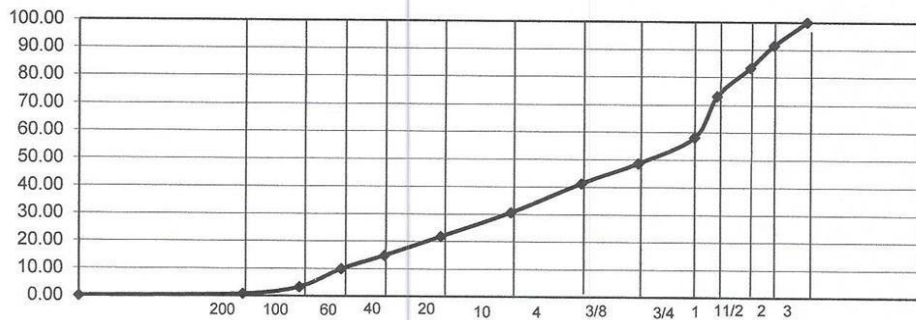
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	10.80
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	...
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	...
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	NP.
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	GP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A1-a(0)



REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
☎ 238490 CEL: 956623710 - 956994521



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Solicitado por: CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA-HUAYTARA-HUANCAVELICA"

Ubicación: LARAMARCA - HUAYTARA - HUANCAVELICA

Muestra: C-2 ; E-1

Profundidad: 0.00 a 1.50 m.

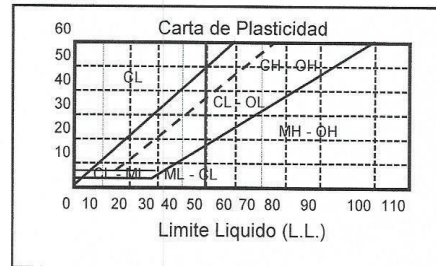
Fecha: MAYO DEL 2021

Peso Total de la Muestra: 3500.00

ANALISIS GRANULOMETRICO	TAMAÑO MALLA ASTM RETENIDO PASA	TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	% QUE PASA				
					75.000	3"	0.00	100.00
					50.000	2	326.50	90.67
					37.500	1½	354.70	80.54
					25.000	1	433.20	68.16
					19.000	¾	559.30	52.18
					9.500	¾	475.30	38.60
					4.750	N° 4	164.30	33.91
					2.000	N° 10	330.20	24.47
					0.850	N° 20	266.70	16.85
					0.425	N° 40	189.70	11.43
					0.250	N° 60	139.50	7.45
					0.150	N° 100	183.40	2.21
0.075	N° 200	54.10	0.66					
0.000	< 200	23.10	0.00					
D10 (mm)	0.19	Cu	118.57					
D30 (mm)	3.61	Cc	3.21					
D60 (mm)	21.94	I.G.						

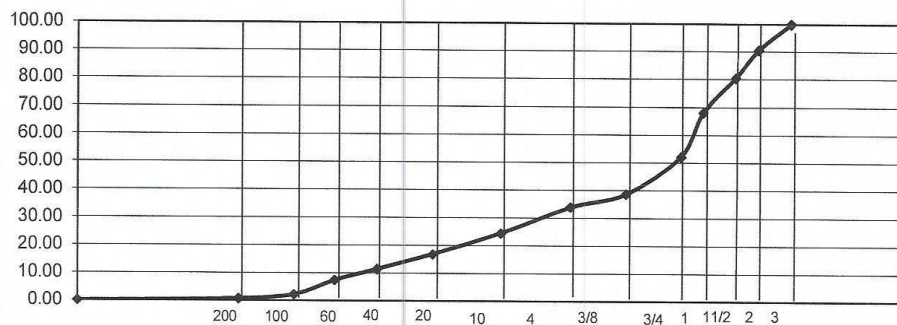
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	11.30
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	NP.
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	GP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A1-a(0)



REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard




 Arturo Fabian Godoy Pereyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
☎ 238490 CEL: 956623710 - 956994521



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Solicitado por: CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY

Proyecto "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA-HUAYTARA-HUANCAVELICA"

Ubicación LARAMARCA – HUAYTARA - HUANCAVELICA

Muestra C-3 ; E-1

Profundidad : 0.00 a 1.50 m.

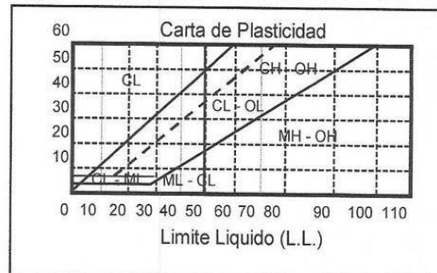
Fecha MAYO DEL 2021

Peso Total de la Muestra : 2837.00

ANALISIS GRANULOMETRICO	ASTM D422 - D2216 - D2487 / AASHTO T87	TAMAÑO	TAMICES	PESO	% QUE
		MALLA	ASTM	RETENIDO	PASA
		75.000	3"	0.00	100.00
		50.000	2	0.00	100.00
		37.500	1½	358.00	87.38
		25.000	1	298.00	76.88
		19.000	¾	418.00	62.14
		9.500	¾	319.00	50.90
		4.750	N° 4	168.00	44.98
		2.000	N° 10	290.00	34.76
		0.850	N° 20	245.00	26.12
		0.425	N° 40	192.00	19.35
		0.250	N° 60	184.00	12.87
		0.150	N° 100	191.00	6.13
		0.075	N° 200	99.00	2.64
0.000	< 200	75.00	0.00		
D10 (mm)	0.21	Cu	82.88		
D30 (mm)	1.37	Cc	0.52		
D60 (mm)	17.19	I.G.			

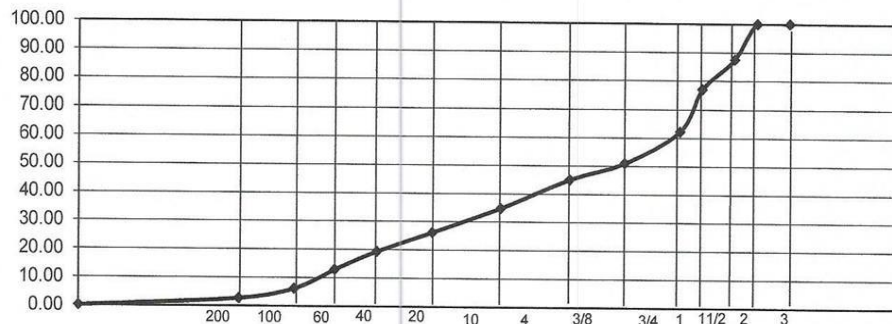
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	7.85
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	NP.
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	GP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A1-a(0)



REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Arturo Fabian Godoy Pereyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
 URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
 ☎ 238490 CEL: 956623710 - 956994521



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



PERFIL ESTATIGRAFICO


CALICATA N° 01
PROFUNDIDAD
PROYECTO

1.50 mts.

"DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA-HUAYTARA-HUANCAVELICA"

SOLICITA :
UBICACIÓN
FECHA

CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
LARAMARCA - HUAYTARA - HUANCAVELICA
MAYO DEL 2021

COTA	TIPO EXCAV.	MUESTRA	CLASIFICACION			DESCRIPCION
			SUCS	SIMBOLO	COLOR	
1.50	EXPLORACION A CIELO ABIERTO	E-1	GP		MARRON CLARO	GRAVA POBREMENTE GRADUADA EN ESTADO SEMI DENSO HASTA LOS 40 cm. LUEGO CONTINUA COMO ROCA FRACTURADA HASTA 1.50 m.


Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
238490 CEL: 956623710 - 956994521



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



PERFIL ESTATIGRAFICO

CALICATA N° 02
PROFUNDIDAD
PROYECTO

1.50 mts.


"DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA-HUAYTARA-HUANCAVELICA"

SOLICITA :

CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY

UBICACIÓN
FECHA

LARAMARCA - HUAYTARA - HUANCAVELICA
MAYO DEL 2021

COTA	TIPO EXCAV.	MUESTRA	CLASIFICACION			DESCRIPCION
			SUCS	SIMBOLO	COLOR	
1.50	EXPLORACION A CIELO ABIERTO	E-1	GP		MARRON CLARO	GRAVA POBREMENTE GRADUADA EN ESTADO SEMI DENSO HASTA LOS 40 cm. LUEGO CONTINUA COMO ROCA FRACTURADA HASTA 1.50 m.


Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
☎ 238490 CEL: 956623710 - 956994521



PERFIL ESTATIGRAFICO

CALICATA N° 03
PROFUNDIDAD
PROYECTO

1.50 mts.

"DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA-HUAYTARA-HUANCAVELICA"

SOLICITA :


CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY

UBICACIÓN

LARAMARCA - HUAYTARA - HUANCAVELICA

FECHA

MAYO DEL 2021

COTA	TIPO EXCAV.	MUESTRA	CLASIFICACION			DESCRIPCION
			SUCS	SIMBOLO	COLOR	
1.50	EXPLORACION A CIELO ABIERTO	E-1	GP		MARRON CLARO	GRAVA POBREMENTE GRADUADA EN ESTADO SEMI DENSO HASTA LOS 40 cm. LUEGO CONTINUA COMO ROCA FRACTURADA HASTA 1.50 m.


Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA-HUAYTARA-HUANCAVELICA"

SOLICITA : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY

UBICACIÓN : LARAMARCA - HUAYTARA - HUANCAVELICA

FECHA : MAYO DEL 2021

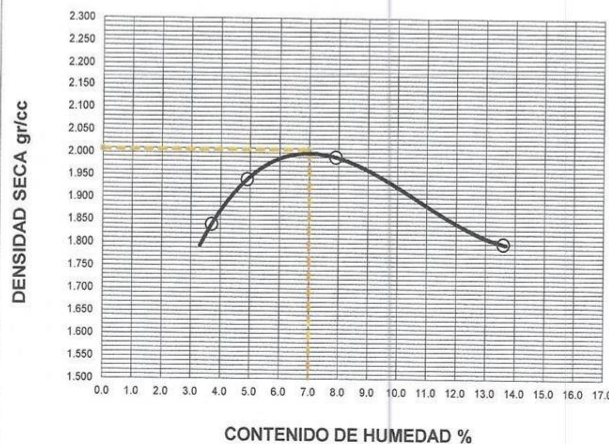
CANTERA : MATERIAL PROPIO

MATERIAL : SUELO NATURAL (C-2; E-1)

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACION DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	6,790	7,041	7,296	7,080	
PESO MOLDE	2,777	2,777	2,777	2,777	
PESO SUELO COMPACTADO	4,013	4,264	4,519	4,303	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,105	2,105	2,105	2,105	
DENSIDAD HUMEDA	1.91	2.03	2.15	2.04	
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	146.30	286.80	174.50	206.00	
SUELO SECO + RECIPIENTE	142.30	275.00	164.30	185.90	
PESO RECIPIENTE	33.90	34.00	35.00	38.00	
PESO DE AGUA	4.00	11.80	10.20	20.10	
PESO DE SUELO SECO	108.40	241.00	129.30	147.90	
CONTENIDO DE HUMEDAD	3.70	4.90	7.90	13.60	
DENSIDAD SECA	1.84	1.94	1.99	1.80	

GRAFICO DE PROCTOR MODIFICADO



Max. densidad seca
2.01 gr/cm³

Conten. humedad óptima
7.00 %

Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA-HUAYTARA-HUANCAVELICA"
 SOLICITA : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
 UBICACIÓN : LARAMARCA – HUAYTARA - HUANCAVELICA
 FECHA : MAYO DEL 2021
 CATERA : MATERIAL PROPIO MATERIAL: SUELO NATURAL (C-2 ; E-1)

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

Molde N°	7		8		9	
Capa N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo gr.	9887		9654		9303	
Peso del molde gr.	5145		5145		5145	
Peso del suelo húmedo gr.	4742		4509		4158	
Volumen del molde cc.	2123		2123		2123	
Densidad Humeda gr./cc	2.23		2.12		1.96	
Humedad %	10.80		9.20		8.50	
Densidad seca gr./cc	2.010		1.94		1.81	
Tarro N°	1		2		3	
Tarro suelo húmedo gr.	298.2		163.9		173.6	
Tarro suelo seco gr.	272.8		153.1		163	
Agua gr.	25.4		10.8		10.6	
Peso del Tarro gr.	37.8		35.9		38	
Peso del suelo seco gr.	235		117.2		125	
Humedad %	10.8		9.2		8.5	
Promedio de la humedad %						

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

PENETRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	67	707	236	30	349	116	16	214	71
1.00	1.300	0.50	98	1007	336	53	572	191	29	340	113
1.30	1.900	0.075	167	1673	558	98	1007	336	49	533	178
2.00	2.500	0.100	241	2388	796	178	1780	593	73	765	255
3.00	3.800	0.150	351	3451	1150	224	2224	741	105	1074	358
4.00	5.000	0.200	452	4427	1476	290	2862	954	142	1432	477
5.00	6.000	0.250	547	5345	1782	330	3248	1083	199.3	1985	662
6.00	7.500	0.300	621	6060	2020	460	4505	1502	258	2553	851
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

Arturo Fabian Godoy Pereyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
 URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
 238490 CEL: 956623710 - 956994521



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



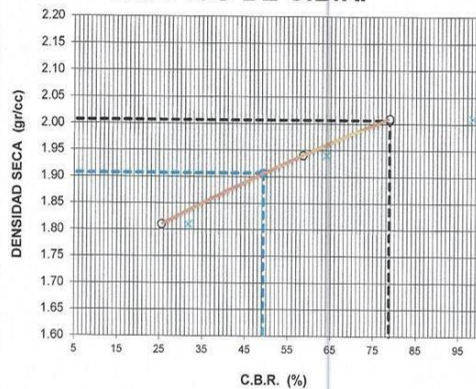
PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO REICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA-HUAYTARA-HUANCAVELICA"

SOLICITA : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY

UBICACIÓN : LARAMARCA - HUAYTARA - HUANCAVELICA

FECHA : MAYO DEL 2021

GRAFICO DE C.B.R.



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 78.78%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 49.30%

LEYENDA

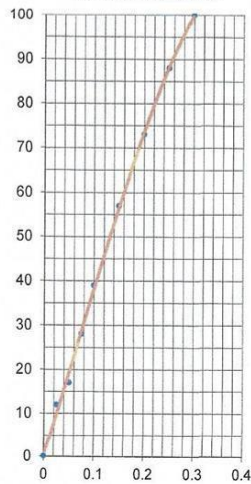
— CURVA A 0.1"

C.B.F 78.8%

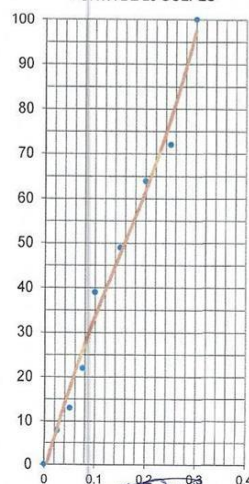
C.B.R 0.1" = 58.6%

C.B.R 0.1" = 25.5%

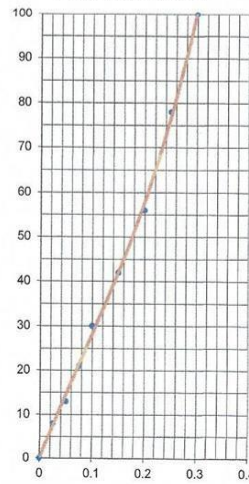
CURVA DE 56 GOLPES



CURVA DE 25 GOLPES



CURVA DE 12 GOLPES



PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P 66311

E-mail: afgp281@gmail.com
238490 CEL: 956623710 - 956994521



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA-HUAYTARA-HUANCAVELICA"

SOLICITA : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
 UBICACIÓN : LARAMARCA - HUAYTARA - HUANCAVELICA
 FECHA : MAYO DEL 2021
 CATERA : GIORFINO MATERIAL BASE Y SUB BASE GRANULAR

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

Molde N°	7		8		9	
Capa N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo	gr.	10178	9707		9388	
Peso del molde	gr.	5145	5145		5145	
Peso del suelo húmedo	gr.	5033	4562		4243	
Volumen del molde	cc.	2123	2123		2123	
Densidad Humeda	gr./cc	2.37	2.15		2	
Humedad	%	6.80	6.00		5.70	
Densidad seca	gr./cc	2.22	2.03		1.89	
Tarro N°	1		2		3	
Tarro suelo húmedo	gr.	250.9	248		175.6	
Tarro suelo seco	gr.	237.4	236		168.2	
Agua	gr.	13.5	12		7.4	
Peso del Tarro	gr.	37.8	35.9		38	
Peso del suelo seco	gr.	199.6	200.1		130.2	
Humedad	%	6.8	6.0		5.7	
Promedio de la humedad	%					

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

PENETRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	75	784	261	58	620	207	39	436	145
1.00	1.300	0.50	123	1248	416	87	900	300	78	813	271
1.30	1.900	0.075	223	2214	738	158	1586	529	102	1045	348
2.00	2.500	0.100	303	2988	996	220	2185	728	122	1238	413
3.00	3.800	0.150	340	3345	1115	256	2533	844	143	1441	480
4.00	5.000	0.200	375	3683	1228	287	2833	944	185	1847	616
5.00	6.000	0.250	390	3828	1276	325	3200	1067	220	2185	728
6.00	7.500	0.300	440	4311	1437	375	3683	1228	280	2765	922
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									


 Arturo Fabian Godoy Pereyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
 URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
 238490 CEL.: 956623710 - 956994521



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

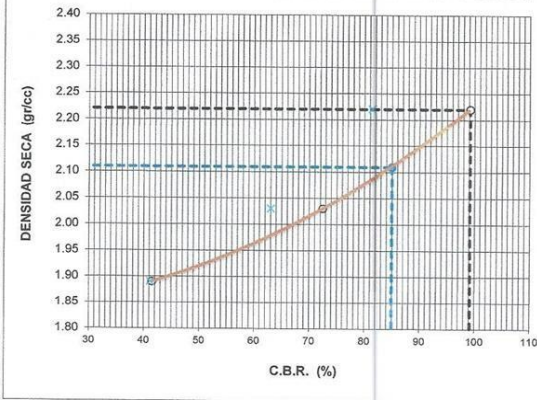
Estudios Geotécnico y del Concreto



PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA-HUAYTARA-HUANCAVELICA"

SOLICITA : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
UBICACIÓN : LARAMARCA - HUAYTARA - HUANCAVELICA
FECHA : MAYO DEL 2021

GRAFICO DE C.B.R.



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 99.15%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 85.00%

LEYENDA

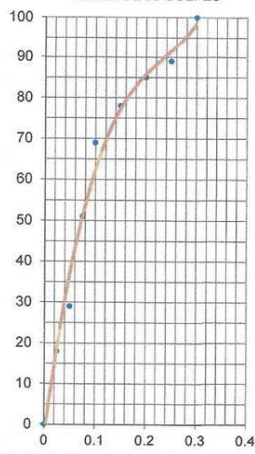
— CURVA A 0.1"

C.B.R. 0.1"= 99.2%

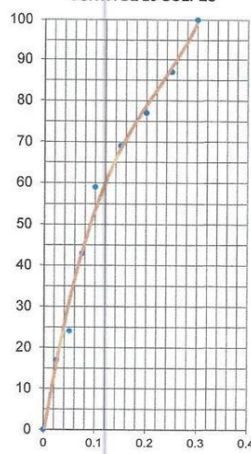
C.B.R. 0.1"= 72.5%

C.B.R. 0.1"= 41.5%

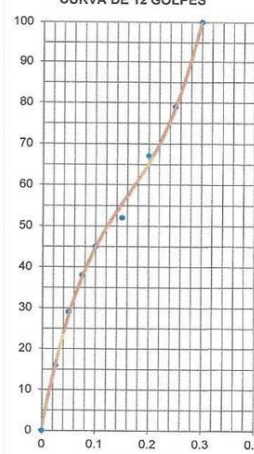
CURVA DE 56 GOLPES



CURVA DE 25 GOLPES



CURVA DE 12 GOLPES



Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
238490 CEL: 956623710 - 956994521

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO:



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



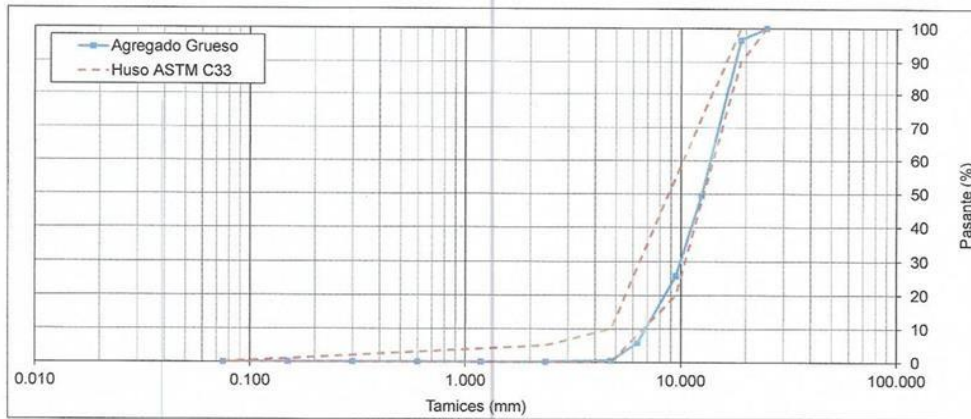
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM -C33 AGREGADO GRUESO

SOLICITANTE: CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
 PROYECTO: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS EN AVENIDA DEL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA-HUAYTARA-HUANCAVELICA"
 UBICACIÓN: LARAMARCA - HUAYTARA - HUANCAVELICA
 FECHA: MAYO DEL 2021

EVALUACION DE MATERIAL GRUESO PROPORCIONADO POR EL CONTRATISTA

CANtera:	YAUILLA	
MATERIA:	PIEDRA CHANCADA	
PESO ESPECIFICO	2.67	gr/cm3
HUMEDAD NATURAL	0.47	%
% ABSORCION	1.04	%
PESO UNITARIO SUELTO	1436	kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTADO	1575	kg/m3
TAMAÑO NOMINAL	3/4"	

Malla	DIAMETRO (mm)	Agregado Grueso - Piedra Chancada				Gradacion	
		% Retenido Promedio	% Retenido Acumulado	% Pasa	Peso retenido	NTP 400.037	
2 1/2"	62.500	0.00	0.00	#N/D	0.00	#N/D	#N/D
2"	50.000	0.00	0.00	#N/D	0.00	#N/D	#N/D
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	#N/D	0.00	#N/D	#N/D
1"	25.000	0.00	0.00	100.000	0.00	100	100
3/4"	19.000	3.46	3.46	96.540	121.10	90	100
1/2"	12.500	47.08	50.54	49.463	1647.70	#N/D	#N/D
3/8"	9.500	23.73	74.27	25.733	830.55	20	55
1/4"	6.300	19.94	94.21	5.790	698.00	#N/D	#N/D
N° 4	4.750	5.28	99.49	0.510	184.80	0	10
N° 8	2.360	0.43	99.92	0.080	15.05	0	5
N° 16	1.180	0.01	99.93	0.070	0.35	#N/D	#N/D
N° 30	0.600	0.00	99.93	0.070	0.00	#N/D	#N/D
N° 50	0.300	0.00	99.93	0.070	0.00	#N/D	#N/D
N° 100	0.150	0.00	99.93	0.070	0.00	#N/D	#N/D
FONDO	0.075	0.07	100.00	0.000	2.45	0	0
MF =		6.77		PESO INICIAL	3500.00		



Arturo Fabian Godoy Pereyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
 URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
 238490 CEL: 956623710 - 956994521



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM -C33 AGREGADO FINO

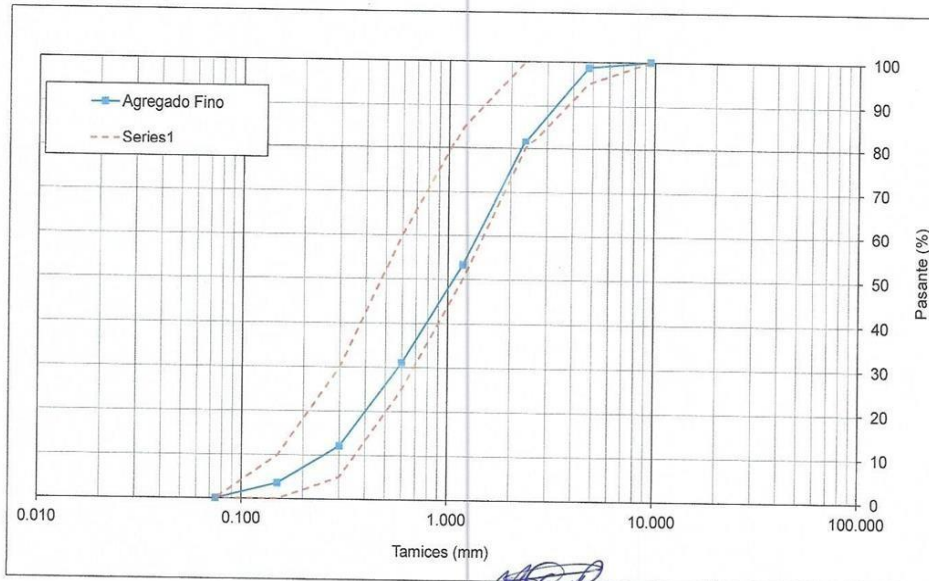
SOLICITANTE: CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
 PROYECTO: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA-HUAYTARA-HUANCAVELICA"
 UBICACIÓN: LARAMARCA – HUAYTARA - HUANCAVELICA
 FECHA: MAYO DEL 2021

EVALUACION DE MATERIAL FINO PROPORCIONADO POR EL CONTRATISTA

CANtera :
 MATERIAL :
 PESO ESPECIFICO
 HUMEDAD NATURAL
 % ABSORCION
 PESO UNITARIO SUELTO
 PESO UNITARIO COMPACTADO
 MODULO DE FINESA

RIO ICA
 ARENA GRUESA
 2.60 gr/cm3
 0.47 %
 1.67 %
 1485 kg/m3
 1713 kg/m3
 3.19

Malla	DIAMETRO (mm)	Agregado Fino - Arena Gruesa				Gradacion	
		% Retenido Promedio	% Retenido Acumulado	% Pasa	Peso retenido	NTP 400.037	
2 1/2"	62.500	0.00	0.00	#N/D	0	#N/D	#N/D
2"	50.000	0.00	0.00	#N/D	0	#N/D	#N/D
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	#N/D	0	#N/D	#N/D
1"	25.000	0.00	0.00	#N/D	0	#N/D	#N/D
3/4"	19.000	0.00	0.00	#N/D	0	#N/D	#N/D
1/2"	12.500	0.00	0.00	#N/D	0	#N/D	#N/D
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00	0	#N/D	#N/D
N° 4	4.750	1.29	1.29	98.71	12.9	100	100
N° 8	2.360	16.94	18.23	81.77	169.4	95	100
N° 16	1.180	28.45	46.68	53.32	284.5	80	100
N° 30	0.600	22.27	68.95	31.05	222.7	50	85
N° 50	0.300	18.89	87.84	12.16	188.9	25	60
N° 100	0.150	8.56	96.40	3.60	85.6	5	30
FONDO	0.075	3.60	100.00	0.00	36	0	10
		MF =	3.19	PESO INICIAL	1000	0	0



Arto Fabian Godoy Pereyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
 URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
 238490 CEL: 956623710 - 956994521

CERTIFICADO DE CALIBRACION UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA:



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-045-2021**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería
 Atención : LEM - FIC - Universidad Nacional de Ingeniería
 Lugar de calibración : Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales " Ing. Manuel Gonzales de la Cotera " FIC - UNI ubicado en la Av. Túpac Amaru N° 210 Rimac - Lima.
 Tipo de equipo : Máquina de Compresión Axial Eléctro-hidráulica
 Capacidad del equipo : 1 112 kN (250,000 lbf.)
 División de escala : 0.1 kN
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Modelo : 36-0650/06
 N° de serie del equipo : No Indica. Código UNI : PHEC-5
 Lector digital : ADR TOUCH ELE-INTERNATIONAL
 N° de serie lector digital : 1887-1-00626
 Procedencia : USA
 Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20.8°C / 68%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20.7°C / 70%
 Patrón de referencia : Patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820 con Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2021-05-12

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

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-05-13	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJÉ INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CMC-045-2021

Página 1 de 2

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

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1° ascenso (kN)	2° ascenso (kN)	3° ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0	0.1
4	50.0	49.91	49.80	50.09	49.9	0.2	0.1
9	100.0	100.34	99.55	99.98	100.0	0.0	0.1
18	200.0	200.35	200.29	200.28	200.3	-0.1	0.1
27	300.0	300.26	300.55	300.87	300.6	-0.2	0.1
36	400.0	399.91	400.14	400.30	400.1	0.0	0.1
45	500.0	499.95	499.84	500.62	500.1	0.0	0.1
54	600.0	599.47	599.94	600.45	600.0	0.0	0.1
63	700.0	700.15	700.54	700.97	700.6	-0.1	0.1
72	800.0	800.69	800.49	800.92	800.7	-0.1	0.1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
 Obra : TESIS: DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA - HUAYTARA - HUANCAVELICA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 21-1548-1
 Recibo N° : 75123
 Fecha de emisión : 21/07/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
 Certificado de Calibración: CMC-045-2021
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	TIPO DE FALLA
1	0 KG/M3	14/07/2021	21/07/2021	78.8	17.776	226	Tipo 2
2	0 KG/M3	14/07/2021	21/07/2021	78.9	17.475	221	Tipo 2
3	0 KG/M3	14/07/2021	21/07/2021	80.0	15.338	192	Tipo 5

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. J.L.J.
 Digitadora: Sra. D.J.A.



Ing. Rafael Cachay Huamán
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



ENSAYOS DE COMPRESIÓN 0 kg/m³, 30 kg/m³, 45 kg/m³ y 60kg/m³.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Centro de Ingeniería Civil Acreditado por
 Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
 Obra : TESIS: DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO
 RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA -
 HUAYTARA - HUANCVELICA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 21-1548-3
 Recibo N° : 75123
 Fecha de emisión : 21/07/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
 2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
 Certificado de Calibración: CMC-045-2021
 3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12
 4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	30 KG/M3	14/07/2021	21/07/2021	80.4	16.925	211	Tipo 2
2	30 KG/M3	14/07/2021	21/07/2021	80.1	16.772	209	Tipo 2
3	30 KG/M3	14/07/2021	21/07/2021	78.4	16.303	208	Tipo 5

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. J.L.J
Digitado: Sra D.I.A.




Ing. Rafael Cachay Huamán
Jefe (e) del Laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
 Obra : TESIS: DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO
 RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA -
 HUAYTARA - HUANCAMELICA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 21-1548-2
 Recibo N° : 75123
 Fecha de emisión : 21/07/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
 2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
 Certificado de Calibración: CMC-045-2021
 3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12

4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	45 KG/M3	14/07/2021	21/07/2021	78.9	17,025	216	Tipo 2
2	45 KG/M3	14/07/2021	21/07/2021	78.7	16,775	213	Tipo 2
3	45 KG/M3	14/07/2021	21/07/2021	78.7	16,501	210	Tipo 2

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. J.L.J.
 Digitadora: Srs. D.I.A.



Ing. Rafael Cachay Huamán
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
 Obra : TESIS: DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO
 RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA -
 HUAYTARA - HUANCAVELICA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 21-1548-4
 Recibo N° : 75123
 Fecha de emisión : 21/07/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
 Certificado de Calibración: CMC-045-2021
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	60 KG/M3	14/07/2021	21/07/2021	77.4	16,040	207	Tipo 5
2	60 KG/M3	14/07/2021	21/07/2021	77.6	18,500	238	Tipo 3
3	60 KG/M3	14/07/2021	21/07/2021	78.4	19,283	246	Tipo 5

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. J.L.J
 Digitadora: Srta. D.I.A.



Ing. Rafael Cachay Huamán
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
Obra : TESIS: DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO
RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA -
HUAYTARA - HUANCAMELICA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 21-1548-5
Recibo N° : 75123
Fecha de emisión : 27/07/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
Certificado de Calibración: CMC-045-2021
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
Procedimiento interno AT-PR-12

4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	TIPO DE FALLA
1	0 KG/M3	14/07/2021	27/07/2021	79.9	18,486	231	Tipo 5
2	0 KG/M3	14/07/2021	27/07/2021	79.7	17,771	223	Tipo 5
3	0 KG/M3	14/07/2021	27/07/2021	79.0	18,401	233	Tipo 5

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. J.L.J.
Digitadora: Sra. D.I.A.


Ing. Rafael Caynay Huamán
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe

lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
 Obra : TESIS: DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO
 RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA -
 HUAYTARA - HUANCAMELICA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 21-1548-7
 Recibo N° : 75123
 Fecha de emisión : 27/07/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
 Certificado de Calibración: CMC-045-2021
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12

4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	TIPO DE FALLA
1	30 KG/M3	14/07/2021	27/07/2021	79.3	17,408	220	Tipo 5
2	30 KG/M3	14/07/2021	27/07/2021	79.2	17,953	227	Tipo 5
3	30 KG/M3	14/07/2021	27/07/2021	79.7	16,586	208	Tipo 5

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. J.L.J
 Dignatario: Srta. D.I.A

Ing. Rafael Cachay Huamán
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Cámara de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
Obra : TESIS: DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO
RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA -
HUAYTARA - HUANCVELICA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 21-1548-6
Recibo N° : 75123
Fecha de emisión : 27/07/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
Certificado de Calibración: CMC-045-2021
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	45 KG/M3	14/07/2021	27/07/2021	78.9	16.948	215	Tipo 2
2	45 KG/M3	14/07/2021	27/07/2021	79.2	17.146	216	Tipo 2
3	45 KG/M3	14/07/2021	27/07/2021	79.5	16.988	214	Tipo 3

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.

Técnico : Sr. J.L.J

Digitadora: Srta. D.I.A.



NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM

La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
 Obra : TESIS: DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA - HUAYTARA - HUANCAMELICA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 21-1548-8
 Recibo N° : 75123
 Fecha de emisión : 27/07/2021

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
 Certificado de Calibración: CMC-045-2021
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	60 KG/M3	14/07/2021	27/07/2021	79.2	20,535	259	Tipo 3
2	60 KG/M3	14/07/2021	27/07/2021	78.9	21,828	277	Tipo 3
3	60 KG/M3	14/07/2021	27/07/2021	78.4	21,903	279	Tipo 3

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. J.L.J.
 Dictadora: Sra. D.I.A.



NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.unl.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
Obra : TESIS: DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO
RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA -
HUAYTARA - HUANCAMELICA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 21-1548-9
Recibo N° : 75123
Fecha de emisión : 10/08/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
Certificado de Calibración: CMC-045-2021
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
Procedimiento interno AT-PR-12

4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	0 KG/M3	14/07/2021	10/08/2021	79.3	22,857	288	Tipo 2
2	0 KG/M3	14/07/2021	10/08/2021	80.8	21,921	271	Tipo 5
3	0 KG/M3	14/07/2021	10/08/2021	79.4	21,609	272	Tipo 5

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. J.L.J.
Digitador: Grta. D.I.A.



Ing. Rafael Cachay Huamán
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
 Obra : TESIS: DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO
 RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA -
 HUAYTARA - HUANCAVELICA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 21-1548-11
 Recibo N° : 75123
 Fecha de emisión : 10/08/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
 Certificado de Calibración: CMC-045-2021
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	TIPO DE FALLA
1	30 KG/M3	14/07/2021	10/08/2021	79.2	20,289	256	Tipo 2
2	30 KG/M3	14/07/2021	10/08/2021	80.8	21,574	267	Tipo 2
3	30 KG/M3	14/07/2021	10/08/2021	80.4	20,123	250	Tipo 2

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. J.L.J
 Doble firma: Sra. D.I.A.



Ing. Rafael Cachay Huamán
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
Obra : TESIS: DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO
RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA -
HUAYTARA - HUANCAVELICA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 21-1548-10
Recibo N° : 75123
Fecha de emisión : 10/08/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
Certificado de Calibración: CMC-045-2021
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	45 KG/M3	14/07/2021	10/08/2021	79.2	19,449	246	Tipo 2
2	45 KG/M3	14/07/2021	10/08/2021	84.1	22,063	262	Tipo 2
3	45 KG/M3	14/07/2021	10/08/2021	79.4	21,352	269	Tipo 2

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. J.L.J.
Digitadora: Srta. D.I.A.



Ing. Rafael Cachay Huamán
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
Obra : TESIS: DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CON FIBRAS DE ACERO
RECICLADAS EN AVENIDA EL COMERCIO DEL DISTRITO DE LARAMARCA -
HUAYTARA - HUANCANELICA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 21-1548-12
Recibo N° : 75123
Fecha de emisión : 10/08/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
Certificado de Calibración: CMC-045-2021

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
Procedimiento interno AT-PR-12

4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	60 KG/M3	14/07/2021	10/08/2021	79.1	23,636	299	Tipo 2
2	60 KG/M3	14/07/2021	10/08/2021	78.6	23,709	302	Tipo 5
3	60 KG/M3	14/07/2021	10/08/2021	79.1	24,428	309	Tipo 2

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.

Técnico : Sr. J.L.J

Digitador: Sra. D.J.A.



Ing. Rafael Cachay Huamán
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM

La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe




Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI



ENSAYOS DE FLEXIÓN 0 kg/m³, 30 kg/m³, 45 kg/m³ y 60kg/m³

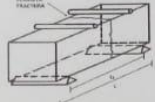
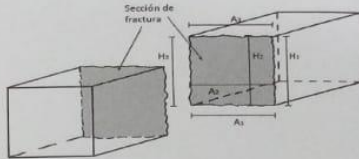
Ensayo de flexión a los 14 días.

FORMATO DE ENSAYO				Código:	S/C		N° Expediente:	
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO <small>NTP 339.072/339.079 CONCRETO. Método de Ensayo para determinar la Resistencia a la Flexión del Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con cargas a los tercios del tramo / en el centro del tramo.</small>				Versión:	2		N° Factura:	
				Página:	de ...		N° Orden de Pago:	
				Fecha:	08/04/2021			

UBICACIÓN DE LA CARGA: TIPO DE SERVICIO: CÁLCULO DE DENSIDAD:	CARGA A LOS TERCIOS <input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/>	CARGA EN EL CENTRO <input type="checkbox"/> PREFERENCIAL <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
---	--	---

INFORMACIÓN:

- La viga tendrá una luz libre entre apoyos equivalente a 3 veces su altura con una tolerancia del 2%.
- Si no se obtiene un contacto completo entre la viga y los bloques de aplicación de la carga, será necesario refrentar, lijarse o colocar una cuña de cuero.
- Si la falla se encuentra fuera del tercio medio y a una distancia mayor al 5% de la luz libre se rechazará el ensayo.
- Las vigas de concreto se ensayarán por los laterales, no por el lado superior durante el vaciado.
- * Llenar si la falla está fuera del tercio central o si se aplica la carga a los tercios de la luz libre

N°	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA		ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (L) (mm)	LUZ LIBRE (L) (mm)	CARGA MÁXIMA (kg)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) *
		OBTENCIÓN	ENSAYO						
1	0 kg/m ³	14/07/21	27/07/21	151 152 150	150 150 152	500	450	3215	—
2	0 kg/m ³	"	"	150 150 151	150 149 150	502	450	3280	—
3	30 kg/m ³	"	"	151 151 150	150 149 151	503	450	3525	—
4	30 kg/m ³	"	"	150 149 150	151 150 151	501	450	3560	—
5	45 kg/m ³	"	"	151 152 150	149 150 149	500	450	3650	—
6	45 kg/m ³	"	"	149 149 150	150 150 150	502	450	3705	—
7	60 kg/m ³	"	"	150 152 151	151 151 151	500	450	3835	—
8	60 kg/m ³	"	"	150 151 152	149 150 151	501	450	3800	—
9									
10									
11									
12									

tenado por el personal del LEM

SERVACIONES:

Máquina de Ensayo: <u>TOPPROEI SEI 20510</u> Ing. Responsable: <u>CVM</u>	Certificado de calibración: <u>CML-049-2021</u> Técnico: <u>L.O.R</u>
--	--

*Ver CONDICIONES GENERALES DE SERVICIO JL-DOC-09 en la página web del Laboratorio www.lem.uni.edu.pe

Ensayo de flexión a los 28 días.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"	
---	--	---

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : CHAVEZ PEREZ, CIPRIAN HENRY
Obra : TESIS: DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONADO CON FIBRA DE ACERO RECICLADO EN AVENIDA EL COMERCIO DE LANAMARCA-HUAYTARA - HUANCAVELICA
Ubicación : LANAMARCA - HUANCAVELICA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión con cargas a los tercios del tramo
Expediente N° : 21-1548
Recibo N° : 75123
Fecha de emisión : 10/08/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 vigas de concreto.
Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEIZOSHO
Certificado de Calibración CMC-049-2021

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.078:2017.

4. RESULTADOS : FECHA DE ENSAYO: 10/08/2021

MUESTRAS	FECHA DE MOLDEO	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm²)
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
MUESTRA 1 - 0 kg/m³	14/07/2021	45.0	50.1	15.2	15.0	761.5	3460	45.5
MUESTRA 2 - 30 kg/m³	14/07/2021	45.0	50.1	15.2	15.0	761.5	3820	50.3
MUESTRA 3 - 45 kg/m³	14/07/2021	45.0	50.2	15.2	15.0	763.0	4060	53.4
MUESTRA 4 - 60 kg/m³	14/07/2021	45.0	50.2	15.1	15.0	758.0	4280	56.7

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. Carlos Villegas M.
Técnico : Sr. E.G.V.

DIGITADO POR: C.V.M.


Ing. Rafael Cacho Huamán
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM <i>La Calidad es nuestro compromiso</i> Laboratorio Certificado ISO 9001	 Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25 apartado 1301 - Perú  (511) 381-3343  (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046	 www.lem.uni.edu.pe  lem@uni.edu.pe  Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI	
---	--	--	---