



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Diseño de Pavimento Rígido Empleando Caucho Reciclado como  
Mejora a la Resistencia, Avenida Lurigancho, San Juan de  
Lurigancho 2022.**

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Campos Pedroso, Temin ([orcid.org/0000-0002-9578-0470](https://orcid.org/0000-0002-9578-0470))

Rodrigo Torres, Cinthia Lizbeth ([orcid.org/0000-0002-5391-3028](https://orcid.org/0000-0002-5391-3028))

**ASESOR:**

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto ([orcid.org/0000-0003-2085-3046](https://orcid.org/0000-0003-2085-3046))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA - PERÚ

2022

## Dedicatoria

A Dios por darme vida, salud, sabiduría y darme fuerzas para seguir adelante en mi carrera a pesar de los inconvenientes presentados en el transcurso:

A mis padres, familiares, y a las personas importantes que fueron parte de este proceso, por la buena formación que recibí por parte de mi madre y por el apoyo de mi padre, todos ellos fueron muy influyentes en mi para cumplir mis metas de culminar con esta hermosa carrera de Ingeniería Civil.

### **Campos Pedroso, Temin**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, quien me ha dado la fuerza para superar todas las dificultades durante el transcurso de mi carrera y a las personas que han estado con conmigo siempre: Mis padres, hermanos, y familia quienes han sido mis grandes pilares, mi motivación día a día para seguir adelante hasta cumplir mis metas.

### **Rodrigo Torres, Cinthia Lizbeth**

## Agradecimiento

Agradecemos a Dios por darnos salud y fuerzas para superar todas nuestras adversidades que se nos presentó en la vida y durante nuestro desarrollo académico, agradecemos a nuestros padres por darnos la vida y por el apoyo que nos brindaron durante esta etapa que no fue fácil, pero con los consejos y palabras motivadoras nos dieron fuerzas para llegar hasta este punto, agradecer a la universidad por aceptar ser parte de esta hermosa familia y por darnos la oportunidad de convertirnos en buenos profesionales que es por lo que tanto hemos luchado, agradecer a cada maestro por sus enseñanzas brindadas a lo largo de esta carrera y en especial a nuestro asesor Msc. Cesar Augusto Paccha Ruffato que fue un pilar importante en este proceso de formación, agradecer a los compañeros y amigos por su apoyo incondicional, Finalmente agradecemos a las personas que leen esta tesis por permitirnos brindar la información de nuestra investigación.

## Índice de contenidos

Carátula

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras .....	vii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2. Variable y operacionalización .....	15
3.3. Población, Muestra y Muestreo .....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimiento .....	18
3.6. Método de análisis de datos .....	31
3.7. Aspectos éticos.....	31
REFERENCIAS .....	52
ANEXOS	



## Índice de tablas

Tabla 1. Resumen de los resultados de calicatas .....	20
Tabla 2. Resumen de los resultados de calicatas .....	20
Tabla 3. Características del lugar de estudio .....	21
Tabla 4. Conteo vehicular de vehículos de carga liviana .....	23
Tabla 5. Datos para el calculo .....	26
Tabla 6. Ejes equivalentes Pavimentos Rígidos .....	26
Tabla 7. Resultados del cálculo del Esal .....	27
Tabla 8. Cantidad de probetas de ensayo a compresión .....	27
Tabla 9. Cantidad de probetas de ensayo a flexión .....	28
Tabla 10. Materiales utilizados para el diseño .....	28
Tabla 11. Proporciones en volumen.....	29
Tabla 12. Diseño de mezcla con 1% de caucho .....	29
Tabla 13. Proporciones en volumen.....	29
Tabla 14. Diseño de mezcla con el 3% de caucho .....	30
Tabla 15. Proporciones en Volumen .....	30
Tabla 16. Diseño de mezcla con el 5% de caucho .....	30
Tabla 17. Proporciones en volumen.....	31
Tabla 18. Resultado de resistencia a compresión a los 7 días .....	33
Tabla 19. Resultados de resistencia a compresión a los 14 días .....	34
Tabla 20. Resultado de resistencia a compresión a 28 días .....	35
Tabla 21. Resultados a los 7 días de la resistencia a flexión .....	36
Tabla 22. Resultados a los 14 días de la resistencia a flexión .....	37
Tabla 23. Resultados a los 28 días de la resistencia a flexión .....	38
Tabla 24. Variable del tiempo .....	41
Tabla 25. Tipo de trafico .....	42
Tabla 26. Capacidad de soporte .....	42
Tabla 27. Desviación estándar .....	43
Tabla 28. Valores recomendados para la confiabilidad y desviación estándar .....	44
Tabla 29. Índice de serviciabilidad .....	45
Tabla 30. Índice de serviciabilidad final .....	46
Tabla 31. Valores recomendados de resistencia .....	47

Tabla 32. Módulo de transferencia de carga .....	48
Tabla 33. Valores para el coeficiente de drenaje .....	48
Tabla 34. espesor de losa y subbase .....	49
Tabla 35. Costos con la incorporación de caucho .....	50

## Índice de figuras

Figura 1. Estructura de un pavimento rígido.....	10
Figura 2. Ensayo de asentamiento cono de Abrams .....	11
Figura 3. Levantamiento topográfico.....	18
Figura 4. Excavación de calicatas .....	19
Figura 5. Conteo vehicular .....	21
Figura 6. Resultados a compresión a los 7 Días.....	33
Figura 7. Resultados a compresión a los 14 Días.....	34
Figura 8. Resistencia a compresión a los 28 días.....	35
Figura 9. Resultado a los 7 días a la resistencia a flexión.....	36
Figura 10. Resultado a los 14 días a la resistencia a flexión .....	38
Figura 11. Resultado a los 28 días a la resistencia a flexión .....	39
Figura 12. Ecuación del diseño del pavimento rígido .....	40
Figura 13. Módulo de reacción de la subrasante CBR de 36.35 kg/cm y 112 Mpa/m .....	46
Figura 14. Módulo de reacción de la subrasante CBR de 65 Kg/cm y 169 Mpa/m .....	46
Figura 15. Formula del coeficiente de reacción.....	47
Figura 16. costos con los porcentajes de caucho .....	50

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo principal Determinar de qué manera el empleo de caucho reciclado influye en el diseño de pavimento rígido en la Avenida Lurigancho, San Juan De Lurigancho 2022. La metodología utilizada fue cuasi experimental, se realizó ensayos a la compresión y a la flexión con la adición de caucho reciclado en porcentajes de 1%, 3% y 5% más un patrón 0% para una resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a los 28 días de curado, obteniendo como resultado que el Patrón llegó a una resistencia máxima a  $254\text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado, con la adición de caucho al 1% se llegó a una resistencia máxima de  $259\text{ kg/cm}^2$  subiendo en un 2% con respecto al patrón , pero aumento en un 23% con respecto al  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ , Con la adición del el 3% llegó a una resistencia de  $240\text{ kg/cm}^2$  reduciendo la resistencia en un 6% y un aumento del 14% con respecto al diseño de  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ . Por último, con el porcentaje del 5% obtuvimos los resultados una resistencia máxima de  $233\text{ kg/cm}^2$  reduciendo su resistencia en un 8% respecto al patrón, pero superando en un 11% respecto al  $f'c=210$ . Con respecto a la resistencia a flexión a los 28 días obtuvimos un módulo de rotura patrón de  $31\text{kg/cm}^2$ , con el 1% de adición de caucho se obtuvo un módulo de rotura de  $32\text{kg/cm}^2$  superando en un 3% al patrón. Con el 3% de adición de caucho se logró un módulo de rotura de  $30\text{ kg/cm}^2$  reduciendo en un 3% en cuanto al concreto patrón. Finalmente, para el 5% de adición de caucho se obtuvo un módulo de rotura de  $28\text{ kg/cm}^2$  reduciendo en un 10% en base al patrón. Entonces podemos decir en cuanto a la compresión y flexión el porcentaje más optimo fue el 1% ya que trabaja mejor que los otros porcentajes.

**Palabras claves:** Resistencia, caucho, flexión, compresión, adición.

## Abstract

The main objective of this research was to determine how the use of recycled rubber influences the design of rigid pavement on Avenida Lurigancho, San Juan De Lurigancho 2022. The methodology used was quasi-experimental, compression and flexural tests were carried out with the addition of recycled rubber in percentages of 1%, 3% and 5% plus a 0% pattern for a resistance  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  at 28 days of curing, obtaining as a result that the Pattern reached a maximum resistance to  $254\text{ kg/cm}^2$  at 28 days of curing, with the addition of 1% rubber, a maximum resistance of  $259\text{ kg/cm}^2$  was reached, increasing by 2% with respect to the pattern, but increasing by 23% with respect to the  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ , With the addition of 3% I reach a resistance of  $240\text{ kg/cm}^2$  reducing the resistance by 6% and an increase of 14% with respect to the design of  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ . Finally, with the percentage of 5% we obtained the results a maximum resistance of  $233\text{ kg/cm}^2$ , reducing its resistance by 8% compared to the pattern, but exceeding it by 11% compared to  $f'c=210$ . Regarding the flexural strength at 28 days, we obtained a standard modulus of rupture of  $31\text{kg/cm}^2$ , with a 1% addition of rubber, a modulus of rupture of  $32\text{kg/cm}^2$  was obtained, exceeding the standard by 3%. With the 3% addition of rubber, a modulus of rupture of  $30\text{ kg/cm}^2$  was achieved, reducing by 3% in terms of the standard concrete. Finally, for the 5% addition of rubber, a modulus of rupture of  $28\text{ kg/cm}^2$  was obtained, reducing by 10% based on the pattern. So we can say in terms of compression and flexing, the most optimal percentage was 1%, since it works better than the other percentages.

**Keywords:** Resistance, rubber, bending, compression, addition.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El uso de pavimentos rígidos en el Perú se viene implementando desde tiempos muy antiguos y luego paso a ser implementado muy frecuente en las vías principales, el concreto es el material más usado en el mundo por que ofrece diversas propiedades como una buena resistencia, trabajabilidad y durabilidad. Por otro lado, surgieron las incorporaciones de nuevas tecnologías en lo que es la infraestructura vial, principalmente para la reducción del deterioro, es por eso que en diversos países se trabaja con la incorporación del caucho reciclado en el concreto, así también se reduciría la contaminación ambiental, obteniendo buenos resultados en lo estructural, también en lo económico. Así permitiendo el mejoramiento y desarrollo de tal modo que la sociedad pueda tener una infraestructura vial de acuerdo a sus necesidades.

según Eco Gren (2018) el aumento mundial que se genera de los neumáticos fuera de uso (NFU) son cada día mayor, la acumulación de estos residuos de manera descontrolada genera muchos daños en el medio ambiente, por otro lado, en el año 2015 en estados unidos fueron desperdiciados 460 mil toneladas y en España se desecharon unas 200.000 mil toneladas de neumáticos. esto trae como consecuencia el incremento de los neumáticos fuera de uso, incrementando así la contaminación ambiental.

Según Grados, Ana (2018) los neumáticos que ya son desechados provocan muchos problemas ambientales, económicas y de salud pública, la forma en el que son desechadas son apilándolas en cualquier parte de las calles, botándolas a los ríos, en los botaderos, quemándolas o muchas veces llegando a enterrarlas, donde los insectos y roedores llegan a tener sus guaridas poniendo así en riesgo la salud del entorno público, el problema que se tiene es que es difícil de destruirlas sin contaminar el medio ambiente o se podría aprovechar pero por la escasa formalidad de que existe en el Perú, se necesita un previa intervención del estado, el problema que se presenta de los neumáticos fuera de uso es que.

En el Perú alrededor de los años el parque automotor creció demasiado, según la SUNARP en octubre del 2018 informo que alcanzó la cifra de 6,095,735 inscripciones de vehículos, en el año 2020 se inmatricularon 99 476 vehículos y en el año del 2021 este subió a 198 184 vehículos nuevos en todo el Perú, registrando

así un crecimiento de 99,23% con respecto al año anterior. Debido a que el parque automotor cada año sube más, también los residuos sólidos serán cada año más.

Por otro lado, el problema en el Perú según Linares, Linda (2021) el Perú es uno de los países con más problemas relacionadas al transporte público, el problema que presenta es que hay muchas vías pavimentadas en mal estado, la realidad que existe en el Perú es que las vías pavimentadas están en una condición muy crítica, presentando considerablemente diversas fallas como. El tiempo de vida útil superado, alto tránsito vehicular el cual es el factor que más deformaciones presenta en un pavimento, ya que al superar la carga permisible diseñada del pavimento no resiste y tiende a colapsar y sufrir muchas fallas. Otro de los factores también es el cambio climático por que, debido a las altas temperaturas a diario, el pavimento pierde su estructura y suele a agrietarse y por un mantenimiento deficiente y por los malos materiales que se usan.

Las mezclas de concreto usadas, tienen la posibilidad de integrar una gran parte de caucho reciclado de los neumáticos que se encuentran desechados. La agregación del caucho perteneciente de los neumáticos a las mezclas de concreto es una manera de reciclar los desperdicios y aumentar las características del pavimento rígido.

Debido a eso es que buscamos es la mejora a la resistencia y diseño del pavimento rígido empleando caucho reciclable en la avenida Lurigancho. San Juan de Lurigancho, ubicado en Lima, ya que en la actualidad se puede ver reflejado la gran cantidad de fallas que presenta dicha avenida debido a que existe una gran transitabilidad de vehículos de carga pesada, como transportes urbanos, por lo cual de acuerdo a lo investigado planteamos la formulación de la siguiente pregunta **problema general** ¿De qué manera el empleo de caucho reciclado en el diseño de pavimento rígido permitirá mejorar la resistencia en la avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho 2022?

De igual modo planteamos los **problemas específicos** ¿De qué manera el empleo de caucho reciclado influirá en las propiedades mecánicas del pavimento rígido en la avenida Lurigancho, san juan de Lurigancho 2022? ¿De qué manera influye el caucho reciclado en el espesor en el diseño de pavimento rígido en la avenida Lurigancho, san juan de Lurigancho? ¿De qué manera el empleo de caucho



reciclado influye en el costo del diseño de pavimento rígido en la avenida Lurigancho, san juan de Lurigancho 2022?

La presente investigación tiene como **justificación teórica** se demostrará con un respectivo diseño de pavimento rígido y ensayos de laboratorio, adicionando el caucho reciclado, al usar este material lo que se quiere es la reducción de grietas y mejorara la resistencia del pavimento. La **justificación metodológica** se considerará siguiendo las pautas por el tipo de diseño de la investigación; asimismo, se usarán la técnica de observación del lugar de estudio y resultados del laboratorio, ayudando a dar respuesta a los objetivos propuestos. Además de ello se realizara ensayos de mecánica de suelos, se utilizara porcentajes de caucho reciclado para determinar la resistencia del concreto, así aplicar las respectivas técnicas para poder comprobar lo planteado, Asimismo, la **justificación práctica**, el pavimento rígido incorporando caucho reciclado que permitirá mejorar la resistencia, los problemas que presenta la avenida y que estos son originados principalmente por el alto tráfico y por la circulación de vehículos de carga pesada, consiste en implantar este componente ecológico y novedoso, para luego realizar estudios, la cual permitirá conocer cuáles son las propiedades, características y comportamiento del pavimento al utilizar el caucho reciclado. **Justificación Económica**, Su importancia radica en querer implementar este proceso constructivo en las vías, cuyo costo en el mantenimiento será menor, así mismo nos permitirá optimizar una mejor resistencia y mayor durabilidad, además se reducirán gastos a las municipalidades en la recolección de llantas, ya que estas serán recicladas.

**Justificación Social**, Este trabajo brindara un mejor servicio a la población mejorando considerablemente la vía de transporte, se reducirá la contaminación ambiental, además los resultados que se logre obtener de esta investigación servirán para proyectos de diseño de pavimento rígido a futuro estudios que se realice en el país con el uso de caucho reciclado, se daría un buen uso al caucho que termino su ciclo de vida y de esta manera garantizar un buen desarrollo del Distrito.

Esta investigación se realizó con el **principal objetivo** de Determinar de qué manera el empleo de caucho reciclado influye en el diseño de pavimento rígido en

la Avenida Lurigancho, San Juan De Lurigancho 2022. los **objetivos específicos** planteados a raíz de nuestro objetivo general fueron,

Determinar de qué manera el empleo de caucho reciclado influirá en las propiedades mecánicas del pavimento rígido en la avenida Lurigancho, san juan de Lurigancho 2022, Determinar de qué manera influye el caucho reciclado en el espesor en el diseño de pavimento rígido en la avenida Lurigancho, san juan de Lurigancho 2022, Determinar de qué manera el empleo de caucho reciclado influye en el costo del diseño de pavimento rígido en la avenida Lurigancho, san juan de Lurigancho 2022.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Como antecedentes internacionales tenemos en cuenta el siguiente presentado

Páez (2020) en su investigación nos dice que en Colombia buscando un aporte en la construcción se toma como referencia la aplicación de pavimentos con incorporación de neumáticos reciclados , teniendo como objetivo establecer las propiedades mecánicas de un concreto en un plazo de 28 días , el agregado fino se sustituirá por caucho triturado lo cual se agregara en porcentajes de 5, 10 y 15% pero sin ningún tratamiento, los aspectos se muestran positivos, porque se muestra una reducción del peso unitario y un muy buen aumento a la tracción indirecta, por otro lado se analizó el comportamiento del caucho reciclado incorporado en una mezcla logrando así que tengan una gran distribución homogénea y una buena adherencia.

Según Hernández Jorge (2018) esta investigación tuvo como principal objetivo utilizar el caucho como un agregado en el concreto , se evaluaron en diferentes tipos de mezcla usando proporciones de 5,10,15,20 y 25% de caucho sin modificar las proporciones del concreto convencional ,se realizaron pruebas a la resistencia a compresión a los 28 días, dando como resultado que no tienen una buena trabajabilidad en cuanto al caucho con el concreto por lo cual fue necesario añadir un poco más de agua , finalmente los resultados a los 28 días muestran que se disminuye la resistencia con relación al caucho además de poseer menor densidad al ser comparado con los concretos ligeros por lo cual el empleo de caucho con el 5% al concreto podría ser optima en donde no se requiera una alta resistencia.

Según Abanto y Tentalean (2020) nos dice que busca la reducción de materiales, pero este tiene que mantener una buena calidad, lo principal es que con la incorporación de caucho buscan evaluar el comportamiento en un pavimento rígido. Por ello se realizaron los ensayos que son de granulometría, peso específico, capacidad de absorción contenido de humedad, y peso unitario compactado y seco, según lo establecido en la norma NTP y ASTM. Los ensayos que se realizo fue a compresión que se determinó en 32 testigos, los que fueron divididos en 3 grupos con adición de caucho y uno patrón, estos se ensayaron de 14 a 28 días de curado respecto a cada grupo de testigos. La mezcla dosificada fue para una resistencia de  $F'_{cr}$  de 210kg/cm<sup>2</sup> a la compresión. Según los resultados el grupo 1 presento

una dosificación de 0%, el grupo 2 un 5%, el grupo 3 un 10% y el grupo 4 un 15% de caucho. concluyendo que la mejor resistencia brindada fue del grupo 2 con un 269.77 kg/cm<sup>2</sup>, superando así al concreto convencional en un 22.16%.

Por otro lado, según Estela y Vázquez (2020) Su objetivo fue determinar el comportamiento del concreto adicionando partículas de caucho reciclado, evaluando la resistencia a compresión y permeabilidad, las partículas de caucho reciclado fueron tres. Se diseño con slump 0 y la mezcla de 17%. Evaluando 4 mezclas de adición de caucho con el (5, 10 y 15%) además un patrón de 0%, para realizar ensayos a compresión se realizaron 18 probetas que se ensayó a los 7,14 y 28 días de curado según lo especificado en la norma ASTM C39, realizando 72 probetas en total y para la elaboración de los los ensayos de permeabilidad se realizaron 6 probetas por muestra a los 14 y 28 días llegando a realizarse un total de 48 probetas. Según Los resultados obtenidos adicionando caucho si llegan a modificar las propiedades del concreto permeable, por consecuente en el ensayo por compresión se reduce la resistencia a medida que se agrega más cantidad de caucho.

Según Hoyos, Puicon y Muñoz (2021) en su investigación nos dice que alrededor de cada año los neumáticos desechados producen millones de toneladas, esto presenta un problema ambiental muy preocupante, es por eso que en la actualidad se opta por utilizar el caucho reciclado en forma granulada en el diseño de mezclas de concreto y mezclas asfálticas, tienen propiedades fundamentales como son la resistencia y la durabilidad. Se buscaron diferentes métodos y procesos que se emplean mediante el uso del caucho reciclado, encontrando que los porcentajes óptimos varían desde 1% a 20% con respecto al peso de la mezcla , la utilización del caucho beneficia en la mezcla en la tracción indirecta, a la humedad , a la formación de grietas , a la permeabilidad y envejecimiento, también aumentando su vida útil de las mezclas , entonces la incorporación de caucho tendrá muchas ventajas en los pavimentos y ayudara al medio ambiente.

Según García Vásquez (2020) en su trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia en las propiedades mecánicas con la adición del caucho. para ello se realizaron ensayos comparativos teniendo como base al concreto patrón, se adiciono 5,10 y 15% gránulos de caucho, se realizaron para la

resistencia a compresión a los 7,14 y 28 días. Teniendo como resultado que a los 28 días entre el 5% y el concreto patrón hubo una diferencia de 2.8% con respecto a la resistencia, pero supero en un 11.90% al diseño de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Con el diseño de 10% entre el concreto patrón hubo una reducción de 16.25% con respecto a la resistencia y también un 4.29% con respecto al diseño de mezcla  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente, entre el 15% y el concreto patrón hubo un 17.50% de reducción en la resistencia y disminuyo en 5.71% con respecto al diseño base  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto a los ensayos a flexión realizados a los 28 dias se obtuvo un crecimiento del 4% añadiendo proporciones del 5 y 10%.

Según Cabanillas (2017) en esta indagación tuvo primordialmente como fin decidir la conducta mecánica del concreto con caucho y además su predominación en sus características físicas, el porcentaje de caucho usado fue de 10%, 15% y 20%, esto con respecto al volumen Y como reemplazo del agregado fino en una mezcla de concreto, ya que su resistencia es a compresión. La metodología que se uso ha sido la decisión de características físico mecánicas, en reemplazo del añadido fino. El resultado que se obtuvo ha sido que la resistencia a compresión varia a un 8.47%, el diseño que ha sido hecho con el 10% de suma de partículas de caucho, obteniendo una resistencia de 191.65 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, el concreto jefe es de 209.39 kg/cm<sup>2</sup>; obteniendo una diferencia de 38.15% que se obtuvo en la resistencia mecánica a compresión y el 15% de añadidura de partículas de caucho reciclado, se obtuvo una resistencia a compresión de 129.52 kg/cm<sup>2</sup>.

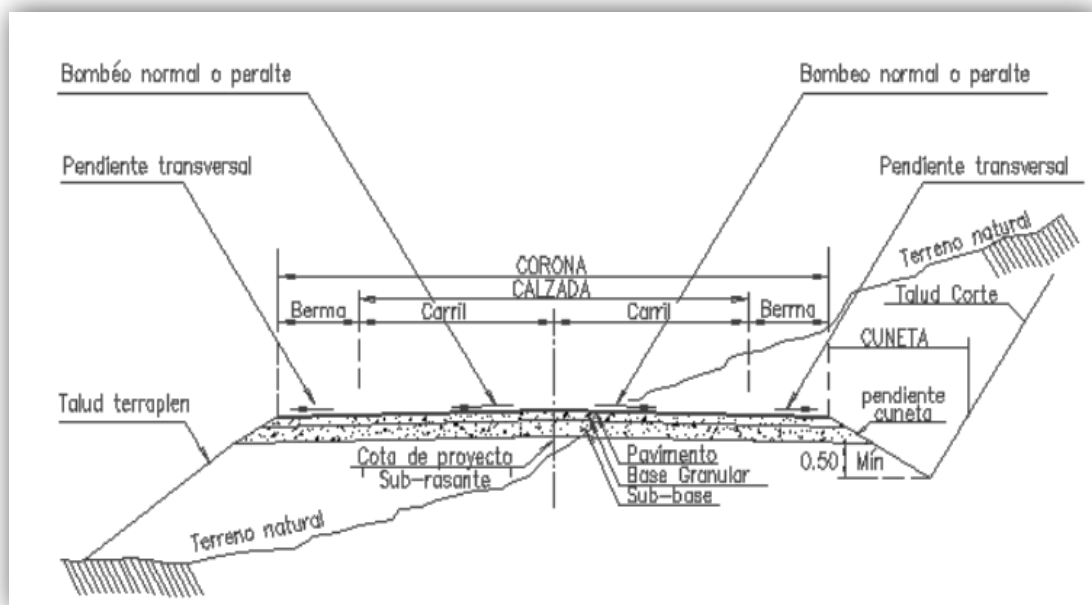
Pérez y Arrieta (2017) En el área de la obra años atrás hay la obligación de cambiar ciertas características del concreto por ejemplo la resistencia, durabilidad, dureza, al mezclar concreto con caucho en consecuente queremos obtener más durabilidad y elasticidad, otorgando una función relevante en zonas de la obra: como absorbedor de efecto en creación de recursos viables y de ruido en barreras sónicas, además en construcciones movimiento sísmico resistentes, etc. Dados los escenarios anteriores, tales como: sobreproducción de llantas, sitios de disposición final insuficientes y escasez de recursos rocosos, se puede tomar en cuenta la reutilización de llantas como materiales reciclados en concreto, ilustrando una medida de los beneficios ambientales, técnicos y económicos para la sociedad.

El pavimento rígido está conformado por una losa de concreto ya sea simple o armado que apoya sobre una base o subbase, la losa de concreto debido a su rigidez y módulo de elasticidad alta. (Vásquez Prado,2016 p.15).

Según (Hass, Zaniewski,1993, p.24), la “sub-rasante es un soporte natural, que se prepara y compacta para construir un pavimento, su función principalmente es dar un apoyo uniforme sin cambios bruscos, brindando así un apoyo estable a la capacidad del soporte”.

La subbase es la que se encuentra entre la subrasante y la losa de concreto, puede ser compactada con material granular o también estabilizado, principalmente cumple la función de prevenir bombeos de suelos finos. (Zaniewski,1993, p.24)

La losa está formada por un concreto de cemento portland, para su uso se debe de determinar en base a ensayos de laboratorio en base a su resistencia y durabilidad. Se deberá utilizar incorporadores de aire mejorando la trabajabilidad de la mezcla. (Zaniewski,1993, p.24)



**Figura 1.** Estructura de un pavimento rígido

“**La trabajabilidad** es una de las propiedades importantes del concreto ya que con ella se puede determinar el nivel de asentamiento, además nos hace saber cuán fácilmente se puede mezclar, colocar, consolidar y terminar el concreto recién mezclado” (Pasquel Enrique,1993, p.143)

**La consistencia:** está relacionada con el cemento agregados y el agua, ya que estos al mezclarse y formará una masa servirá para saber la cantidad de agua requerida. (NTP 339.035,2015)



Figura 2. Ensayo de asentamiento cono de Abrams

Para (Vásquez Luis,2002, p.2) el PCI (índice de condición de pavimento) es una metodología para evaluar en que condición se encuentra los pavimentos rígidos y flexibles, esta metodología es fácil de usar ya que no se requiere utilizar ninguna herramienta especializada.

**La segregación:** es la propiedad del concreto se da gracias a la diferencia de densidades de los diferentes elementos del concreto, lo que naturalmente sugiere que las partículas más pesadas tienden a descender. En los casos en que la viscosidad de la pasta en términos generales con el añadido fino es baja, gracias a una mala repartición de las partículas o una granulometría deficiente, se producirá el fenómeno de segregación, describió (Pesquel Enrique,1993, p.143)

**La resistencia:** Tiene la capacidad de soportar cargas y esfuerzos teniendo un mejor comportamiento a la compresión, dependiendo de la relación agua cemento. Por otro lado, el curado influye mucho en el proceso de hidratación, usualmente



tienden a tener resistencias entre 100 a 400 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la compresión y llegan a más si se añaden aditivos permitiendo llegar a más de 700 kg/cm<sup>2</sup>, describió (Pesquel Enrique,1993, p.143)

Para definir La resistencia a la compresión, abril nos hace referencia que.

[...]del hormigón se determina en muestras cilíndricas estandarizadas de 15cm de diámetro y 30 cm de altura, llevadas hasta la rotura mediante cargas incrementadas relativamente rápidas, que duran unos pocos minutos. Esta resistencia se la mide luego de 28 días de fraguado bajo condiciones controladas de humedad. (2016, p.14)

Según el ASTM C78 este método se usa para determinar la resistencia a flexión de los especímenes que son curados de acuerdo al ensayo C42, C31 O UN C192. los resultados calculados como el módulo re ruptura, el esfuerzo puede variar en tamaño de espécimen, condiciones de humedad y curado cuando la viga es moldeada a tamaño requerido

Sobre la utilización del caucho (Peláez, Velázquez y Geraldo,2017) nos dice que la utilidad del caucho reciclado es muy buena ya que absorbe sustancias toxicas, por otra parte, también están presentes en sistemas de filtración de aguas residuales aprovechándolos al máximo, es muy necesario buscar nuevas soluciones donde se puedan aplicar este tipo de desechos.

Sobre los neumáticos en fuera de uso, Poma sostiene:

[...] se trata de un residuo no peligroso, pero cuando están expuestos a incendios tienden a extinguirse rápido y tampoco es degradable, el mal uso para su eliminación puede causar mucha contaminación en el medio ambiente o también causa problemas cuando realicen la eliminación. Los neumáticos tienen buenas condiciones mecánicas, siendo resistentes al cambio climático, bacterias, haciéndolas casi indestructibles, los neumáticos en desuso son refugio para insectos y roedores produciendo gases tóxicos. (2019, p.13)

Para definir grano de caucho reciclado, Correa nos dice que.

El grano de caucho proviene de la trituración mecánica y separación de los materiales, este material se obtiene de las llantas que ya cumplieron su ciclo de vida, generalmente el destino de estos no es controlado ya que muchas veces terminan siendo quemadas o arrojadas en los ríos, generando un daño en el medio ambiente. Este material se

obtiene mediante procesos de trituración y ya están siendo usadas en las diferentes obras. (2018, p.16)

Para la obtención del caucho (Diaz y Castro,2017) nos dice que el caucho se obtiene partir de neumáticos abandonadas, que contienen principalmente un destino ambiental moderado insuficiente, rellenos sanitarios, centrales térmicas, rellenos sanitarios abiertos, etc., provocando grandes daños al medio ambiente. Obtenido por trituración de llantas usadas, de pequeño tamaño y en mal estado, el componente se utiliza en muchas construcciones civiles, como rejuntado, materiales de bloqueo, adoquines de jardín, como regulador en mezclas asfálticas, entre otros. En varias revisiones bibliográficas realizadas en este estudio, se encontró que los gránulos de caucho se ablandan y expanden cuando interactúan con el betún.

### **III. METODOLOGÍA**

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

#### **Tipo de investigación**

Según Alvares (2020) “nos dice que existen varios tipos de investigación y que se este se escoge de acuerdo a lo trazado en lo objetivos, se dividen es dos según la orientación tenemos a la investigación básica y a la investigación aplicada, por otro lado, están según su alcance entre las cuales están el explorativo, descriptivo, correlacional y explicativo” (p.3)

Nuestra investigación será de tipo investigación aplicada por que se basa en hallazgos, descubrimientos y mediante la teoría se encarga de resolver los problemas planteados en nuestros objetivos.

#### **Diseño de investigación**

Según Arias Luis (2020) “nos dice que el diseño de investigación se basa en las estrategias , procedimientos que se debe de tener en cuenta para realizar una investigación ,se debe de cumplir los procedimientos racionales y sistemáticos para dar solución al problema, hay dos tipos de diseños que son diseño experimenta y no experimental , dentro de los diseños experimentales tenemos al pre experimente, cuasi experimento y experimentos puros, por otro lado en el no experimental tenemos las transversales y longitudinales”. (p.46)

Por lo tanto, el diseño que vamos utilizar es no experimental porque en este diseño no hay condiciones ni tampoco se manipulan las variables, también solamente se debe observar el proceso a lo largo de los periodos o el tiempo.

### **3.2. Variable y operacionalización**

#### **Variable Independiente**

Como variable independiente tenemos al “Caucho”

Diaz y Castro (2017) “El GCR es un material obtenido de las llantas en desuso de los vehículos automotores, que por lo general tiene un destino no muy controlado ambientalmente, rellenos sanitarios, plantas térmicas, basureros a cielo abierto, entre otros, que generan un daño ambiental importante”

## **Variable Dependiente**

Como variable dependiente tenemos "Pavimento Rígido"

Según Olarte (2017) Nos dice que un pavimento rígido estará conformado con la losa de concreto sobre la sub rasante o una base. Los esfuerzos se Transmite directamente al suelo de una forma mínima, por ello la cantidad de concreto debe ser controlada.

### **3.3. Población, Muestra y Muestreo**

#### **Población**

Arias, Villacis y Miranda (2016) nos dice que la población es un conjunto de la totalidad de elementos de estudio con características similares entre sí, la población y el universo tienen la misma característica, por otro lado, está la población finita que se cuándo se conoce la cantidad de sujetos que conforman una población y también está la población infinita que s cuando no tenemos un dato exacto con respecto a la población. (p.4)

Para la población se consideró toda la avenida Lurigancho, KM 00+000 al KM 2+000 en San Juan de Lurigancho.

#### **Muestra**

Hernández, Fernández y Baptista (2014). la muestra es importante porque una parte representativa de la población, los datos que se encuentren serán obtenidos de la muestra, también no hay una cantidad establecida que se debe de tener de la muestra, perfilando a la población desde la problemática de la investigación. (p.177)

Para la muestra se consideró la avenida Lurigancho KM 0+000 al KM 2+000, la cual está situada desde la avenida proceres de la independencia hasta la Avenida el santuario, San Juan de Lurigancho 2022.

#### **Muestreo**

Para López pedro (2015) el muestreo viene a ser una técnica que estudia la muestra como resultado se obtiene un estadígrafo, lo cual se muestra mediante un cálculo o una operación estadística .la muestra se dividen en dos: las probabilísticas que son un conjunto de sub grupos que tienen la misma probabilidad de ser elegidas, por otro lado, están las no probabilísticas que son las que se eligen porque tienen

aspectos similares y está relacionado con lo que busca el investigador. (p.7)

Para esta investigación es muestreo no probabilístico porque no se empleará ninguna fórmula estadística, pero es intencional ya que tomaremos los criterios según la necesidad que tengamos.

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

#### **Técnicas**

Según Reyes y Sánchez (2015) explica La técnica es una herramienta para recopilar información fáctica o fenomenal según el objetivo de la investigación.

En esta investigación utilizamos la técnica de observación además cabe resaltar que es un diseño de investigación cuasi experimental

#### **Instrumento recolección de datos.**

Cisneros, Guevara, Urdanigo y Graces (2021) menciona que esta elección dependerá mucho anticipadamente de la técnica seleccionada y también nos dicen que estos son herramientas que normalmente se utiliza para recolectar datos.p.14

En esta investigación utilizaremos la técnica de observación y el de recolectar datos, observación de campo. Recopilar datos de forma precisa y confiable

### 3.5. Procedimiento

#### Estudio topográfico

El estudio del levantamiento topográfico se realiza con el fin de dar a conocer las condiciones geográficas del lugar estudiado que vendría a ser la avenida Lurigancho desde el tramo 00+2000 km, todo estos estudios nos dan a conocer las elevaciones, las distancias, que nos ayudaran posteriormente para un pequeño diseño, el levantamiento se realizó con el programa de Google Earth pro, donde ubicamos el lugar y lo realizamos por el método poligonal, posteriormente lo llevamos al programa de Global Mapper, donde obtuvimos las curvas de nivel, finalmente se pasó al Civil3D donde se dio más forma a las curvas de nivel y donde se realizó un pequeño plano del lugar.

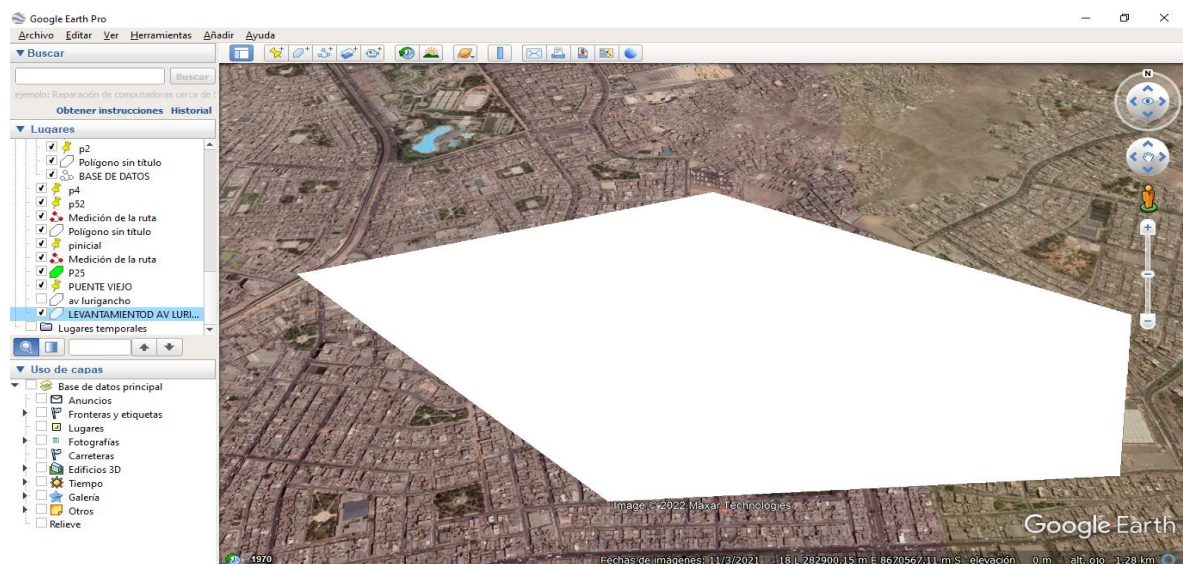


Figura 3. Levantamiento topográfico

#### Evaluación mediante el método PCI

Al realizar la evaluación de la vía que está ubicada en toda la Av. Lurigancho, en San Juan de Lurigancho, se consideró las dos calzadas y los dos sentidos de derecha a izquierda, en los cuales identificamos diversas fallas en la carpeta de rodadura como son hundimientos profundos, piel de cocodrilo, grietas verticales, desniveles,

## Excavación de calicatas.

Se llevo a cabo la excavación de las calicatas cada 500 metros de los 2km de la avenida Luriganchu, se realizaron 4 calicatas, cada una de ellas se excavo a una profundidad de 1.50m, posteriormente se utilizaron herramientas para su extracción como son una pala, una barreta y una wincha, se llenó el material en los sacos y se llevó al laboratorio para su respectivo estudio de suelos según la clasificación del S.U.CS.



**Figura 4.**Excavación de calicatas

Posterior a ello se llevó la muestra al laboratorio de mecánica de suelos donde realizamos el análisis granulométrico por tamizado-ASTM D422/MTC-E107, ensayo de contenido de humedad ASTM D2216, MTC E 108, ensayo de limite de consistencia ASTM D4318, MTC E 110-E 111, Proctor modificado NTP 339.141/ASTM D-1557, California Bering ratio (CBR) NTP 339.145/ASTM D-1883



## Resultados de los estudios de suelos

Presentamos un cuadro de resumen de lo que fue los estudios de mecánica de suelos de nuestras 4 calicatas que se realizó a de la progresiva 00.00+2000 km en la Av. Lurigancho obteniendo así los siguientes resultados.

**Tabla 1.** Resumen de los resultados de calicatas

CALICAT A	PROFU N	SUC S	AASHT O	HJ M	LIMITES			GRANULOMETRIA		
					LL	LP	L P	GRAV A	AREN A	FIN O
<b>C-1</b>	0,00- 1.50	GP- GM	A-1-A (0)	2,1	20, 1	16, 8	3, 3	61,7	32,3	6,0
<b>C-2</b>	0,00- 1.51	GM	A-2-A (0)	2,0	22, 1	19, 0	3, 1	41,2	30,1	38,7
<b>C-3</b>	0,00- 1.52	SM	A-2-A (0)	2,5	NP			32,6	48,0	19,4
<b>C-4</b>	0,00- 1.53	SM	A-2-A (0)	1,2	NP			7,2	72,8	20,0

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 2.** Resumen de los resultados de calicatas

CALICA TA	PROCTO R		0,1"		0,2"		SALES		SULFATO S		CLORUR OS	
	MD S	OC H	100 %	95 %	100 %	95 %	ppm	%	pp m	%	pp m	%
<b>C-1</b>	2,24 3	6,1	78,7	44, 2	104, 5	59, 4	1464	0,14 9	305	0,03 0	230	0,02 3
<b>C-2</b>	2,18 0	8,0	55,9	35, 6	75,8	49, 0	1410	0,14 1	292	0,02 9	160	0,01 6
<b>C-3</b>	2,21 3	7,0	63,6	42, 7	86,3	55, 9	1416	0,14 2	267	0,02 7	190	0,01 9
<b>C-4</b>	2,01 9	9,9	35,1	22, 9	47,0	31, 7	2694 6	2,69 5	214 0	0,21 4	102 0	0,10 2

**Fuente:** elaboración propia

## Conteo vehicular de la Avenida Lurigancho

Realizamos el conteo vehicular por 7 días teniendo como inicio el día domingo hasta el día sábado desde las 8:30 am a las 8:30 pm, en la avenida Lurigancho para realizar el cálculo de (IMDA) índice medio diario anual, identificando los vehículos los vehículos y la cantidad que transitan por dicha avenida.



**Figura 5.** Conteo vehicular

luego de realizarse el conteo vehicular se llevó los datos obtenidos a un formato de conteo validado por el Ministerio De Transportes y Comunicaciones (MTC) para así calcular el ESAL.

## Estudio de trafico

**Tabla 3.** Características del lugar de estudio

Av. Lurigancho	2km	asfaltada	La avenida está en pésimas condiciones
-------------------	-----	-----------	--

**Fuente:** Elaboración Propia

El estudio de tráfico es muy importante porque es una de las principales bases para el diseño de del pavimento por el método del ASHTO 93, ya que esto nos permitirá recolectar datos que influirá mucho para nuestro diseño de pavimento rígido empleando caucho reciclado como mejora a la resistencia en la avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho 2022.

El conteo vehicular que se realizó en la avenida Lurigancho fue de 7 días desde las 8:30 am a 8:00 pm, seguidamente procedemos a realizar los cálculos para obtener Índice Medio Diario Semanal (IMDS).

Cálculo del IMDs

$$\text{IMDs} = \sum V_i / 7$$

IMDs: Índice medio diario semanal

$V_i$ : Volumen vehicular

**Tabla 4.** Conteo vehicular de vehículos de carga liviana

Día		Automóvil	S. Wagon	Camionetas			Micro
				Pick Up	Panel	Rural	
Domingo 17/04/2022	IDA	1563	1450	1200	998	748	645
	VUELTA	1560	1500	1120	948	746	500
	Total	3123	2950	2320	1946	1494	1145
Lunes 18/04/2022	IDA	2562	2450	2232	1500	1200	1200
	VUELTA	2560	2448	2200	1542	1121	1120
	Total	5122	4898	4432	3042	2321	2320
Martes 19/04/2022	IDA	2185	2305	2100	1423	1021	1185
	VUELTA	2085	2541	2015	1325	1002	1198
	Total	4270	4846	4115	2748	2023	2383
Miércoles 20/04/2022	IDA	2100	2112	2113	1324	985	1165
	VUELTA	2185	2305	2053	1236	1002	1170
	Total	4285	4417	4166	2560	1987	2335
Jueves 21/04/2022	IDA	2058	1985	1785	1254	987	1201
	VUELTA	2065	1965	1765	1321	968	1215
	Total	4123	3950	3550	2575	1955	2416
Viernes 22/04/2022	IDA	2600	2365	2203	1526	1223	1213
	VUELTA	2638	2360	2015	1532	1205	1209
	Total	5238	4725	4218	3058	2428	2422
Sábado 23/04/2022	IDA	2400	2100	1897	1326	1036	1005
	VUELTA	2300	1985	1876	1354	1023	1026
	Total	4700	4085	3773	2680	2059	2031

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 5.** Conteo vehicular de vehículos de carga pesada

Día		Ómnibus	Camión		Semitraylers			Tráiler	
		2E	2E	3E	2S1	3S2	>=3S3	2T2	>=3T3
Domingo 17/04/2022	IDA	985	89	100	0	8	4	1	3
	VUELTA	978	75	65	0	7	3	0	1
	Total	1963	164	165	0	15	7	1	4
Lunes 18/04/2022	IDA	1200	256	384	3	26	13	2	8
	VUELTA	1197	250	382	1	24	11	3	6
	Total	2397	506	766	4	50	24	5	14
Martes 19/04/2022	IDA	1223	260	370	4	27	12	2	9
	VUELTA	1201	258	365	1	25	9	2	5
	Total	2424	518	735	5	52	21	4	14
Miércoles 20/04/2022	IDA	1225	234	348	3	23	13	2	6
	VUELTA	1231	230	325	1	21	10	4	7
	Total	2456	464	673	4	44	23	6	13
Jueves 21/04/2022	IDA	1203	242	359	4	21	14	2	6
	VUELTA	1198	249	352	1	20	15	0	5
	Total	2401	491	711	5	41	29	2	11
Viernes 22/04/2022	IDA	1235	247	385	3	19	12	2	8
	VUELTA	1256	245	378	1	17	13	0	9
	Total	2491	492	763	4	36	25	2	17
Sábado 23/04/2022	IDA	1024	224	321	3	18	9	2	5
	VUELTA	1015	228	325	1	19	8	3	4
	Total	2039	452	646	4	37	17	5	9

---

**Fuente:** Elaboración propia

Según los resultados se calculó el IMDs, el cual reemplazando en la formula, el resultado vendría a ser que el total del IMDs= 22786.4 de vehículos que transitan.

El resultado obtenido fue que el IMDa=19200 vehículos, entonces para obtener la población futura se utilizó la siguiente formula

$$Tn = T0(1 + r)^{n-1}$$

Tomaremos es cuenta la siguiente información de los cuadros para el cálculo de la población a futuro.

**Tabla 5.** Datos para el calculo

Tasa anual de crecimiento vehículos livianos	r:	1.45%
Tasa anual de crecimiento vehículos Pesados	r:	3.69%
Tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecución(años)	n:	4

**Fuente:** Elaboración Propia

Con todos los datos y reemplazados es la fórmula, obtuvimos que el resultado de la población futura fue de Pf= 22905.4192 vehículos Para el 2026.

**Tabla 6.** Ejes equivalentes Pavimentos Rígidos

Eje simple de ruedas simples (EEs1)	EEs1= [ P / 6.6]^4.1
Eje simple de ruedas dobles (EEs2)	(EE s2) EEs2= [ P / 8.2]^4.1
Eje Tándem (1 Eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETA1)	(EE TA1) EE TA1= [ P / 13.0]^4.1
Eje Tándem (2 Ejes ruedas dobles) (EETA2)	(EE TA2) EETR2= [ P / 13.3]^4.1
Eje Trídem (1 Eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETR1)	(EE TR1)
Eje Trídem (3 Ejes ruedas dobles) (EETR2)	EETR1= [ P / 16.6]^4.0
P= Peso real por eje en toneladas	(EE TR2) EETR2= [ P / 17.5]^4.0

**Fuente:** Tablas de la Guía del AASHTO 93

## Cálculo de ESAL

**Tabla 7.** Resultados del cálculo del Esal

<b>Pavimento rígido</b>			
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:		3.96 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:		20
Factor Fca vehículos pesados	$Factor\ Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca	29.65
Numero de calzadas, sentidos y carriles por sentido			1 calzada, 2 sentidos, 2 carriles por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd		0.40
Número de ejes equivalentes (ESAL) $EE = 365 * (\Sigma f.IMDa) * Fd * Fc$	ESAL		81 087 336

**Fuente:** Elaboración propia

Obtuvimos como resultado del ESAL=81 087 336, por otro lado, el Tipo de Tráfico (TP) que viene a ser según lo obtenido vendría a ser un TP15.

Por otro lado, se realizó lo ensayos a compresión y flexión para obtener la resistencia del concreto patrón 210kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia con la incorporación de caucho en porcentajes de 1%,3% y 5% y así saber si el adicionar caucho beneficia al diseño de pavimento rígido, se ensayaron 36 probetas cilíndricas y 12 viguetas las cuales tuvieron rotura a los 7, 14 y 28 días para así obtener los resultados.

**Tabla 8.** Cantidad de probetas de ensayo a compresión

ENSAYO COMPRESIÓN	A	NUMERO DE PROBETAS TOTAL, DE SEGÚN DIA			DE PROBETAS
		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
Con. Patrón	Normal	3	3	3	36
Con. Caucho	1%	3	3	3	
	3%	3	3	3	
	5%	3	3	3	

**Fuente:** Elaboración propia



**Tabla 9.** Cantidad de probetas de ensayo a flexión

ENSAYO A FLEXION		NUMERO DE PROBETAS TOTAL, DE SEGÚN DIA			
		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
Con. Patrón	Normal	1	1	1	
Con. Caucho	1%	1	1	1	
	3%	1	1	1	12
	5%	1	1	1	

**Fuente:** Elaboración propia

Se realizo el diseño de Pavimento Rígido mediante el Método de ASHTO 93, calculando así los espesores que se necesitara para dicho diseño.

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

El tipo de diseño realizado según el método ACI 211, ese consideró para un  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> del pavimento rígido sin factor de seguridad teniendo en cuenta las siguientes especificaciones obtenidas:

**Tabla 10.** Materiales utilizados para el diseño

DISEÑO DE MEZCLA ( $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> )	
CARACTERISTICAS GENERALES	
Denominación	$f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento	3"-4"
Relación a/c de diseño	0,64
Relación a/c de obra	0,65
Proporciones de diseño	1.0: 2,54: 3,03
proporciones de obra	1.0: 2,58: 3,05

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 11.** Proporciones en volumen

<b>PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN</b>			
Proporciones	1.0	2.40	3.00
Agua	27,5 lt/bolsa		

**Fuente:** Elaboración propia

En el cuadro mostrado anterior se puede observar la cantidad de materiales que se necesita de concreto en m3.

### **DISEÑO DE MEZCLA CON LA ADICIÓN DEL 1% DE CAUCHO**

**Tabla 12.** Diseño de mezcla con 1% de caucho

<b>DISEÑO DE MEZCLA (<math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>)</b>	
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>	
Denominación	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Asentamiento	3"-4"
Relación a/c de diseño	0,64
Relación a/c de obra	0,65
Proporciones de diseño	1.0: 2,51 : 2,99
proporciones de obra	1.0: 2,55 : 3,00
Caucho	425,00 gr por bolsa de cemento

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 13.** Proporciones en volumen

<b>PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN</b>			
Proporciones	1.0	2.36	2.96
Agua	27,5 lt/bolsa		
Aditivo Caucho Reciclado	425,00 gr por bolsa		

**Fuente:** Elaboración propia

## DISEÑO DE MEZCLA CON LA ADICIÓN DEL 3% DE CAUCHO

**Tabla 14.** Diseño de mezcla con el 3% de caucho

<b>DISEÑO DE MEZCLA (<math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>)</b>	
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>	
Denominación	$f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
Asentamiento	3"-4"
Relación a/c de diseño	0,64
Relación a/c de obra	0,65
Proporciones de diseño	1.0: 2,47 : 2,95
proporciones de obra	1.0: 2,51 : 2,96
Caucho	1275,00 gr por bls de cemento

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 15.** Proporciones en Volumen

<b>PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN</b>			
Proporciones	1.0	2.33	2.92
Agua	27,5 lt/bolsa		
Aditivo Caucho Reciclado	1275,00 gr por bolsa		

**Fuente:** Elaboración propia

## DISEÑO DE MEZCLA CON LA ADICION DEL 5% DE CAUCHO

**Tabla 16.** Diseño de mezcla con el 5% de caucho

<b>DISEÑO DE MEZCLA (<math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>)</b>	
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>	
Denominación	$f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
Asentamiento	3"-4"
Relación a/c de diseño	0,64
Relación a/c de obra	0,65
Proporciones de diseño	1.0: 2,42 : 2,89
proporciones de obra	1.0: 2,46 : 2,90
Caucho	1275,00 gr por bls de cemento

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 17.** Proporciones en volumen

<b>PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN</b>			
Proporciones	1.0	2.28	2.86
Agua	27,5 lt/bolsa		
Aditivo Caucho Reciclado	2125,00 gr por bolsa		

**Fuente:** Elaboración propia

Se realizó el diseño del pavimento rígido mediante el método AASHTO 93 para obtener el espesor de la losa de concreto y así hacer la comparativa con el espesor adicionando caucho reciclado.

También se realizó los costos sin añadir caucho y añadiendo porcentajes de caucho para determinar en cuanto varía el precio y si es óptimo para su aplicación.

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

En esta respectiva investigación se desarrollará el diseño de pavimento rígido mediante el método Aashto 93 así para luego llegar a realizar los ensayos de probetas y recolectar la información por el método de la observación. Teniendo como finalidad evaluar la resistencia del concreto con incorporación de caucho reciclado.

### **3.7. Aspectos éticos**

Nuestra investigación que lleva por título “Diseño de Pavimento Rígido Empleando Caucho Reciclado como Mejora a la Resistencia, Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho 2022” Es de naturaleza única, confiable y el autor correspondiendo únicamente a los investigadores mencionados en la presente declaración jurada. En cambio, el esquema está garantizado para su desarrollo, ya que se cumple con las normativas de investigación universitaria. A si mismo se garantiza que cumple con la metodología planteada.

#### **IV. RESULTADOS**

## Resultados a los 7 días a la resistencia a compresión

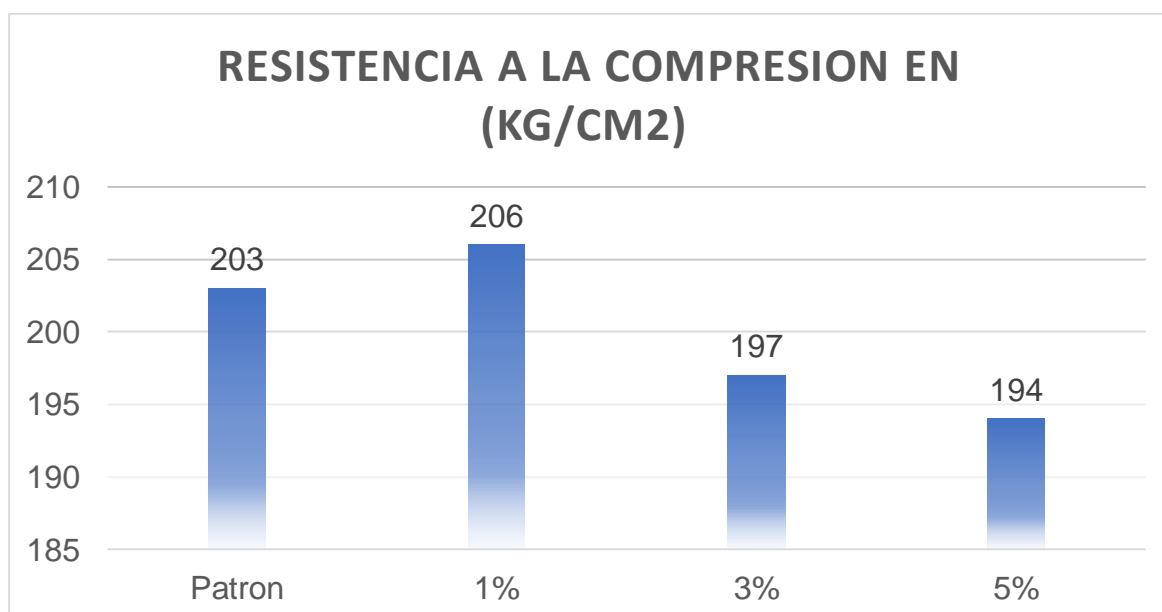
Se estimó la resistencia a compresión en los días 7, 14 y 28 según la NTP 339.034, los porcentajes ensayados fueron de 0,1,3, y 5 %, donde obtuvimos los siguientes resultados:

**Tabla 18.** Resultado de resistencia a compresión a los 7 días

Porcentajes	Edad	Resistencia en (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	7	203 kg/cm <sup>2</sup>
1%	7	206 kg/cm <sup>2</sup>
3%	7	197 kg/cm <sup>2</sup>
5%	7	194 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

## Interpretación por gráfico de barras



**Figura 6.** Resultados a compresión a los 7 Días

Fuente: Elaboración Propia

## Interpretación

Procedemos analizar en la tabla que en la resistencia a compresión a los 7 días el que a mayor resistencia llega por encima del patrón 0 que llega a 203 kg/cm<sup>2</sup> y el 1% de caucho llega a 206 kg/cm<sup>2</sup>.

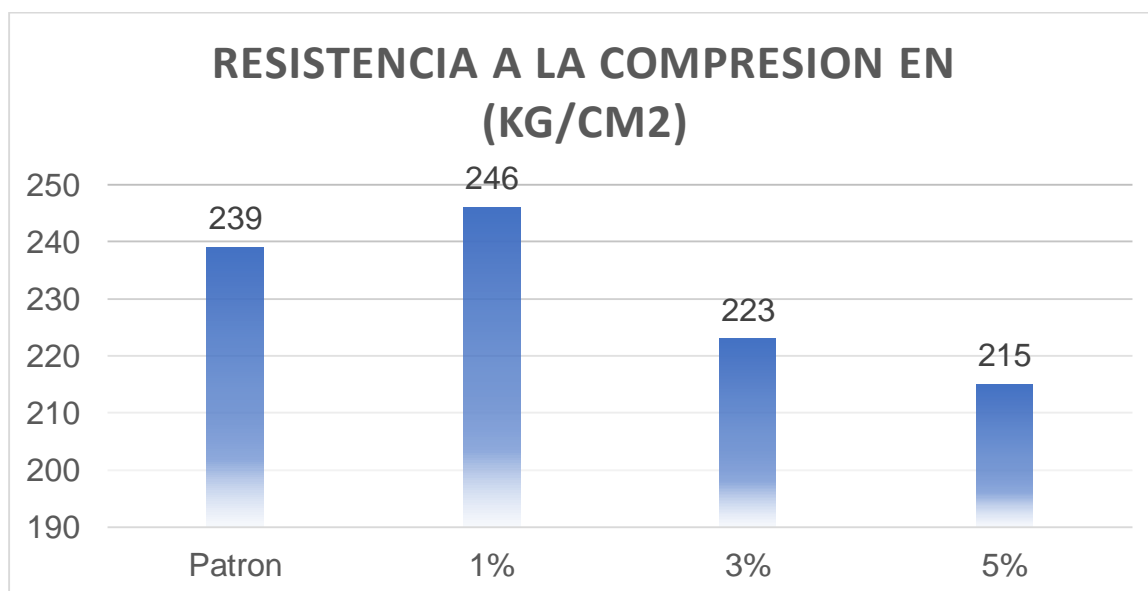
## Resultados a los 14 días a la resistencia a compresión

**Tabla 19.** Resultados de resistencia a compresión a los 14 días

Porcentajes	Edad	Resistencia en (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	14	239 kg/cm <sup>2</sup>
1%	14	246 kg/cm <sup>2</sup>
3%	14	223 kg/cm <sup>2</sup>
5%	14	215 kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración propia

## Interpretación por grafico de barras



**Figura 7.** Resultados a compresión a los 14 Días

**Fuente:** Elaboración Propia

## Interpretación

De lo obtenido en el laboratorio podemos analizar que a los 14 días el que está superando al concreto patrón es el 1% con 246 kg/cm<sup>2</sup>.

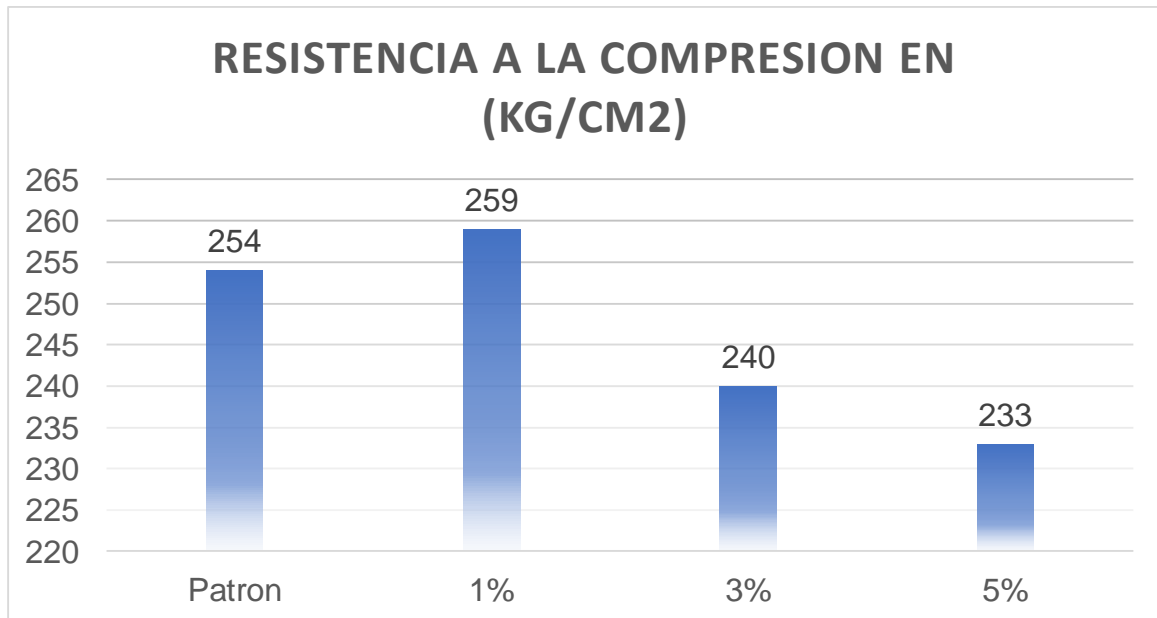
## Resultados a los 28 días a la resistencia a compresión

**Tabla 20.** Resultado de resistencia a compresión a 28 días

Porcentajes	Edad	Resistencia en (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	28	254 kg/cm <sup>2</sup>
1%	28	259 kg/cm <sup>2</sup>
3%	28	240 kg/cm <sup>2</sup>
5%	28	233 kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración Propia

## Interpretación por grafico de barras



**Figura 8.** Resistencia a compresión a los 28 días

**Fuente:** Elaboración propia



## Interpretación

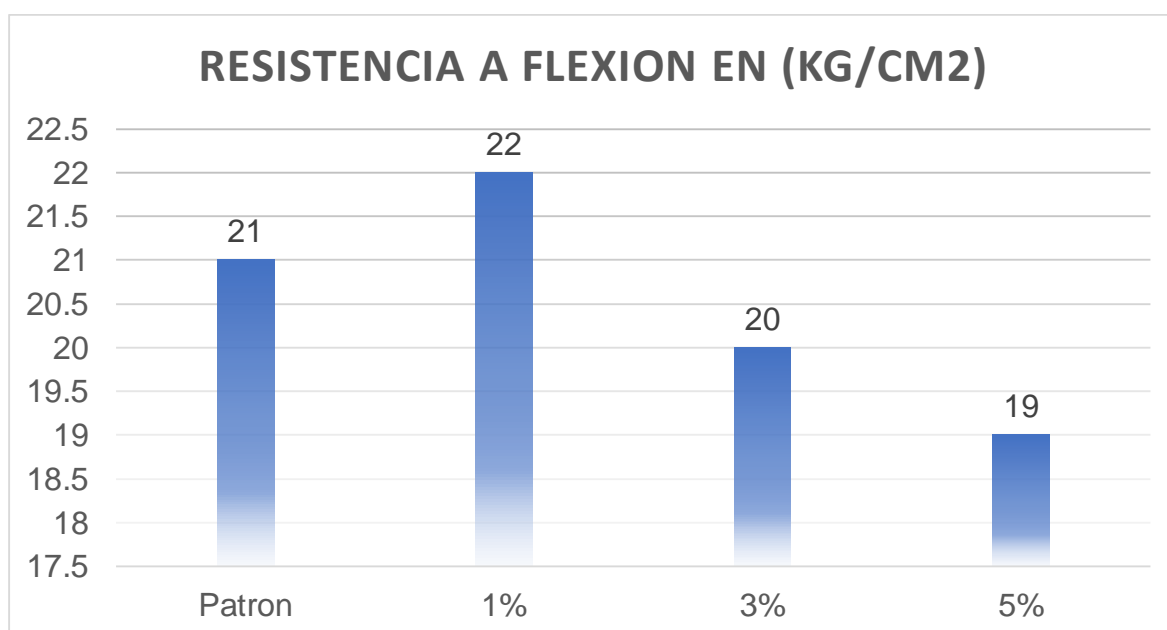
Delos resultados obtenidos por el laboratorio, el porcentaje que supero a los 28 días al concreto patrón el cual obtuvo  $F_{ca}'=254 \text{ kg/cm}^2$  y con el 1% se llegó a  $F_{ca}'= 259 \text{ kg/cm}^2$ , superando por la mínima diferencia al concreto patrón.

## Resultados de los ensayos a flexión

Para el ensayo a flexión del concreto endurecido se realizó según la normativa NTP 339.078 y la norma ASTM C78, realizando ensayos de 12 vigas a los 7,14 y 28 días obteniendo como resultado lo siguiente.

**Tabla 21.** Resultados a los 7 días de la resistencia a flexión

Fuente: Elaboración propia



**Figura 9.** Resultado a los 7 días a la resistencia a flexión

Fuente: Elaboración propia

## Interpretación

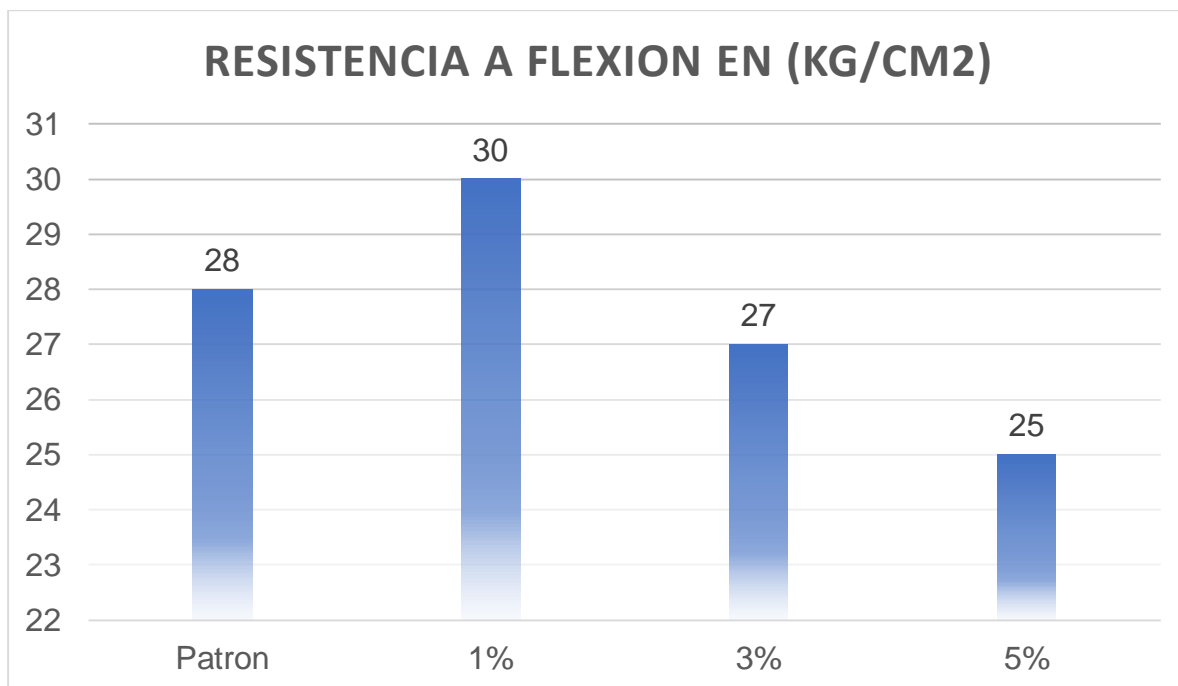
Se puede observar que a los 7 días en que está llegando a mayor resistencia a flexión es el con el 1% de caucho con un módulo de rotura de 22 kg/cm<sup>2</sup>.

Identificación de espécimen	Edad	Módulo de rotura
A/C 0,64 (Natural)	7 días	21 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (1% de caucho)	7 días	22 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (3% de caucho)	7 días	20 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (5% de caucho)	7 días	19 kg/cm <sup>2</sup>

**Tabla 22.** Resultados a los 14 días de la resistencia a flexión

Identificación de espécimen	Edad	Modulo de rotura
A/C 0,64 (Natural)	14días	28 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (1% de caucho)	14días	30 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (3% de caucho)	14días	27 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (5% de caucho)	14días	25 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia



**Figura 10.** Resultado a los 14 días a la resistencia a flexión

**Fuente:** Elaboración Propia

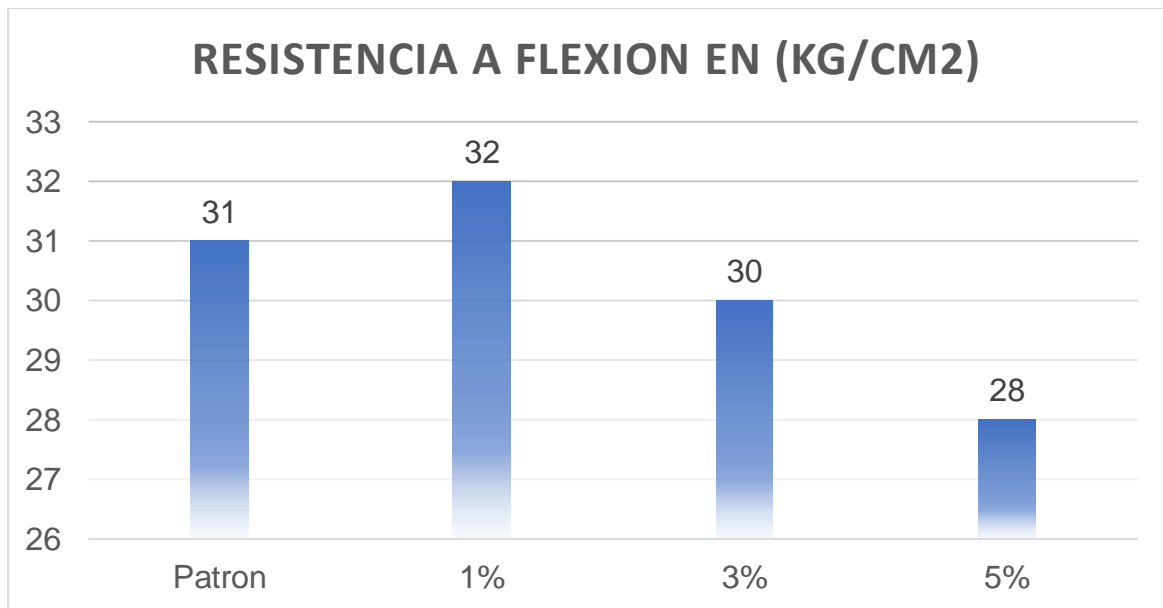
### Interpretación

Para la resistencia a flexión a los 14 días se está llegando a una resistencia del patrón a 28 kg/cm<sup>2</sup> y el máximo con el 1% a 30 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 23.** Resultados a los 28 días de la resistencia a flexión

Identificación de espécimen	Edad	Módulo de rotura
A/C 0,64 (Natural)	28días	31 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (1% de caucho)	28días	32 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (3% de caucho)	28días	30 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (5% de caucho)	28días	28 kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Resultados del laboratorio



**Figura 11.** Resultado a los 28 días a la resistencia a flexión

**Fuente:** Elaboración propia

### Interpretación

Según lo observado en el gráfico se puede apreciar que, el porcentaje con caucho que mejor trabajo a la resistencia a flexión fue el 1% de caucho que obtuvo un 32 kg/cm<sup>2</sup>, superando por la mínima diferencia al concreto patrón el cual obtuvo 31 kg/cm<sup>2</sup>.

## Diseño del pavimento rígido mediante el método AASTHO 93

“Mediante un proceso, se asumen espesores de losa de concreto hasta que la ecuación del AASHTO 1933, el espesor de concreto calculado finalmente debería de soportar las cargas de un número determinado de cargas” (MTC,2013, p.261).

La ecuación del diseño del pavimento rígido según el AASHTO 93 es:

$$\text{Log } W_{18} = Z_R S_0 + 7.35 \log(D+1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.5-1.5}\right)}{\frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \log \left[ \frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{\left[\frac{E_c}{k}\right]^{0.25}} \right]} \right]$$

**Figura 12.** Ecuación del diseño del pavimento rígido

$W_{18}$  = Número de cargas por eje equivalente a 18 kips.

$Z_R$  = Desviación estándar normal.

$S_0$  = Error estándar.

$D$  = Espesor de la losa del pavimento en (pulgadas).

$\Delta\text{PSI}$  = Diferencia entre la pérdida de serviciabilidad inicial y terminal del diseño  $P_t$ .

$P_t$  = Serviciabilidad final.

$S'_c$  = Módulo de rotura en(psi).

$J$  = Coeficiente de transferencia de carga.

$C_d$  = Coeficiente de drenaje.

$E_c$  = Módulo de elasticidad en(psi).

$K$  = Módulo de reacción de la subrasante (pci)

## Variables de diseño

### Variable del tiempo

Para esta variable se consideran el periodo de análisis a el tiempo cubierto para cualquier tipo de diseño y el tiempo útil del pavimento hace referencia en el momento en el que un pavimento tenga que rehabilitarse o cuando se alcanza un mínimo grado de serviciabilidad

**Tabla 24.** Variable del tiempo

CLASIFICACION DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS
Urbana de alto volumen de tráfico	30 - 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 - 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 - 25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 - 20

Fuente: Según el manual AASHTO 93

El tiempo de vida útil que utilizaremos será de **20** años.

### Transito

“El transito compuesto por vehículos de diferente peso y números de ejes, estos producen diferentes fallas en el pavimento. Para tener en cuenta esto se transforma a número de cargas simples por ejes equivalentes de 18 kips o ESAL” (MTC,2013, p.262).

De acuerdo al estudio de tráfico el ESAL es de: **73 999 098**

**Tabla 25.** Tipo de tráfico

CATEGORIA	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE
BAJO	De 150001	A 300000	TP1
VOLUMEN DE TRÁNSITO DE 150,001 A 1'000,000 EE	De 300001	A 500000	TP2
CAMINOS QUE TIENEN UN TRAFICO COMPRENDID O ENTRE 1'000,000 Y 30'000,000 EE	De 500001	A 750000	TP3
	De 750001	A 1000000	TP4
	De 1000001	A 1500000	TP5
	De 1500001	A 3000000	TP6
	De 3000001	A 5000000	TP7
	De 5000001	A 7500000	TP8
	De 7500001	A 10000000	TP9
	De 10000001	A 12500000	TP10
	De 12500001	A 15000000	TP11
	De 15000001	A 20000000	TP12
	De 20000001	A 25000000	TP13
	De 25000001	A 30000000	TP14

Fuente: Método AASHTO 93

Según lo obtenido en el estudio de tráfico tenemos **TP14**

### Subrasante

Están divididas en 6 categorías, se obtuvo lo siguiente.

**Tabla 26.** Capacidad de soporte

CBR DE LA SUBRASANTE	CATEGORIA DE LA SUBRASANTE	DESCRIPCIÓN DE LA SUBRASANTE
CBR MENORES A 3%	<b>S0</b>	Subrasante Inadecuada
De CBR = 3% A CBR < 6%	<b>S1</b>	Subrasante Pobre
De CBR = 6% A CBR < 10%	<b>S2</b>	Subrasante Regular
De CBR = 10% A CBR < 20%	<b>S3</b>	Subrasante Buena
De CBR = 20% A CBR < 30%	<b>S4</b>	Subrasante Muy Buena
		Subrasante Buena
CBR MAYORES O IGUALES A 30%	<b>S5</b>	Subrasante Extraordinaria

Fuente: Método AASHTO 93

Conforme al resultado de mecánica de suelos el CBR es de **36.35 %** y la categoría de la subrasante vendría a ser **S5**.

### Desviación estándar (So)

Lo normalmente sugerido por el manual AASHTO es que es entre  $0.30 < So < 0.40$ , por ello el Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) recomienda que se use un So: 0.35.

**Tabla 27.** Desviación estándar

CONDICION DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTANDAR	
	PAV. RÍGIDO	PAV. FLEXIBLE
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.35	0.40
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.40	0.50

Fuente: Método AASHTO 93

### Factor de confiabilidad (R)

“La confiabilidad es un factor de seguridad que equivale a incrementar en una proporción al tránsito previsto a lo largo del periodo de diseño, siendo conceptos estadísticos considerados en una atribución normal a las variables involucradas” (MTC,2013, p.266). La confiabilidad para el tráfico es **TP14=95%**

### Probabilidad (zr )

La probabilidad es el área de la curva de distribución que corresponde a la curva estandarizada  $Z_r = -1.645$



**Tabla 28.** Valores recomendados para la confiabilidad y desviación estándar

TIPO DE CAMINOS	TRAFIC O	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (ZR)
<b>Caminos de Bajo Volumen de Tránsito</b>	TPo	100,000	150,000	65%	-0.385
	TP1	150,001	300,000	70%	-0.524
	TP2	300,001	500,000	75%	-0.674
	TP3	500,001	750,000	80%	-0.842
	TP4	750 001	1,000,000	80%	-0.842
	TP5	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
<b>Resto de Caminos</b>	TP8	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,00 0	90%	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,00 0	90%	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,00 0	90%	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,00 0	90%	-1.282
	TP13	20'000,001	25'000,00 0	90%	-1.282
	TP14	25'000,001	30'000,00 0	90%	-1.282
	TP15	>30'000,000		95%	-1.645

Fuente: Método AASHTO 93

### Índice de serviciabilidad inicial (Po)

Después de la construcción o rehabilitación se establece como la condición original del pavimento, por otro lado, si no se tienen información para el diseño AASHTO recomienda un valor inicial de 4,5.

**Tabla 29.** Índice de serviciabilidad

<b>TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE</b>	<b>RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE</b>		<b>INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (P0)</b>
TP1	De 150001	A 300000	4.1
TP2	De 300001	A 500000	4.1
TP3	De 500001	A 750000	4.1
TP4	De 750001	A 1000000	4.1
TP5	De 1000001	A 1500000	4.3
TP6	De 1500001	A 3000000	4.3
TP7	De 3000001	A 5000000	4.3
TP8	De 5000001	A 7500000	4.3
TP9	De 7500001	A 10000000	4.3
TP10	De 10000001	A 12500000	4.3
TP11	De 12500001	A 15000000	4.3
TP12	De 15000001	A 20000000	4.5
TP13	De 20000001	A 25000000	4.5
TP14	De 25000001	A 30000000	4.5

Fuente: Método AASHTO 93

Según lo obtenido en el tipo de tráfico pesado será **TP14 = 4.5**

#### **Índice de serviciabilidad Final (Pt)**

“Se define como la capacidad del pavimento de servir al tránsito que circula por la vía, se toma en escala de 0 a 5, donde 0 es una calificación baja y 5 una excelente calificación” (MTC,2013, p.264).

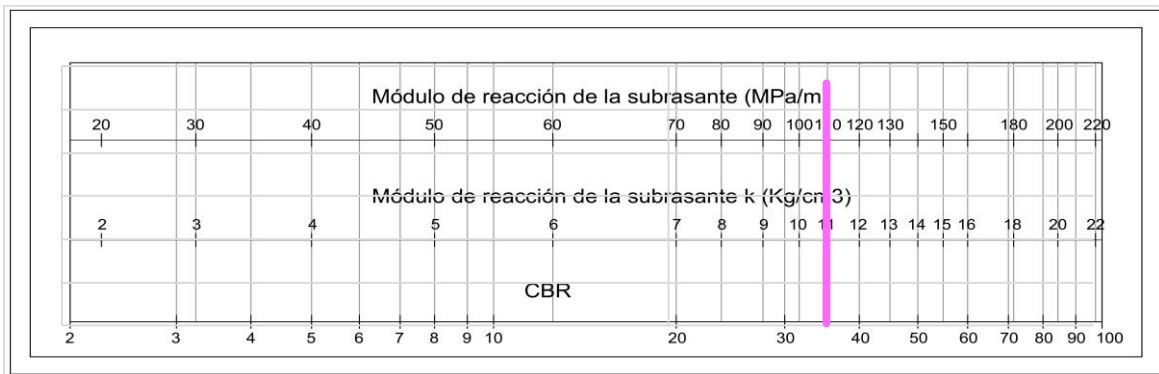
**Tabla 30.** Índice de serviciabilidad final

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PF)
TP1	De 150001	A 300000	2.0
TP2	De 300001	A 500000	2.0
TP3	De 500001	A 750000	2.0
TP4	De 750001	A 1000000	2.0
TP5	De 1000001	A 1500000	2.5
TP6	De 1500001	A 3000000	2.5
TP7	De 3000001	A 5000000	2.5
TP8	De 5000001	A 7500000	2.5
TP9	De 7500001	A 10000000	2.5
TP10	De 10000001	A 12500000	2.5
TP11	De 12500001	A 15000000	2.5
TP12	De 15000001	A 20000000	3.0
TP13	De 20000001	A 25000000	3.0
TP14	De 25000001	A 30000000	3.0

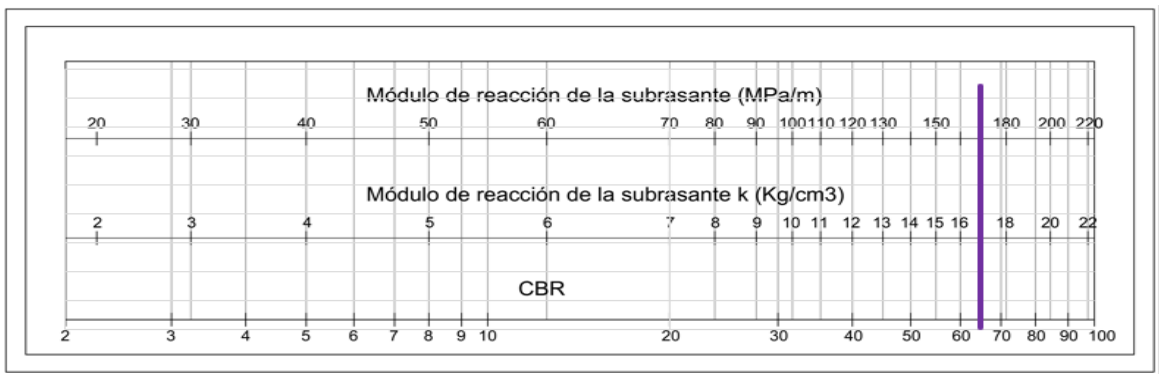
Fuente: Método AASHTO 93

Índice de serviciabilidad final para el tráfico es de **Pt=3**

**Módulo de reacción de la subrasante Y (k)**

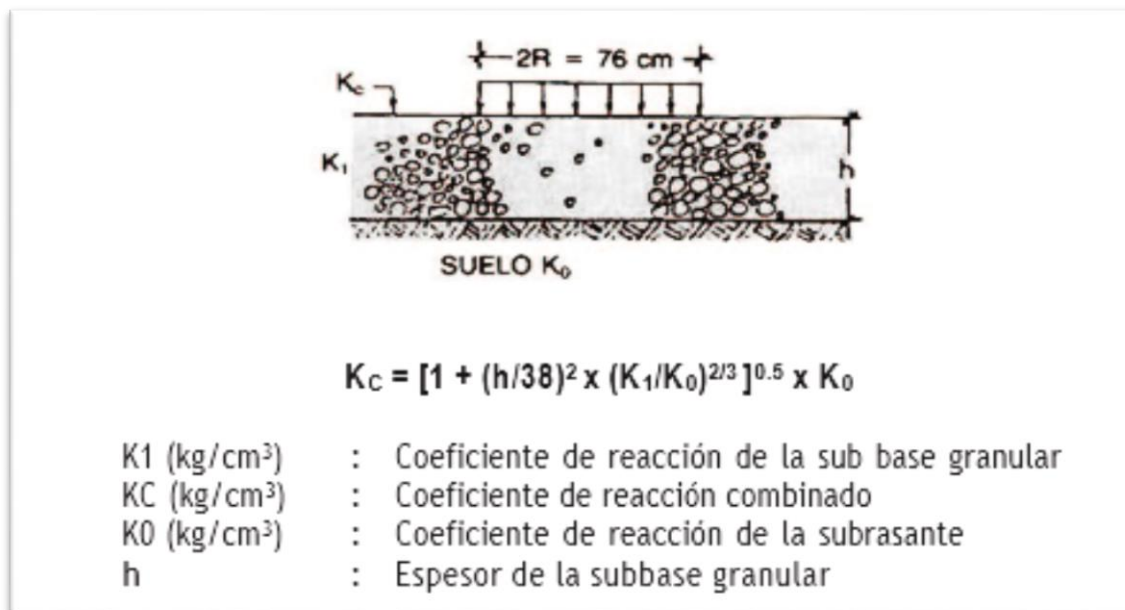


**Figura 13.** Módulo de reacción de la subrasante CBR de 36.35 kg/cm y 112 Mpa/m



**Figura 14.** Módulo de reacción de la subrasante CBR de 65 Kg/cm y 169 Mpa/m

## Coeficiente de reacción combinado (Mpa)



**Figura 15.** Formula del coeficiente de reacción

Al sustituir en la formula anterior obtenemos como resultado que  $K_c=117.76$ , seguidamente el módulo de reacción de subrasante enes  $K_o=107.00$  Mpa/m, también el módulo de la subbase granular es  $K_1= 169.00$  Mpa/m.

### Módulo de rotura de concreto

“El módulo de rotura ( $M_r$ ) esta normatizado por ASTM C-78. En el ensayo el concreto es muestreado en vigas. A los 28 días las vigas deberán ser ensayadas aplicando cargas en los tercios y forzando fallas de las vigas” (MTC,2013, p.269)

**Tabla 31.** Valores recomendados de resistencia

RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOCOMPRESIÓN (MR)	RESISTENCIA MÍN. EQUIV. A LA COMPRESIÓN ( $f_c$ )
<5000000	40 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>
DE 5000000 A 15000000	42 kg/cm <sup>2</sup>	300 kg/cm <sup>2</sup>
>15000000	45 kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Método AASHTO

$$M_r = a\sqrt{f'c}$$

Reemplazando en la formula anterior se obtienen que el módulo de rotura es de  $M_r=39 \text{ kg/cm}^2$

### Módulo de elástico del concreto

$$E = 57000x(fc)^2 ; (fc \text{ en PSI})$$

$E_c=3459592.308 \text{ Psi}$ ;  $27728.617 \text{ Mpa}$

### Transferencia de carga

“Las transferencias de cargas son parámetros empleados para el diseño de un pavimento de concreto que expresa la capacidad de la estructura como transmisora de carga entra las juntas y fisuras” (MTC, 2013, P.271).

**Tabla 32.** Módulo de transferencia de carga

TABLA DE MÓDULO DE TRANSFERENCIA DE CARGAS				
TIPO DE BERMA	MODULO DE TRANSFERENCIA DE CARGA			
	GRANUAR O ASFALTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	CON PASADORES	SIN PASADORES	CON PASADORES	SIN PASADORES
	2.7	3.8-4.4	2.8	3.8

**Fuente:** Método AASHTO 93

Lo recomendado seria para el concreto hidráulico seria  $J=2.8$

### Drenaje

**Tabla 33.** Valores para el coeficiente de drenaje

TABLA DE VALORES RECOMENDADOS PARA EL COEFICIENTE DE DRENAJE					
CALIFICACIÓN	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		< 1%	1 - 5%	5 - 25%	>25%
EXCELENTE	2 horas	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
BUENO	1 día	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
	1 semana	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
REGULAR					
POBRE	1 mes	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
MUY POBRE	Nunca	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

**Fuente:** Elaboración propia (Método AASHTO 93)

Se considera el valor de Cd (coeficiente de drenaje) =1.00

### **Espesor de la losa de concreto**

Finalmente, después de realizar todos los pasos del diseño obtuvimos el espesor de 37 cm para un diseño de concreto patrón a los 28 días de losa de concreto y una subbase granular recomendada por el MTC es de 15 cm.

**Tabla 34.** espesor de losa y subbase

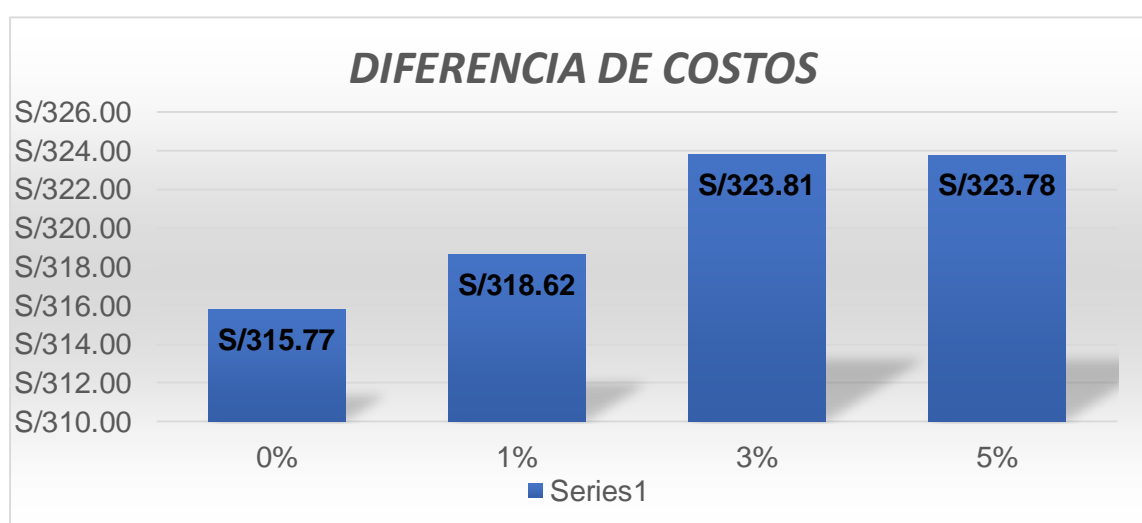
<b>D-0</b>	<b>D-1</b>
37 cm	15 cm
Capa superficial (Losa de concreto)	Subbase Granular

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 35.** Costos con la incorporación de caucho

	Descripción	Und	Cantidad	costo x kg	Precio x m3	Total
<b>Diseño patrón</b>	Cemento	kg	320	S/0.61	S/195.74	S/315.77
	Agregado grueso	kg	976	S/0.06	S/60.02	
	Agregado fino	kg	827	S/0.07	S/60.00	
<b>Concreto con 1% de caucho</b>	Cemento	kg	323	S/0.61	S/197.58	S/318.62
	Agregado grueso	kg	971	S/0.06	S/59.72	
	Agregado fino	kg	823	S/0.07	S/59.71	
	Caucho granulado 1%	kg	3.23	S/0.50	S/1.62	
<b>Concreto con 3% de caucho</b>	Cemento	kg	327	S/0.61	S/200.03	S/323.81
	Agregado grueso	kg	967	S/0.06	S/59.47	
	Agregado fino	kg	819	S/0.07	S/59.42	
	Caucho granulado 3%	kg	9.8	S/0.50	S/4.90	
<b>Concreto con 5% de caucho</b>	Cemento	kg	331	S/0.61	S/202.47	S/328.78
	Agregado grueso	kg	960	S/0.06	S/59.04	
	Agregado fino	kg	813	S/0.07	S/58.98	
	Caucho granulado 3%	kg	16.56	S/0.50	S/8.28	

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 16.** costos con los porcentajes de caucho

## V. DISCUSIÓN



La discusión se realizó en base a los resultados de otros investigadores y en base a lo que nosotros llegamos a obtener.

Según Abanto y Tantalean (2020) La mezcla dosificada fue para una resistencia de  $F'_{cr}$  de 210kg/cm<sup>2</sup> a la compresión. Según los resultados el grupo 1 presento una dosificación de 0%, el grupo 2 un 5%, el grupo 3 un 10% y el grupo 4 un 15% de caucho. concluyendo que la mejor resistencia brindada fue del grupo 2 con un 269.77 kg/cm<sup>2</sup>, superando así al concreto convencional en un 22.16%. Según nuestro trabajo realizado en la presente tesis se obtuvo como resultado que con el porcentaje del 5% de adición de caucho se obtuvo una dosificación de 233 kg/cm<sup>2</sup> lo cual supera en un 11% al concreto convencional de 210 kg/cm<sup>2</sup>, con esto se puede demostrar que con nuestros valores obtenidos si hay relación con la tesis de Abanto y Tantalean.

Según García Vásquez (2020) se adiciono 5,10 y 15% gránulos de caucho, se realizaron para la resistencia a compresión a los 7,14 y 28 días. Teniendo como resultado que a los 28 días entre el 5% y el concreto patrón hubo una diferencia de 2.8% con respecto a la resistencia, pero supero en un 11.90% al diseño de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Con el diseño de 10% entre el concreto patrón hubo una reducción de 16.25% con respecto a la resistencia y también un 4.29% con respecto al diseño de mezcla  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente, entre el 15% y el concreto patrón hubo un 17.50% de reducción en la resistencia y disminuyo en 5.71% con respecto al diseño base  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Según lo realizado en nuestro presente trabajo de investigación con respecto a la adición del caucho al concreto con un porcentaje del 5% obtuvimos los resultados de que a los 28 días de curado se llega a una resistencia máxima de 233 kg/cm<sup>2</sup> reduciendo su resistencia en un 8% en cuanto al concreto patrón que obtuvo un resistencia máxima de 254 kg/cm<sup>2</sup>, con lo que podemos demostrar que nuestros valores obtenidos no guardan ninguna relación con la tesis de García Vásquez , porque en nuestros resultados se reduce la resistencia y en la tesis de dichos autores la resistencia aumenta con la adición del 5%.

Por otro lado, según Estela y Vázquez (2020) Se diseño con slump 0 y la mezcla de 17%. Evaluando 4 mezclas de adición de caucho con el (5, 10 y 15%) además un patrón de 0%, para realizar ensayos a compresión se realizaron 18 probetas que se ensayó a los 7,14 y 28 días. Según Los resultados obtenidos adicionando caucho si llegan a modificar las propiedades del concreto permeable, por consecuente en el ensayo por compresión se reduce la resistencia a medida que se agrega más cantidad de caucho. Con respecto a nuestros resultados donde realizamos utilizamos el 5% de caucho lo cual nos brindó un resultado negativo en cuanto a la resistencia, entonces según lo obtenidos podemos afirmar en lo que dice la tesis de Estela y Vázquez que entre más porcentaje de caucho se utiliza menor es la resistencia.

es por ello según las recomendaciones de Estela y Vasques, García que nos dice que se utilicen proporciones menores al 5%. es que realizamos ensayos con porcentajes de 1% y 3% de adición de caucho más un concreto patrón obteniendo como resultado que a los 28 días el concreto patrón nos dio una resistencia de 254 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 1% de caucho se llegó a una resistencia de 259 kg/cm<sup>2</sup>, habiendo una diferencia de 2% con respecto a la resistencia y un 23% con respecto al  $f'c = 210$ . Con la adición del el 3% llego a una resistencia de 240 kg/cm<sup>2</sup> reduciendo la resistencia en un 6% y un aumento del 14% con respecto al diseño de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. En base a nuestra investigación podemos decir que con la adición del 3% de caucho tampoco llega a superar al concreto patrón a los 28 días, el más optimo fue con la adición de 1%, ya que supero por una diferencia mínima del 2% al concreto patrón.

Según García Vázquez (2020) En cuanto a los ensayos a flexión realizados a los 28 días se obtuvo un crecimiento del 4% añadiendo proporciones del 5 y 10%. Con respecto a nuestros resultados a la resistencia a flexión a los 28 días obtuvimos un módulo de rotura con respecto al patrón de 31kg/cm<sup>2</sup>, con el 1% de adición de caucho se obtuvo un módulo de rotura de 32kg/cm<sup>2</sup> superando en un 3% al patrón. Con el 3% de adición de caucho se logró un módulo de rotura de 30 kg/cm<sup>2</sup> reduciendo en un 3% en cuanto al concreto patrón. Finalmente, para el 5% de adición de caucho se obtuvo un módulo de rotura de 28 kg/cm<sup>2</sup> reduciendo en un

10% en base al patrón. Con lo que se puede demostrar que nuestros resultados obtenidos no guardan ningún tipo de relación con la tesis de García Vásquez

En esta investigación que fue Determinar de qué manera influye el caucho reciclado en el espesor en el diseño de pavimento rígido en la avenida Lurigancho, san juan En cuanto al espesor de la losa del concreto realizamos el diseño diseño de pavimento rígido según el método AASHTO 93 adicionando caucho tomamos como referencia el concreto patrón que es de 254 kg/cm<sup>2</sup> logrando un espesor de 37 cm y con respecto al 1% que es el porcentaje más optimo se calculó el espesor con 259 kg/cm<sup>2</sup> un espesor de 37 cm entonces vemos que el espesor es lo mismo y no tiende a variar mucho con la adición de caucho reciclado.

En esta investigación nos permitió Determinar de qué manera el empleo de caucho reciclado influye en el costo del diseño de pavimento rígido en la avenida Lurigancho, san juan de Lurigancho 2022.de acuerdo a los resultados que obtuvimos en lo elaborado en Excel donde comparamos el costo del concreto patrón con el costo del 1% de adición de caucho, este varia en un porcentaje de 0.90% con respecto al costo del patrón.

## **VI. CONCLUSIÓN**

- ✓ Se concluye que el caucho reciclado tiene una buena influencia en el diseño de pavimento rígido, al añadir proporciones menores del 1% tiende a tener mejores resultados en cuanto a la resistencia, por otro lado el espesor de la losa de concreto no varía y finalmente con respecto a los costos al concreto normal y al adicionar caucho no son muy elevados, teniendo una buena trabajabilidad en el pavimento rígido.
- ✓ Se determino que la adición de caucho reciclado con el porcentaje de 1% es el más óptimo brindando un resultado de 259 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a compresión y 31 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a flexión a los 28 días, superando al concreto patrón.
- ✓ Se realizó el diseño de pavimento rígido con el concreto patrón y con incorporación de caucho reciclado. Logramos obtener un espesor de 37 cm para el patrón y del mismo modo se obtuvo el mismo resultado con la incorporación de caucho, entonces el caucho no modifica el espesor de la losa de concreto
- ✓ Se determino los resultados con respecto los costos que para un concreto patrón el costo por m<sup>3</sup> es de 315.18 soles y con la incorporación del 1% de caucho su precio por m<sup>3</sup> es de 318.66, obteniendo una diferencia de precios de 3.18 soles lo cual corresponde a un porcentaje de 0.9% más que el concreto patrón.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- ✓ Se recomienda el uso de caucho reciclado en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, ya que esta materia tiene buenas propiedades mecánicas lo cual ayudaría a prolongar el tiempo de vida útil del pavimento a soportar altas cargas vehiculares, ya que actualmente es una vía bastante transitada y por otro lado estaríamos contribuyendo al medio ambiente con la incorporación del caucho en distintas obras civiles.
  
- ✓ Recomendamos para futuras investigaciones que se realicen investigaciones y ensayos de laboratorio con porcentajes menores a 1% de de caucho reciclado, ya que este material tiende a trabajar mejor con porcentajes menores en cuanto a la resistencia a compresión y flexión.
  
- ✓ Recomendamos el uso del caucho reciclado, ya que al ser utilizado estaríamos reduciendo gradualmente la contaminación ambiental y también estaríamos incentivando a las personas al reciclaje de dicho material que es el caucho, por otro lado, también estaríamos haciendo un buen aporte en la ingeniería.

## REFERENCIAS

1. Abanto y Tantalean (2020) Efecto de la incorporación de caucho reciclado en el comportamiento del concreto para un pavimento rígido (Tesis para optar el título en ingeniería civil). Recuperada de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47510>
2. Abril Bernarda. Determinación De La Resistencia A Compresión De Hormigón Preparado Con Policarbonato, Vidrio Templado Y Hormigón Reciclado. Tesis (Optar el título en ingeniería civil). Ambato: Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ingeniería Civil Y Mecánica, 2016.  
Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23039/1/Tesis%201012%20-%20Abril%20Gavilanes%20Bernarda%20Estefan%C3%ADa.pdf>
3. ABANTO, Favio. Tecnología del concreto (Teorías y Problemas) [en línea]. 2° ed. Lima: san marcos E.I.R.L-editor,2009[fecha de consulta:17 de abril del 2022] disponible en:[https://issuu.com/gerardo\\_ramos1997/docs/306087568-tecnologia-del-concreto-flavio-abanto](https://issuu.com/gerardo_ramos1997/docs/306087568-tecnologia-del-concreto-flavio-abanto)
4. Arias, L (2020) Proyecto de tesis guía para la elaboración. Recuperado de [https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2236/1/AriasGonzales\\_ProyectoDeTesis\\_libro.pdf](https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2236/1/AriasGonzales_ProyectoDeTesis_libro.pdf)
5. Arias, Villasis y Miranda. El protocolo de investigación III: la población de estudio [en línea]. Abril-junio 2016. [fecha de consulta:19 de abril de 2022]. ISSN: 0002-5151 Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
6. Alvares (2020) clasificación de investigaciones. Recuperado de <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%C3%A9mica%20%20%2818.04.2021%29%20-%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
7. Arias, L (2020) Proyecto de tesis guía para la elaboración. Recuperado de [https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2236/1/AriasGonzales\\_ProyectoDeTesis\\_libro.pdf](https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2236/1/AriasGonzales_ProyectoDeTesis_libro.pdf)



8. Alvares (2020) clasificación de investigaciones. Recuperado de <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%C3%A9mica%20%20%2818.04.2021%29%20-%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
9. Chavarri y Falen (2020) propuesta de concreto eco-sostenible con la adición de caucho reciclado para la construcción de pavimentos urbanos en lima (Tesis para optar el título en ingeniería civil). Recuperada de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651661?show=full>
10. Correa camilo (2018) implementación de mezcla asfáltica modificada con granulo de caucho en el barrio san Carlos de la localidad de Tunjuelito (Tesis para optar el título en ingeniería civil). Recuperado de: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/20506>
11. Cisneros, Guevara,Urdanigo y Graces.Techniques and Instruments for Data Collection that Support Scientific Research in Pandemic Times. [línea].vol8.ecuador:2021[fecha de consulta:19 de abril 2022). Disponible en: <file:///C:/Users/ASUS/Downloads/Dialnet-TecnicasEInstrumentosParaLaRecoleccionDeDatosQueAp-8383508.pdf>
12. Duran J (2018) “estudio de las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> aplicado a condiciones simuladas de curado en obra, en la ciudad de Arequipa, con cemento portland tipo ip” (Tesis para optar titulo profesional de ingeniero civil) recuperado de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6120/ICdumejm.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
13. Estela y Vázquez (2020) Influencia De La Incorporación De Partículas De Caucho Reciclado En Concreto Poroso, En La Ciudad De Jaén – Cajamarca. Recuperado de : <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/269?mode=full>
14. Enrique Pasquel (1993) TOPICOS DE TECNOLOGIA DE CONCRETO EN EL PERU. Disponible en:[https://node1.123dok.com/dt02pdf/123dok\\_es/002/797/2797029.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=7PKKQ3DUV8RG19BL%2F20220628%2F%2Fs3%2Faws4\\_req](https://node1.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/002/797/2797029.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=7PKKQ3DUV8RG19BL%2F20220628%2F%2Fs3%2Faws4_req)

[uest&X-Amz-Date=20220628T175919Z&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Expires=600&X-Amz-Signature=883c5a195a3e21a1db9cad828adec5d15b1b70ed1fb1df087c7c463bf43b5956](https://repositorio.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/15644/Grados_Mitteenn_Importancia_regulaci%C3%B3n_especial1.pdf?sequence=1)

15. Grados, Ana (2018). La Importancia De Una Regulación Especial Para La Gestión De Los Neumáticos Fuera De Uso En El Perú. Recuperado de : [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/15644/Grados\\_Mitteenn\\_Importancia\\_regulaci%C3%B3n\\_especial1.pdf?sequence=1](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/15644/Grados_Mitteenn_Importancia_regulaci%C3%B3n_especial1.pdf?sequence=1)
16. García Marco, Influencia De La Adición De Caucho Granulado En 5%, 10% Y 15% En La Resistencia A Compresión Y Flexión Del Concreto Para La Utilización En Obras De Ingeniería, Tesis (para optar título en ingeniería civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2020. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25034?show=full>
17. Hudson, and Zaniewski(1993). Modern Pavement Management. Recuperado de: <https://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1993/1397/1397.pdf>
18. HERNANDEZ, Jorge. Diseño De Un Material Ecológico Para Construcción Mediante La Adición De Caucho De Llanta Al Concreto. Tesis (para optar el grado de maestría ingeniería y ciencias aplicadas). Cuernavaca. Universidad Autónoma Del Estado De Morelos, 2018. Disponible en: <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/650/HEMJRR04T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
19. Hernández, Fernández y Baptista (2014). Selección de la muestra. En Metodología de la Investigación (6ª ed., pp. 170-191). México: McGraw. Disponible en [http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2776/506\\_6.pdf](http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf)

20. LOPEZ, pedro y FECELLI, Sandra. Metodología de la Investigación social Cuantitativa [en línea] 1ª edición. Barcelona: Grup de Recerca en Educació i Treball, febrero 2015 [Fecha de consulta: 19 abril 2022]. Disponible en: [https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsocua\\_cap2-4a2017.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsocua_cap2-4a2017.pdf)
21. Linares, Linda (2021) Evaluación Y Diagnóstico Del Estado Del Pavimento Flexible Utilizando La Metodología Pci Y La Viga Benkelman En La Av. Confraternidad En El Pp Jj Ricardo Palma En La Ciudad De Chiclayo . recuperado de: [https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/8534/linares\\_slv.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/8534/linares_slv.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
22. Martel J (2018) “evaluación del tiempo y costo en el proceso constructivo, entre los pavimentos: rígidos y flexibles en la ejecución de vías urbanas, en la ciudad de Tarapoto” (Tesis para optar título de ingeniero civil)
- Recuperado de: [http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/640/JAIRO\\_TESIS\\_TITULO\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/640/JAIRO_TESIS_TITULO_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
23. MTC (2013) Manual de carreteras suelos geología y geotecnia y pavimentos. Disponible en: [https://cdnweb.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual\\_Suelos\\_Pavimentos.pdf](https://cdnweb.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual_Suelos_Pavimentos.pdf)
24. Norma ASTM C78 Flexural Strength of Concrete Beams. Disponible en: [https://www.academia.edu/31702311/ASTM\\_Designaci%C3%B3n\\_C\\_78\\_M%C3%A9todo\\_de\\_Ensayo\\_Est%C3%A1ndar\\_para\\_Resistencia\\_a\\_la\\_Flexi%C3%B3n\\_del\\_Concreto\\_Usando\\_Viga\\_Simple\\_con\\_Carga\\_a\\_los\\_Tercios\\_del\\_Claro#:~:text=Translate%20PDF-,ASTM%20Designaci%C3%B3n%20C%2078%20M%C3%A9todo%20de%20Ensayo%20Est%C3%A1ndar%20para%20Resistencia,a%20los%20tercios%20del%20claro.](https://www.academia.edu/31702311/ASTM_Designaci%C3%B3n_C_78_M%C3%A9todo_de_Ensayo_Est%C3%A1ndar_para_Resistencia_a_la_Flexi%C3%B3n_del_Concreto_Usando_Viga_Simple_con_Carga_a_los_Tercios_del_Claro#:~:text=Translate%20PDF-,ASTM%20Designaci%C3%B3n%20C%2078%20M%C3%A9todo%20de%20Ensayo%20Est%C3%A1ndar%20para%20Resistencia,a%20los%20tercios%20del%20claro.)

25. NTP (Norma Técnica Peruana) Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 2015. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/ntp-339034-metodo-de-ensayo-normalizado-para-la-determinacion-de-la-resistencia-a-la-compresion-del-concreto-en-muestras-cilindricas-2-pdf-free.html>
26. Norma ASTM C-128/AASHTO T-84 Gravedad específica y absorción del agregado fino. Disponible en: <https://1library.co/article/gravedad-espec%C3%ADfica-norma-astm-c-aashto-t.y93j5kvy>
27. Norma ASTM C-127/ NTP 400.021 Gravedad específica y absorción del agregado grueso. 2013 disponible en: <https://pdfcoffee.com/ntp-400021-densidad-y-absorcion-agregado-grueso-convertido-pdf-free.html>
28. Norma ASTM D-4318. Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. 2018. disponible en: <https://www.astm.org/d4318-17e01.html>
29. Norma ASTM D422. Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils. 2014. Disponible en: <https://www.astm.org/standards/d422>
30. Norma ASTM D2216. Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. 2019. Disponible en: <https://www.astm.org/d2216-19.html>
31. Norma ASTM D-1883. Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils. 2021. Disponible en: <https://www.astm.org/d1883-21.html>
32. Peláez, Velázquez y Geraldo (2017) Aplicaciones de caucho reciclado: Una revisión de la literatura. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/911/91150559002/91150559002.pdf>

33. POMA Christian (2019) Estudio Y Propuesta Para El Reciclaje De Neumáticos Procedentes De Los Vehículos De La Ciudad De Loja. Tesis (para optar Título De Ingeniero Mecánico Automotriz). Ecuador: universidad nación de loja, 2019. Disponible en:  
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21668/1/Poma%20V%C3%A9lez%20Christian%20Dami%C3%A1n.pdf>
34. Reyes, Sierra y Becerra (2020) Aplicación de caucho reciclado para uso en pavimento Rígido: Revisión, análisis y perspectivas de investigación. Recuperado de  
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/30434/2020linareyes.pdf?sequence=1&isAllowed=y%20REYES%202020%20COLOMBIA>
35. Sunarp (2018) Inscripción nuevos de vehículos creció 99.23% en el primer cuatrimestre del año. Recuperado de  
<https://www.gob.pe/institucion/sunarp/noticias/495531-inscripcion-de-vehiculos-nuevos-crecio-99-23-en-el-primer-cuatrimetre-del-ano>
36. Salamanca (2018) Estudio Comparativo Del Comportamiento De Mezcla Asfáltica Con Incorporación De Polvo De Caucho Nacional, Mediante Vía Seca, Versus Mezcla Con Asfalto Modificado Con Polímeros Y Asfalto Multigrado. Tramo De Prueba: Catapilco – La Laguna. Recuperado de :  
<https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/40998/3560900257619UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
37. Sánchez, Oscar (2019) Diseño De Pavimento Empleando El Método Aashto 93 Para El Mejoramiento De La Carretera Ayacucho - Abancay. Tramo: Ayacucho Km. 0+000 – Km. 50+000. Recuperado de:  
[http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/3306/UNFV\\_SANCHEZ\\_VASQUEZ\\_OSCAR\\_ALEJANDRO\\_TITULO\\_PROFESIONAL\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y%20Escobar%20%20Huincho%20\(2017\)](http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/3306/UNFV_SANCHEZ_VASQUEZ_OSCAR_ALEJANDRO_TITULO_PROFESIONAL_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y%20Escobar%20%20Huincho%20(2017))

38. Vilchez J (2020) " evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar" (Tesis para optar título de ingeniero civil)  
Recuperado de:  
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8256/Vilchez%20Becerra%20Jorge%20Luis.pdf?sequence=1>
39. Vázquez y Prada (2016) PATOLOGÍA DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE PABLO ROSELL EN EL AÑO 2016. Recuperada de:  
<http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/140/V%c3%81SQUEZ-PRADO-Patolog%c3%ada-1-Trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
40. Vásquez Luis (2020) PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), manual.  
Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

## **ANEXOS**

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Pavimento rígido	Vásquez y Prado (2017) Un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas. Pag.15	Son aquellos pavimentos formados por una losa de concreto hidráulico sobre una base, o directamente sobre la subrasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada	Estudios básicos	Estudio de mecánica de suelos Levantamiento topográfico Estudio de tráfico PCI	Nominal
			Propiedades mecánicas	Compresión Flexión	
Caucho reciclado	Diaz y Castro (2017) El GCR es un material obtenido de las llantas en desuso de los vehículos automotores, que por lo general tiene un destino no muy controlado ambientalmente, rellenos sanitarios, plantas térmicas, basureros a cielo abierto, entre otros, que generan un daño ambiental importante. Se obtiene mediante procesos de molienda de llantas usadas, disminuido en tamaño, este material es utilizado en diferentes obras de ingeniería civil, pag 21.	Diaz y Castro nos dicen que los granos de caucho reciclado es una materia que se obtuvo de las llantas que se encuentran fuera de uso, por lo general estas son tiradas en los basureros, ríos, etc. generando un gran impacto y contaminación ambiental, este material se obtiene en un proceso de molienda de las llantas en desuso para luego ser procesado y pueda ser útil en diferentes construcciones civiles.	Impacto en el medio ambiente	Ventajas desventajas	Nominal
			Propiedades del caucho	Físicas Químicas	

**Matriz de operacionalización de variables**



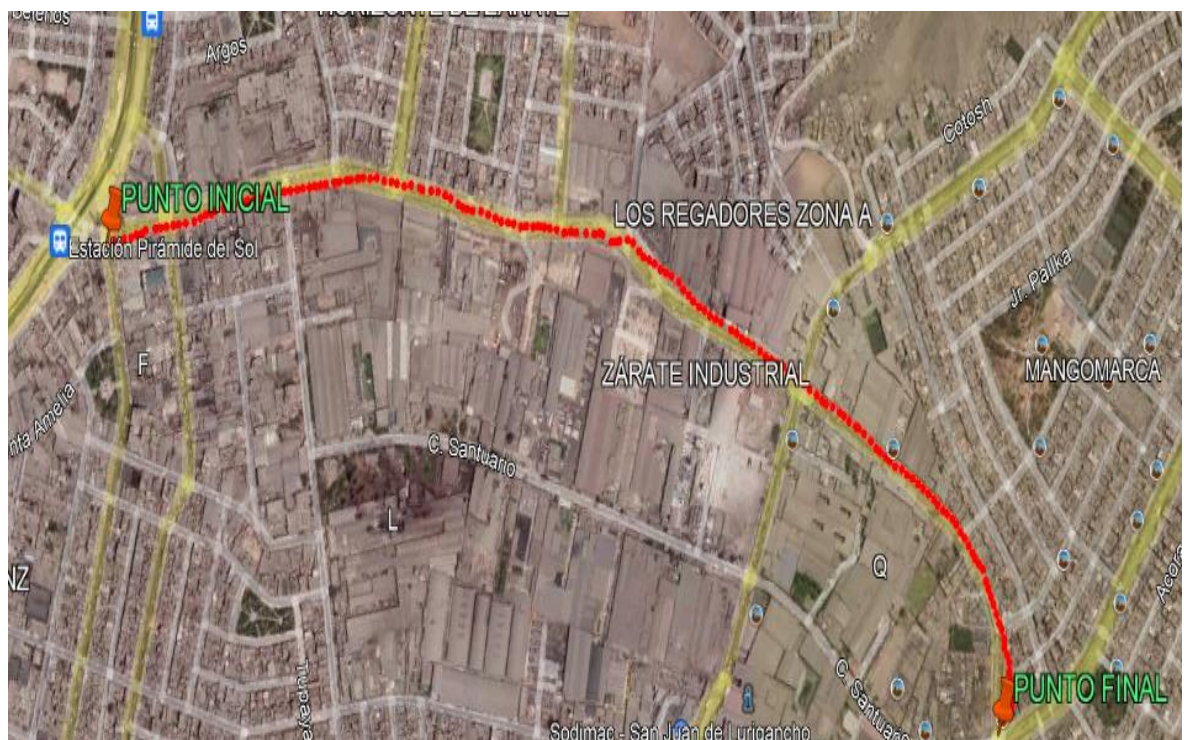
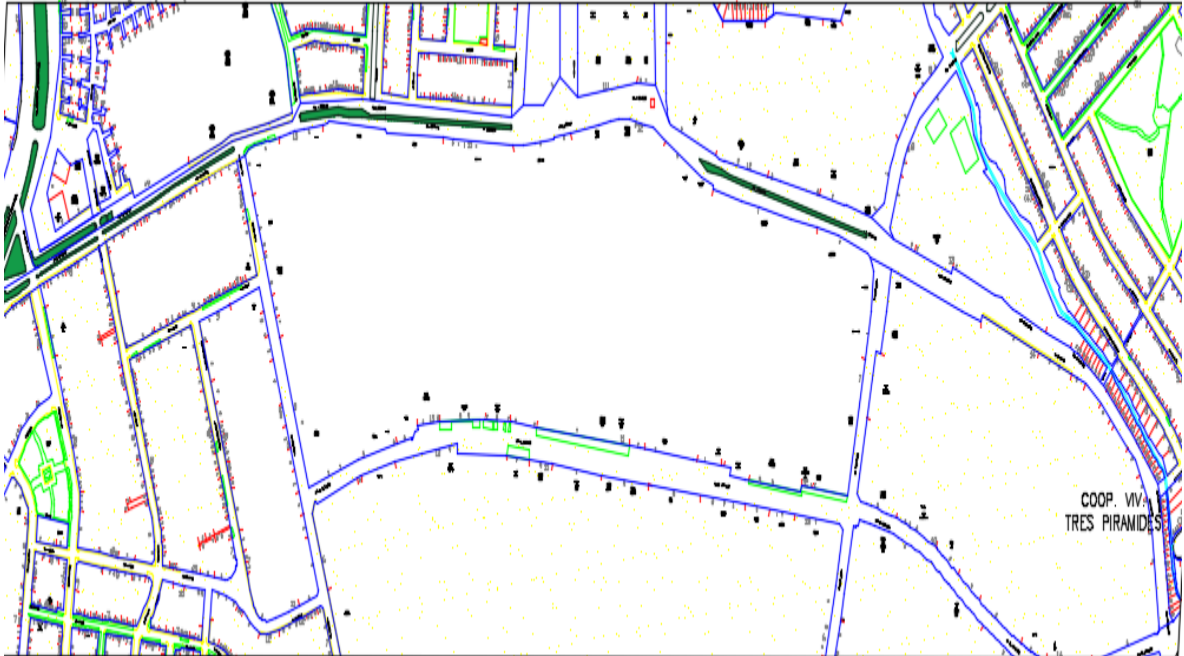
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<b>Problema General:</b> ¿De qué manera el empleo de caucho reciclado influye en el diseño de pavimento rígido en la Avenida Lurigancho, San Juan De Lurigancho 2022?	<b>Objetivo General:</b> ¿Determinar de qué manera el empleo de caucho reciclado influye en el diseño de pavimento rígido en la Avenida Lurigancho, San Juan De Lurigancho 2022?	<b>Hipótesis General:</b> El empleo de caucho reciclado influirá en el diseño de pavimento rígido de la avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho 2022.	<b>Variable Independiente:</b> Caucho reciclado	impacto en el medio ambiente	Ventajas desventajas	<b>Enfoque:</b> Cuantitativa  <b>Tipo de Investigación:</b> Es aplicada.  <b>Diseño de la Investigación:</b> Cuasi Experimental.	Observación De campo  Observación de laboratorio	Ficha de ensayo a compresión y flexión  Estudio de mecánica de suelos para la recolección de datos se realizó 4 calicatas cada 500 m de profundidad de 1.50m  Ficha de conteo vehicular
<b>Problemas Específicos:</b> <b>PE.1</b> ¿De qué manera el empleo de caucho reciclado influirá en las propiedades mecánicas del pavimento rígido en la avenida Lurigancho, san juan de Lurigancho 2022?	<b>Objetivos Específicos:</b> <b>OE.1</b> ¿Determinar de qué manera el empleo de caucho reciclado influirá en las propiedades mecánicas del pavimento rígido en la avenida Lurigancho, san juan de Lurigancho 2022?	<b>Hipótesis Específicas:</b> <b>HE.1</b> El empleo de caucho reciclado en el diseño del pavimento rígido permitirá mejorar las propiedades mecánicas en la avenida Lurigancho, san juan de Lurigancho 2022		Propiedades del caucho	Físicas Químicas			
<b>PE.2</b> ¿De qué manera influye el caucho reciclado en el espesor en el diseño de pavimento rígido en la avenida Lurigancho, san juan de Lurigancho 2022?	<b>OE.2</b> Determinar de qué manera influye el caucho reciclado en el espesor en el diseño de pavimento rígido en la avenida Lurigancho, san juan de Lurigancho 2022?	<b>HE.2</b> El empleo de caucho reciclado mejorara el espesor en el diseño de pavimento rígido en la avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho 2022	<b>Variable Dependiente:</b> Pavimento rígido	Estudios básicos	Estudio de mecánica de suelos Levantamiento topográfico Estudio de trafico PCI			
<b>PE.3</b> ¿De qué manera el empleo de caucho reciclado influye en el costo del diseño de pavimento rígido en la avenida Lurigancho, san juan de Lurigancho 2022?	<b>OE.3</b> ¿Determinar de qué manera el empleo de caucho reciclado influye en el costo del diseño de pavimento rígido en la avenida Lurigancho, san juan de Lurigancho 2022?	<b>HE.3.</b> El empleo de caucho reciclado reducirá los costos en el diseño de pavimento rígido en la avenida Lurigancho, san juan de Lurigancho 2022		Propiedades mecánicas	Compresión Flexión			

### Matriz de Consistencia

### Diseño de Pavimento Rígido Empleando Caucho Reciclado como Mejora a la Resistencia, Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho

2022.

# ANEXO 1: AVENIDA DE ESTUDIO






## ANEXO 2: SE REALIZO LA EXCAVACION DE CALICATAS







## ANEXO 3: SE REALIZO EL ESTUDIO DE SUELOS

 <p><b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b></p>	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

**INFORME N°** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**Datos de la Muestra:**  
**Cantera** : -  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,00-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 07/04/2022  
**Fecha de Ejecución** : 08/04/2022  
**Fecha de Emisión** : 15/04/2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 5395,7

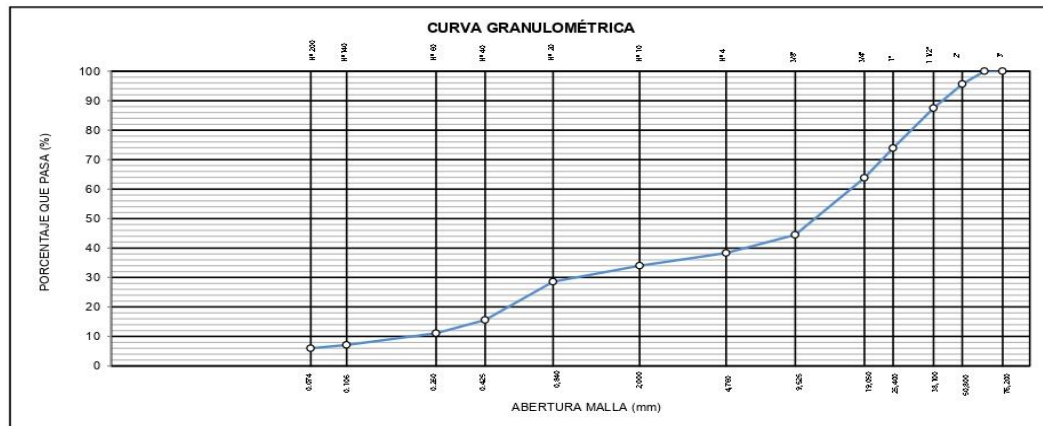
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	-	-	100,0
2"	50,80	240	4,4	95,6
1 1/2"	38,10	435,8	8,1	87,5
1"	25,40	736,3	13,6	73,9
3/4"	19,05	542,6	10,1	63,8
3/8"	9,525	1040,7	19,3	44,5
N° 4	4,760	332,4	6,2	38,3
N° 10	2,000	233,2	4,3	34,0
N° 20	0,840	292,9	5,4	28,6
N° 40	0,425	700,2	13,0	15,6
N° 60	0,260	244,8	4,5	11,1
N° 140	0,106	215,9	4,0	7,1
N° 200	0,074	58,6	1,1	6,0
-200		321,7	6,0	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	61,7
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	32,3
% Finos [< N° 200]	6,0

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	20,1
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	16,8
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	3,3

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	2,1

CLASIFICACION	
CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	GP-GM
CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO



**Observación :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-1 AJ4001-N°1
  - Hor-U1-jch
  - Equipo de Casagrande ELE
  - Bal-SE402F-N°2

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




  
**Luis Loza Clavijo**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf. 976331894 - 016935014



 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	<b>Código</b> : <b>D-01</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	<b>Revisión</b> : <b>1</b>
		<b>Fecha</b> : <b>-</b>
		<b>Página</b> : <b>2-3</b>

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

**INFORME N°** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIBETH  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cantera</b>	: -	<b>Fecha de Recepción</b>	: 07/04/22
<b>Calicata</b>	: C-1	<b>Fecha de Ejecución</b>	: 08/04/22
<b>Muestra</b>	: M-1	<b>Fecha de Emisión</b>	: 15/04/22
<b>Prof. (m)</b>	: 0,00-1,50		
<b>Progresiva</b>	: -		
<b>Coordenadas</b>	: -		

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara	858,2	782,1
Peso de suelo seco + tara g	842,1	768,5
Peso de tara g	81,5	95,3
Peso de agua g	16,1	13,6
Peso de suelo seco g	760,6	673,2
Contenido de agua %	2,1	2,0
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>2,1</b>	

**Observacion :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH


**Equipos Usados**

Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch

  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**Aviera Francisco**  
 M. LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	<b>Código :</b> D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	<b>Revisión :</b> 1
		<b>Fecha :</b> -
		<b>Página :</b> 3-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

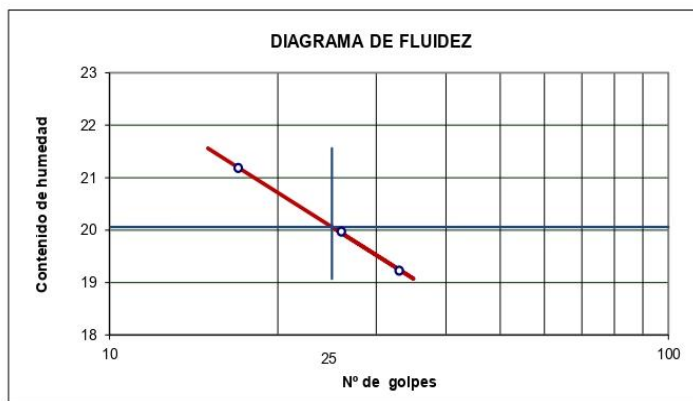
**INFORME N°** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**Datos de la Muestra**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,00-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 07/04/22  
**Fecha de Ejecución** : 08/04/22  
**Fecha de Emisión** : 15/04/22

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
NÚMERO DE GOLPES	33	26	17		
PESO DE LA LATA (gr)	28,22	26,04	22,58	25,42	20,46
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)	43,04	42,08	39,80	38,65	33,19
PESO LATA + SUELO SECO (g)	40,65	39,41	36,79	36,76	31,35
PESO AGUA (g)	2,39	2,67	3,01	1,89	1,84
PESO SUELO SECO (g)	12,43	13,37	14,21	11,34	10,89
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19,2	20,0	21,2	16,7	16,9



LÍMITE LÍQUIDO (%)	20,1
LÍMITE PLÁSTICO (%)	16,8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3,3

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
Realizado por Tec. J.CH

**Equipos Usados**


- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE

  
**Jean Chavez R**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**AVIERA FRANCISCO**  
M. LOA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf. 976331894 - 016935014

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1-3

**INFORME N°** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**Datos de la Muestra:**  
**Cantera** : -  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,00-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 07/04/2022  
**Fecha de Ejecución** : 08/04/2022  
**Fecha de Emisión** : 15/04/2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 4834,3

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	327,8	6,8	93,2
1"	25,40	850,5	17,6	75,6
3/4"	19,05	328,3	6,8	68,8
3/8"	9,525	357,2	7,4	61,4
N° 4	4,760	126,3	2,6	58,8
N° 10	2,000	114,0	2,4	56,4
N° 20	0,840	144,3	3,0	53,4
N° 40	0,425	263,6	5,5	47,9
N° 60	0,260	332,3	6,9	41,0
N° 140	0,106	543,2	11,2	29,8
N° 200	0,074	54,3	1,1	28,7
-200		1389,0	28,7	0,0

% Grava [ N° 4 < f < 3" ]	41,2
% Arena [ N° 200 < f < N° 4 ]	30,1
% Finos [ < N° 200 ]	28,7

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

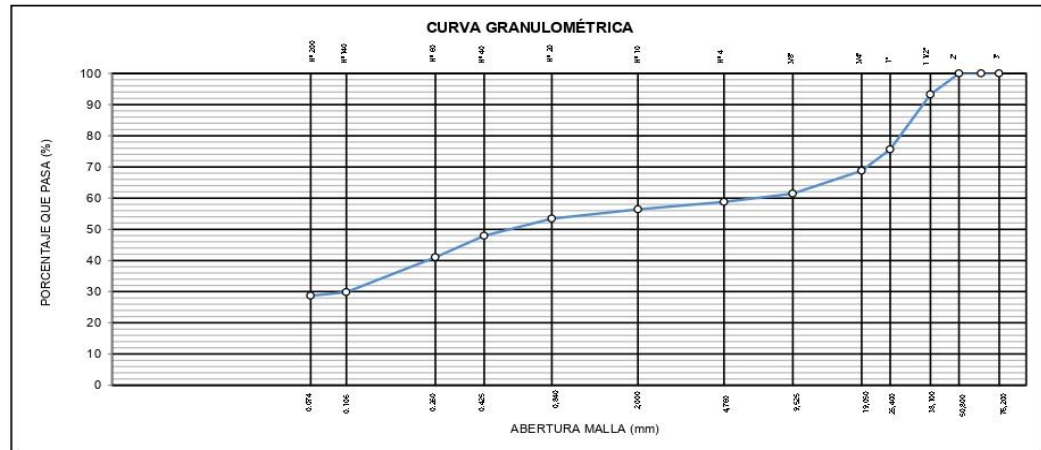
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	22,1
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	19,0
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	3,1

**Contenido de Humedad ASTM D-2216-05**

Humedad (%)	2,0
-------------	-----

**CLASIFICACION**

CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	GM
CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-04	A-2-4(0)
Descripción de la muestra :	GRAVA LIMOSA



**Observación :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH


- Equipos Usados**
- Bal-1A.J4001-N°1
  - Hor-U1-jch
  - Equipo de Casagrande ELE
  - Bal-SE402F-N°2

  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
 AVILA FRANCISCO  
 EN LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193867



	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

**INFORME N°** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIBBETH  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cantera</b>	: -	<b>Fecha de Recepción</b>	: 07/04/22
<b>Calicata</b>	: C-2	<b>Fecha de Ejecución</b>	: 08/04/22
<b>Muestra</b>	: M-1	<b>Fecha de Emisión</b>	: 15/04/22
<b>Prof. (m)</b>	: 0,00-1,50		
<b>Progresiva</b>	: -		
<b>Coordenadas</b>	: -		

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara	699,5	554,3
Peso de suelo seco + tara g	687,2	544,7
Peso de tara g	83,0	79,5
Peso de agua g	12,3	9,6
Peso de suelo seco g	604,2	465,2
Contenido de agua %	2,0	2,1
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>2,0</b>	

*Observacion :* El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
*Realizado por* Tec. J.CH


**Equipos Usados**

Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO DE LA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

 <b>LABORATORIO GEOTECNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	<b>Código :</b> D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	<b>Revisión :</b> 1
		<b>Fecha :</b> -
		<b>Página :</b> 3-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

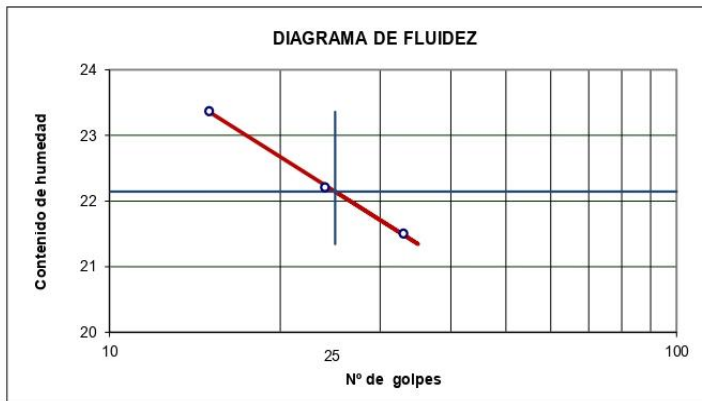
**INFORME N°** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIBBETH  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**Datos de la Muestra**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,00-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 07/04/22  
**Fecha de Ejecución** : 08/04/22  
**Fecha de Emisión** : 15/04/22

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
NUMERO DE GOLPES	33	24	15		
PESO DE LA LATA (gr)	25,11	26,02	22,56	26,18	23,84
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)	42,23	44,62	41,30	34,02	32,01
PESO LATA + SUELO SECO (g)	39,20	41,24	37,75	32,77	30,70
PESO AGUA (g)	3,03	3,38	3,55	1,25	1,31
PESO SUELO SECO (g)	14,09	15,22	15,19	6,59	6,86
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21,5	22,2	23,4	19,0	19,1



LÍMITE LÍQUIDO (%)	22,1
LÍMITE PLÁSTICO (%)	19,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3,1

Pasante de la malla N°40

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
Realizado por Tec. J.CH

**Equipos Usados**


- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE

  
**Jean Chavez R.**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**AVIRA FRANCISCO**  
M. LOA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf. 976331894 - 016935014

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

**INFORME N°** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**Datos de la Muestra:**  
**Cantera** : -  
**Calicata** : C-3  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,00-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 07/04/2022  
**Fecha de Ejecución** : 08/04/2022  
**Fecha de Emisión** : 15/04/2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 3921,0

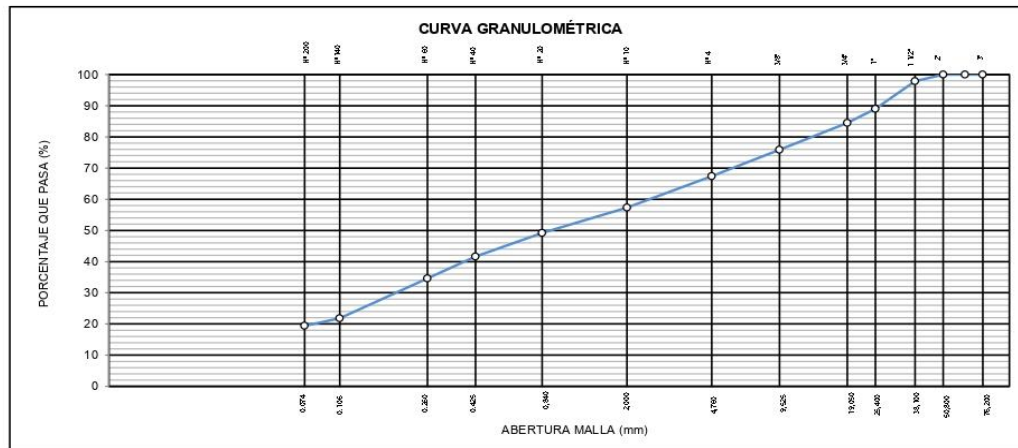
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	82,8	2,1	97,9
1"	25,40	350,4	8,9	89,0
3/4"	19,05	178,4	4,5	84,5
3/8"	9,525	335,9	8,6	75,9
N° 4	4,760	333,1	8,5	67,4
N° 10	2,000	396,3	10,1	57,3
N° 20	0,840	316,4	8,1	49,2
N° 40	0,425	298,9	7,6	41,6
N° 60	0,260	274,1	7,0	34,6
N° 140	0,106	502,6	12,8	21,8
N° 200	0,074	95,3	2,4	19,4
-200		760,0	19,4	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	32,6
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	48,0
% Finos [< N° 200]	19,4

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	--
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	2,5

CLASIFICACION	
CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	SM
CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-04	A-2-4(0)
Descripción de la muestra :	ARENA LIMOSA





**Observación :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-1AJ4001-N°1
  - Hor-01-jch
  - Equipo de Casagrande ELE
  - Bal-SE402F-N°2

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**Luis Francisco Loa Clavijo**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193567

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	Código : <b>D-01</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : <b>1</b> Fecha : <b>-</b> Página : <b>2-3</b>

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

**INFORME N°** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cantera</b>	: -	<b>Fecha de Recepción</b>	: 07/04/22
<b>Calicata</b>	: C-3	<b>Fecha de Ejecución</b>	: 08/04/22
<b>Muestra</b>	: M-1	<b>Fecha de Emisión</b>	: 15/04/22
<b>Prof. (m)</b>	: 0,00-1,50		
<b>Progresiva</b>	: -		
<b>Coordenadas</b>	: -		

Recipiente N°		1	2
Peso de suelo humedo + tara	g	859,4	712,5
Peso de suelo seco + tara	g	840,6	697,1
Peso de tara	g	81,1	94,6
Peso de agua	g	18,8	15,4
Peso de suelo seco	g	759,5	602,5
Contenido de agua	%	2,5	2,6
<b>Contenido de Humedad (%)</b>		<b>2,5</b>	

**Observacion :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH


**Equipos Usados**

Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	<b>Código :</b> D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	<b>Revisión :</b> 1 <b>Fecha :</b> - <b>Página :</b> 3-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

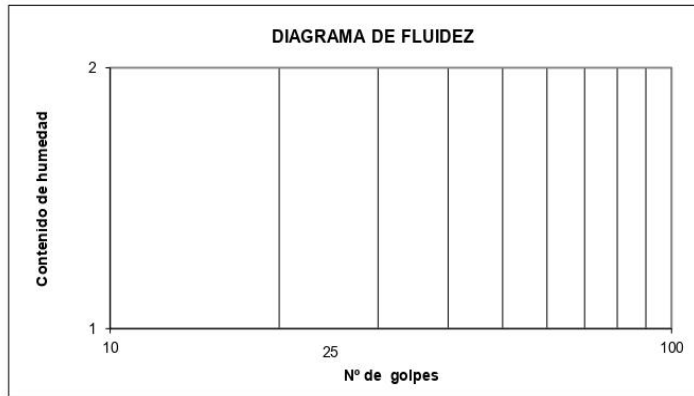
**INFORME N°** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**Datos de la Muestra**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-3  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,00-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 07/04/22  
**Fecha de Ejecución** : 08/04/22  
**Fecha de Emisión** : 15/04/22

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NÚMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HUMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
Realizado por Tec. J.CH

**Equipos Usados**

- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE


  
**Jean Chavez R.**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**AVIR FRANCISCO**  
LA LOA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

**LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.** RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf. 976331894 - 016935014



	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

**INFORME N°** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**Datos de la Muestra:**  
**Cantera** : -  
**Calicata** : C-4  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,00-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 07/04/2022  
**Fecha de Ejecución** : 08/04/2022  
**Fecha de Emisión** : 15/04/2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 1620,6

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	--	--	100,0
1"	25,40	--	--	100,0
3/4"	19,05	59,4	3,7	96,3
3/8"	9,525	26,9	1,7	94,6
N° 4	4,760	28,4	1,8	92,8
N° 10	2,000	50,3	3,1	89,7
N° 20	0,840	116,5	7,2	82,5
N° 40	0,425	255,3	15,8	66,7
N° 60	0,260	349,0	21,5	45,2
N° 140	0,106	356,4	22,0	23,2
N° 200	0,074	51,2	3,2	20,0
-200		324,2	20,0	0,0

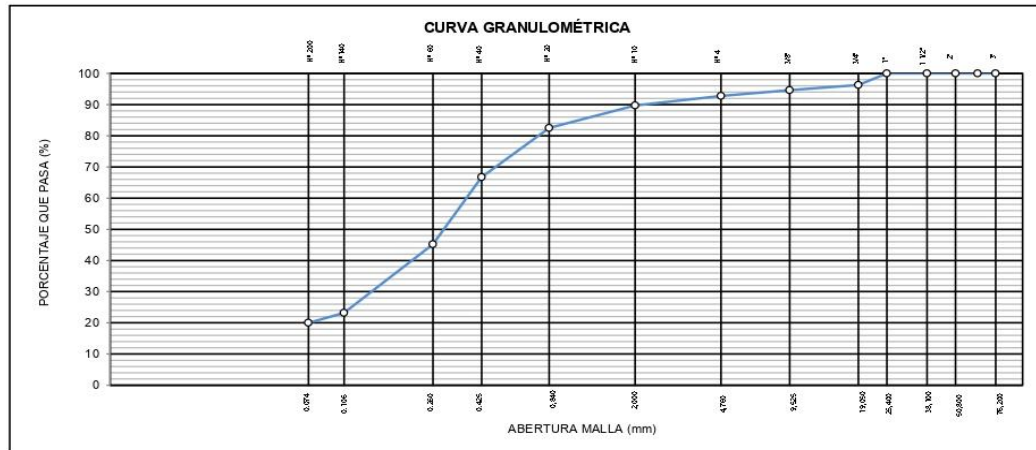
% Grava [N° 4 < f < 3"]	7,2
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	72,8
% Finos [ < N° 200]	20,0

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>	
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

<b>Contenido de Humedad ASTM D-2216-05</b>	
Humedad (%)	1,2

<b>CLASIFICACION</b>	
CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	SM
CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-04	A-2-4(0)

Descripción de la muestra : ARENA LIMOSA




**Observación :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-1A4001-N°1
  - Hor-01-jch
  - Equipo de Casagrande ELE
  - Bal-SE402F-N°2

  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**Luis Francisco**  
 Av. La Clavija  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP N° 193667

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	<b>Código</b> : <b>D-01</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	<b>Revisión</b> : <b>1</b>
		<b>Fecha</b> : <b>-</b>
		<b>Página</b> : <b>2-3</b>

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

**INFORME N°** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cantera</b>	: -	<b>Fecha de Recepción</b>	: 07/04/22
<b>Calicata</b>	: C-4	<b>Fecha de Ejecución</b>	: 08/04/22
<b>Muestra</b>	: M-1	<b>Fecha de Emisión</b>	: 15/04/22
<b>Prof. (m)</b>	: 0,00-1,50		
<b>Progresiva</b>	: -		
<b>Coordenadas</b>	: -		

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	670,0	611,5
Peso de suelo seco + tara g	663,1	604,8
Peso de tara g	78,4	89,7
Peso de agua g	6,9	6,7
Peso de suelo seco g	584,7	515,1
Contenido de agua %	1,2	1,3
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>1,2</b>	

**Observacion :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH


**Equipos Usados**

Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 EN LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

 <b>LABORATORIO GEOTECNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	<b>Código :</b> D-04 <b>Revisión :</b> 1 <b>Fecha :</b> - <b>Página :</b> 3-3
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	

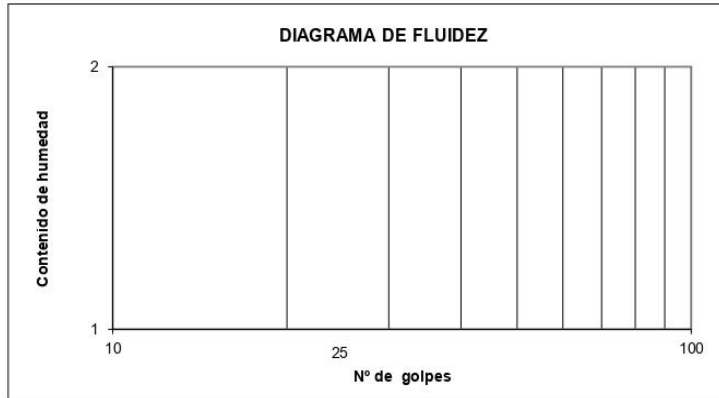
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

**INFORME N°** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**Datos de la Muestra**

<b>Cantera</b>	: -	<b>Fecha de Recepción</b>	: 07/04/22
<b>Calicata</b>	: C-4	<b>Fecha de Ejecución</b>	: 08/04/22
<b>Muestra</b>	: M-1	<b>Fecha de Emisión</b>	: 15/04/22
<b>Prof. (m)</b>	: 0,00-1,50		
<b>Progresiva</b>	: -		
<b>Coordenadas</b>	: -		

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NUMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HUMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por Tec. J.CH

**Equipos Usados**

- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE


  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 IN LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

**LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.** RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf. 976331894 - 016935014



	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	Q1-Q2-Q3
	<b>ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA</b>	<b>Revisión</b>	1
		<b>Fecha</b>	-
		<b>Página</b>	1 de 1

**Informe** : JCH 22-037  
**Solicitante** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGOTORRES CINTHIA LIZBETH  
**Proyecto** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022"  
**Ubicación** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**Fecha** : ABRIL DEL 2022

**Datos de la muestra** :  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-1  
**Profundidad (mts)** : 0,00-1,50  
**Fecha de Recepcion** : 07/04/2022  
**Fecha de Ejecución** : 10/04/2022

<b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>	1410 p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	0,141 %

<b>SULFATOS SOLUBLES</b>	292 p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0,029 %

<b>CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES</b>	160 p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177	0,016 %

<b>Ph</b>	7,95 ph
MTC E-129	25,70 °c

Ejecutado Por : D.Crespo

**OBSERVACIONES:**


- \* Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10
- \* ---
- \* --

Equipos Usados
Bal-T4J4001-N°1
Bal-PX224/E-N°4
Hor-01-JCH
Ph-01-JCH
DH-WF21.P03 (Mufla)

  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO LOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	Q1-Q2-Q3
	<b>ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA</b>	<b>Revisión</b>	1
		<b>Fecha</b>	-
		<b>Página</b>	1 de 1

**Informe** : JCH 22-037  
**Solicitante** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGOTORRES CINTHIA LIZBETH  
**Proyecto** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022"  
**Ubicación** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**Fecha** : ABRIL DEL 2022

<b>Datos de la muestra</b>		<b>Fecha de Recepcion :</b>	07/04/2022
<b>Calicata</b>	: C-4	<b>Fecha de Ejecución :</b>	10/04/2022
<b>Muestra</b>	: M-1		
<b>Profundidad (mts)</b>	: 0,00-1,50		

<b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>	26946 p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	2,695 %

<b>SULFATOS SOLUBLES</b>	2140 p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0,214 %

<b>CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES</b>	1020 p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177	0,102 %

<b>Ph</b>	7,64 ph
MTC E-129	25,90 °c

Ejecutado Por : D.Crespo

**OBSERVACIONES:**

\* Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10

\* --


\* --

Equipos Usados
Bal-T4J4001-N°1
Bal-PX224/E-N°4
Hor-01-JCH
Ph-01-JCH
DH-WF21.P03 (Mufia)

  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**AVINER FRANCISCO**  
 Sr. LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-19
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1 de 3

**PRÓCTOR MODIFICADO**  
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 22-037  
 SOLICITANTE : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022

Fecha de Recepción : 07/04/22  
 Fecha de Ejecución : 09/04/22

UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

FECHA : ABRIL DEL 2022

Calicata : C-2  
 Muestra : M-1  
 Prof.(m) : 0,00-1,50

Cota : -  
 Via : -  
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : GM  
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)

Peso específico : -  
 Metodo : C

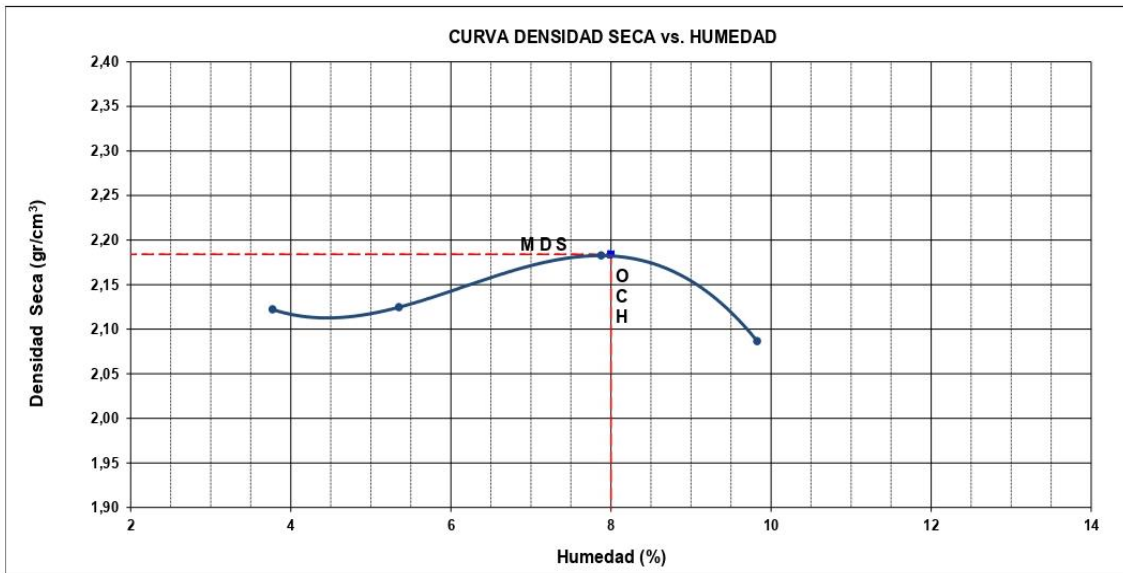
**COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	11350	11427	11674	11540
Peso del Molde (gr)	6666	6666	6666	6666
Peso suelo compacto (gr)	4684	4761	5008	4874
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2127,0	2127,0	2127,0	2127,0
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2,202	2,238	2,354	2,291
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,122	2,125	2,183	2,086

**HUMEDAD**

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	692,5	791,7	811,8	769,5
Tara + suelo seco (gr)	672,8	762,1	764,7	719,6
Peso del agua (gr)	19,7	29,6	47,1	49,9
Peso de tara (gr)	150,8	209,1	167,0	211,9
Peso suelo seco (gr)	522,0	553,0	597,7	507,7
Contenido de humedad(%)	3,8	5,4	7,9	9,8

Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2,184 (gr/cm<sup>3</sup>)  
 Optimo Contenido Humedad(%) : 8,0 (%)



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 LA LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

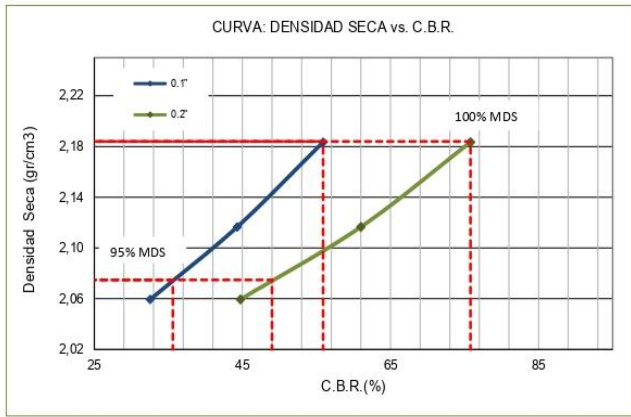




**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 22-037	Fecha de Recepción : 07/04/22
SOLICITANTE : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH	Fecha de Ejecución : 10/04/22
ENTIDAD : -	
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022	
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO	
FECHA : ABRIL DEL 2022	

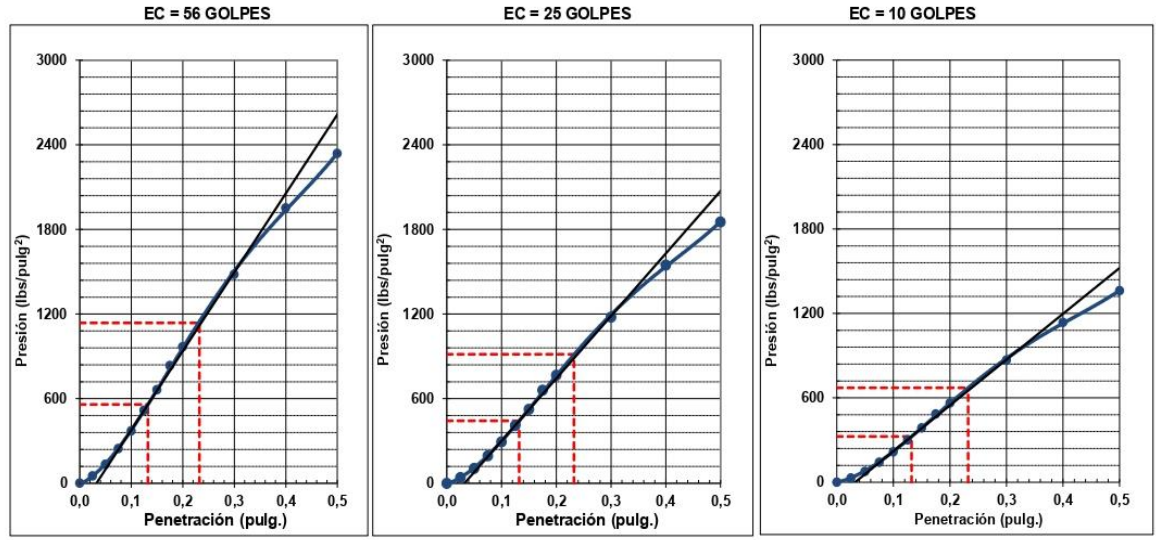
Calicata : C-2	Cota : -	Clasificación SUCS : GM
Muestra : M-1	Via : -	Clasificación AASHTO : A-2-4(0)
Prof.(m) : 0,00-1,50	Coordenadas : -	



MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	: 2,184
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8,0
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	: 2,075
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	: 55,9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	: 35,6
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.2"	: 75,8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.2"	: 49,0

**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 55,9  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 35,6  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 75,8  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 49,0



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados
Bal-R31P30-Nº3
Bal-TAJ4001-Nº1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

*Jean Chavez R*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



*Javier Francisco*  
**JAVIER FRANCISCO**  
 LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



<b>FORMULARIO</b>	Código : D-19
<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
	Fecha : -
	Página : 1 de 3

**PRÓCTOR MODIFICADO**  
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 22-037  
 SOLICITANTE : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
 UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
 FECHA : ABRIL DEL 2022

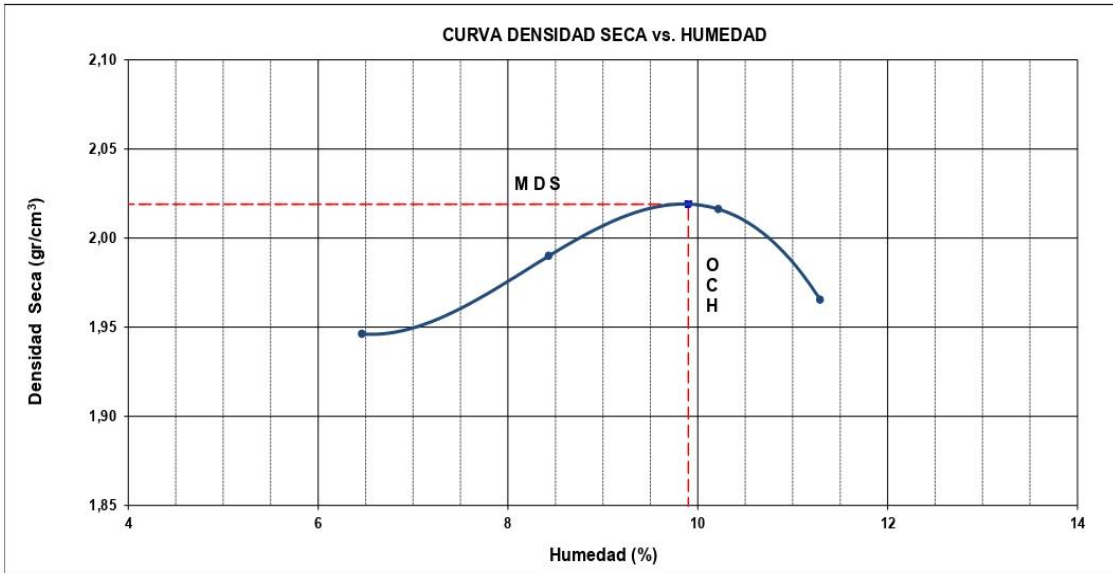
Calicata : C-4 Cota : -  
 Muestra : M-1 Via : -  
 Prof.(m) : 0,00-1,50 Coordenadas : -  
 Clasificación SUCS : SM  
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)

**Peso específico** : -  
**Metodo** : A

COMPACTACIÓN					
Prueba N°	1	2	3	4	
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	6138	6219	6280	6247	
Peso del Molde (gr)	4180	4180	4180	4180	
Peso suelo compacto (gr)	1958	2039	2100	2067	
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	945,0	945,0	945,0	945,0	
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2,072	2,158	2,222	2,187	
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1,946	1,990	2,016	1,965	

HUMEDAD					
Tara N°	1	2	3	4	
Tara + suelo humedo (gr)	510,2	438,4	420,3	609,8	
Tara + suelo seco (gr)	491,3	417,3	396,4	564,7	
Peso del agua (gr)	18,9	21,1	23,9	45,1	
Peso de tara (gr)	198,8	167,0	162,5	165,2	
Peso suelo seco (gr)	292,5	250,3	233,9	399,5	
Contenido de humedad(%)	6,5	8,4	10,2	11,3	

Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2,019 (gr/cm<sup>3</sup>)  
 Optimo Contenido Humedad(%) : 9,9 (%)




Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.  
 Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

*Jean Chavez R*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



*Francisco*  
**FRANCISCO**  
 LA LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-20
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 22-037  
 SOLICITANTE : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022

Fecha de Recepción : 07/04/22  
 Fecha de Ejecución : 10/04/22

UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
 FECHA : ABRIL DEL 2022

Calicata : C-4  
 Muestra : M-1  
 Prof.(m) : 0,00-1,50

Cota : -  
 Via : -  
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : SM  
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)

MDS (gr/cm3) : 2,019  
 OCH (%) : 9,9

**COMPACTACIÓN**

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	12542	12558	11124	11154	12954	12991
Peso del Molde (gr)	7796	7796	6600	6600	8515	8515
Peso suelo compacto (gr)	4746	4762	4524	4554	4439	4476
Volumen del suelo (cm3)	2144	2144	2120	2120	2127	2127
Densidad Humeda (gr/cm3)	2,214	2,222	2,134	2,149	2,087	2,104
Densidad seca (gr/cm3)	2,018	2,019	1,945	1,945	1,903	1,901

**HUMEDAD**

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	568,3	679,1	661,3	746,3	602,7	810,2
Tara + suelo seco (gr)	531,9	634,1	621,1	691,1	564,2	747,8
Peso del agua (gr)	36,4	45,0	40,2	55,2	38,5	62,4
Peso de tara (gr)	158,0	185,2	209,0	162,4	166,6	165,6
Peso suelo seco (gr)	373,9	448,9	412,1	528,7	397,6	582,2
Contenido de humedad(%)	9,7	10,0	9,8	10,4	9,7	10,7

**EXPANSIÓN**

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
10/04/2022	0	8:06:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
11/04/2022	24	8:07:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
12/04/2022	48	8:05:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
13/04/2022	72	8:06:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
14/04/2022	96	8:04:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0,000		0			0			0		
0,025		26,2			37,2			16,9		
0,050		71,9			90,1			49,0		
0,075		117,5			156,1			88,7		
0,100	1000	185,5	350,7	35,1	228,5	273,5	27,3	129,2	205,4	20,5
0,125		260,3			293,5			185,8		
0,150		352,5			362,3			230,5		
0,175		424,4			464,5			285,4		
0,200	1500	541,9	705,0	47,0	537,9	581,0	38,7	337,8	407,0	27,1
0,300		919,7			736,6			507,5		
0,400		1182,9			902,0			638,4		
0,500		1457,7			1064,6			717,8		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.  
 Sé aplique una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por


  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Equipo usados  
 Bal-R31P30-N°3  
 Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-JCH  
 Maq. Ensayo 50Kn

  
**JAVIER FRANCISCO DE LA O CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-20
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 22-037  
 SOLICITANTE : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIBBETH  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022

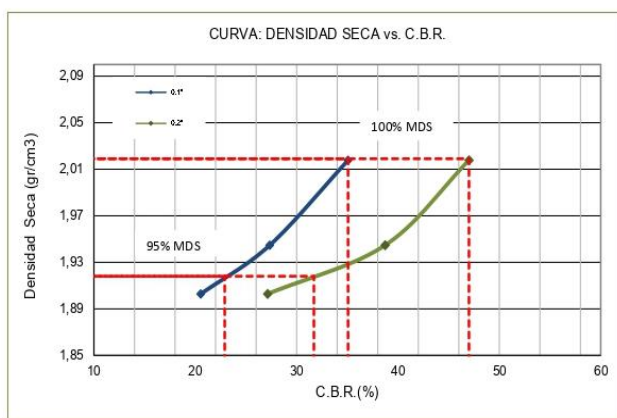
Fecha de Recepción : 07/04/22  
 Fecha de Ejecución : 10/04/22

UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

FECHA : ABRIL DEL 2022

Calicata : C-4                      Cota : -  
 Muestra : M-1                      Via : -  
 Prof.(m) : 0,00-1,50                      -  
 Coordenadas : -

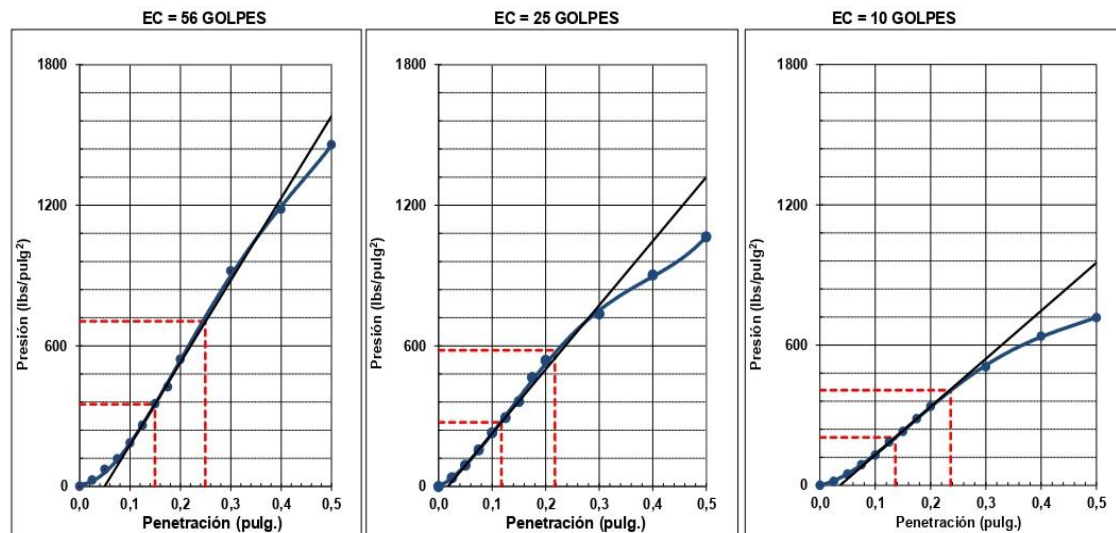
Clasificación SUCS : SM  
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,019  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9,9  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,918

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	35,1	0.2" :	47,0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	22,9	0.2" :	31,7

**RESULTADOS:**  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 35,1  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 22,9  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 47,0  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 31,7



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados
Bal-R31P30-Nº3
Bal-TAJ4001-Nº1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**AVIRA FRANCISCO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



**INFORME** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**FECHA** : ABRIL DEL 2022

**CALICATA** C-1  
**Prof(m).** 0,00-1,50  
**Nivel Freático** NP

Profundidad (m)	CALICATA	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS
0,00	C-1	M-1		<p>Material grava pobremente gradada con limo, color beige, con gravas semiangulosa TM. 3", plasticidad LL 20.1% IP 3.3% , humedad de 2.1% en estado semicompacto.</p>	
0,10					
0,20					
0,30					
0,40					
0,50					
0,60					
0,70					
0,80					
0,90					
1,00					
1,10					
1,20					
1,30					
1,40					
1,50					

*JCH*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



*JCH*  
**JAVIER FRANCISCO LOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



**FORMULARIO**  
**REGISTRO DE EXCAVACIONES**

Código IS-7  
Revisión 1  
Fecha -  
Página 1 de 1

**INFORME** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**FECHA** : ABRIL DEL 2022

**CALICATA** C-2  
**Prof(m).** 0,00-1,50  
**Nivel Freático** NP

Profundidad (m)	CALICATA	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS
0.00	C-2	M-1		<p>Material grava limosa, color beige, con gravas semiangulosa TM. 2", plasticidad LL 22.1% IP 3.1% , humedad de 2.0% en estado semicompacto.</p>	
0.10					
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					

*JCh*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



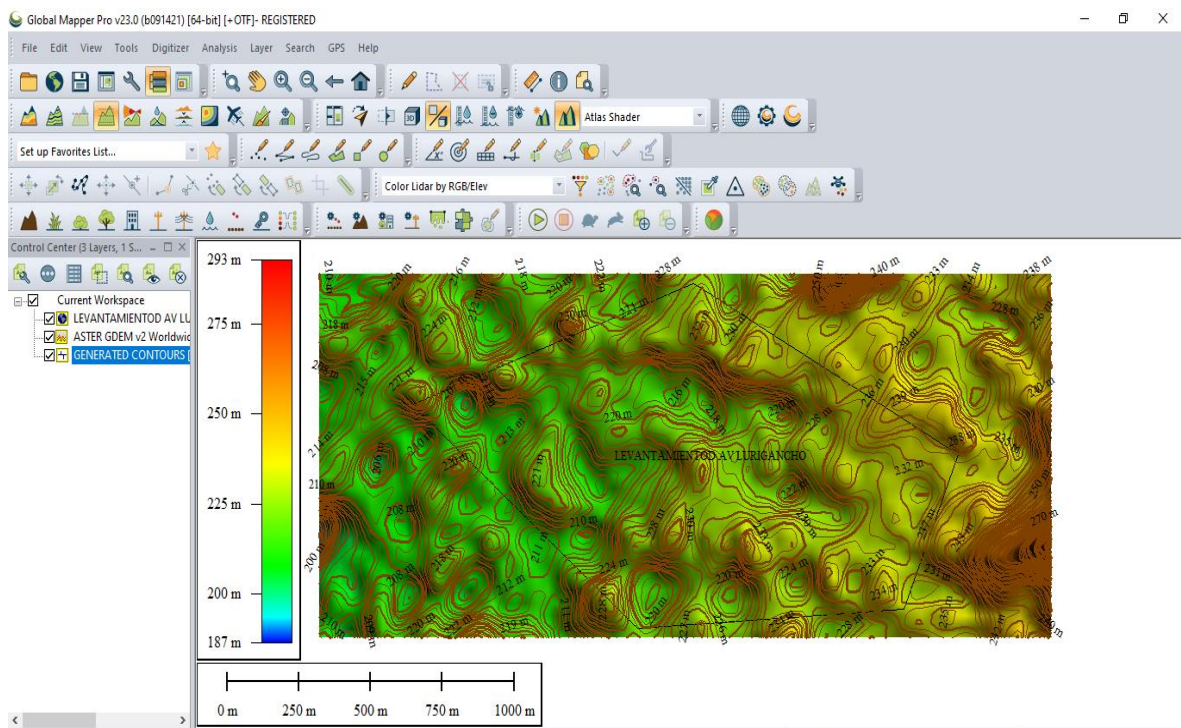
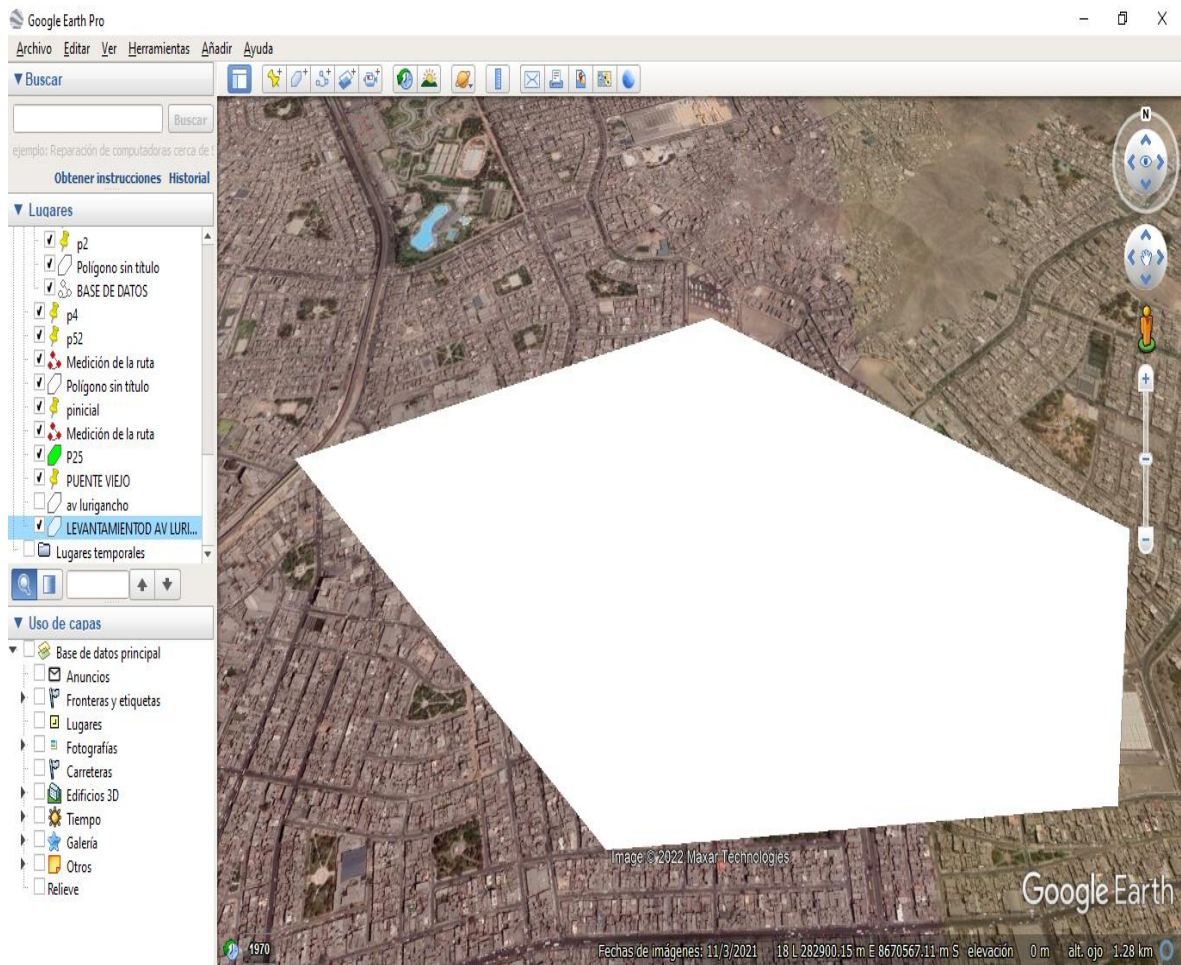
*Javier Francisco*  
**JAVIER FRANCISCO**  
 EN LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

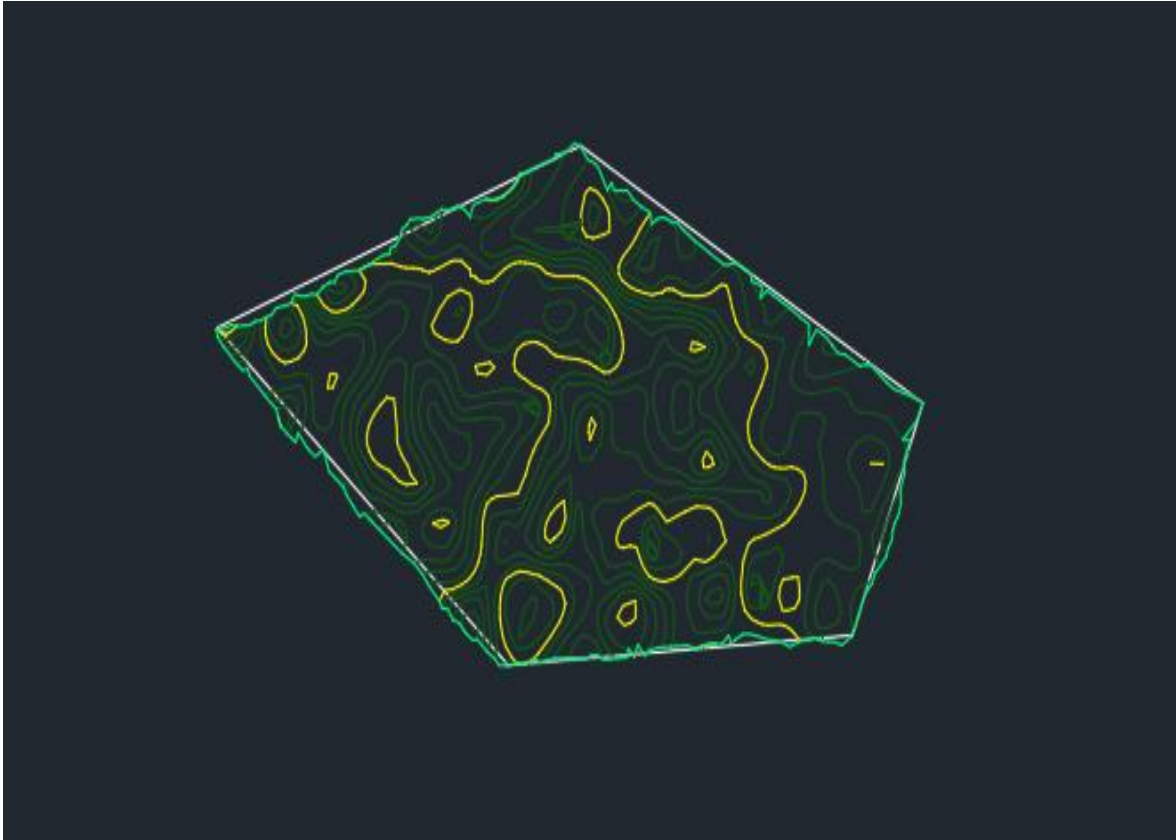






## ANEXO 4: SE HIZO EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO





ANEXO 5: SE HIZO CONTEO VEHICULAR PARA CALCULAR ESAL











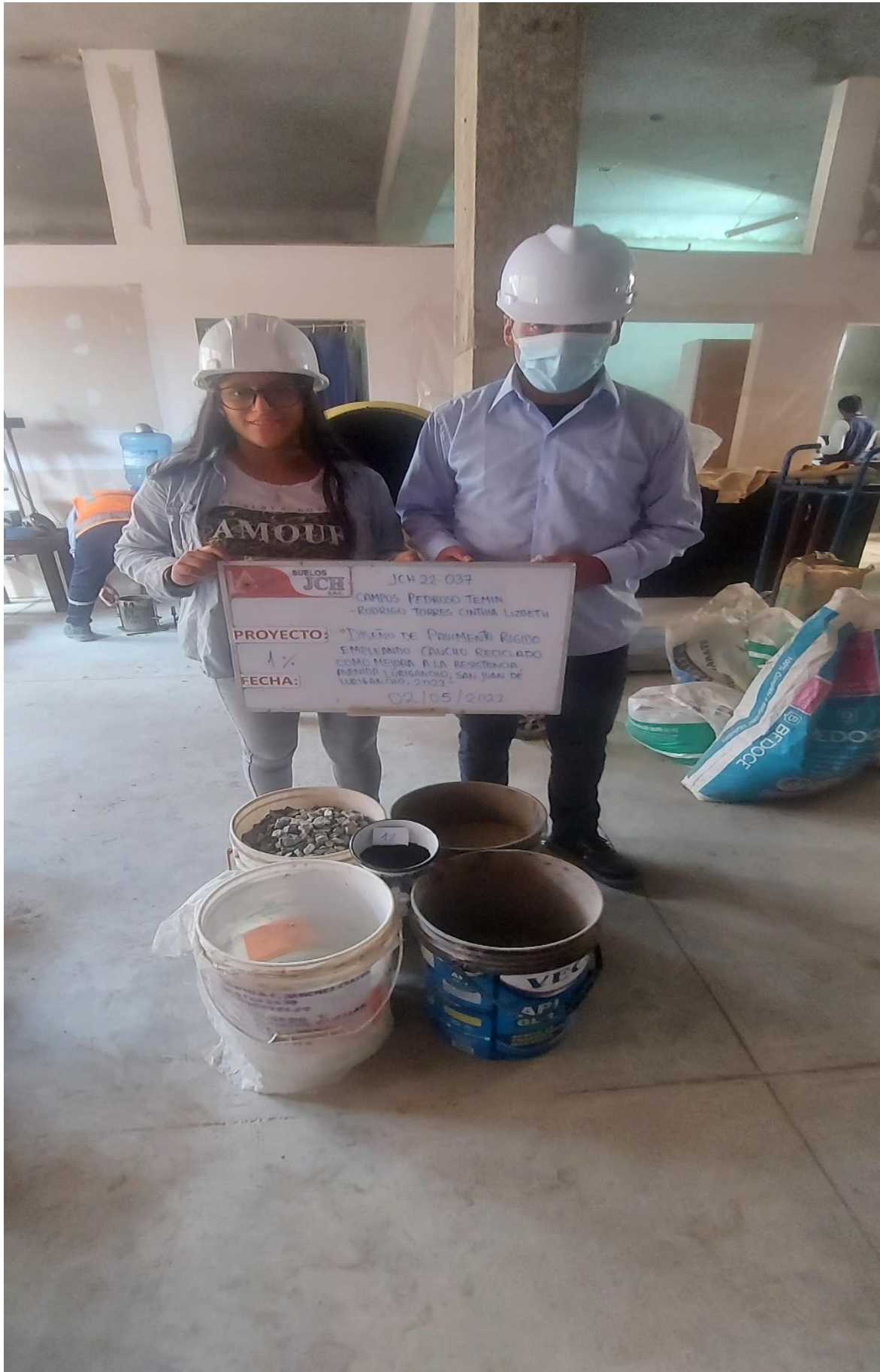
<b>Carretera</b>	AV. LURIGANCHO			<b>Año de estudio</b>	2022	<input type="checkbox"/> Modificar datos: <input type="checkbox"/> Cálculos automati: <input type="checkbox"/> Resultados
<b>Tramo</b>	2 KM DE LA AV. LURIGANCHO			<b>Tiempo de estudio a la ejecución de p 4</b>		
<b>Cod Estación</b>	E-1			<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>	Pavimento rígido	
<b>Estación</b>	LA RAYA			<b>Ubicación</b>	SAN JUAN DE LURIGANCHO	
	Factor de corrección estacional	Veh. Livianos	fe:	0.9394	<b>Sentido</b>	Ambos
		Veh. Pesados	fe:	1.0234		

Día		Automóvil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrailleurs					Traglers			
		Pick Up	Panel	Rural	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
Domingo 17/04/2022	IDA	1563	1450	1200	998	748	645	985	0	0	89	100	0	0	0	0	8	4	1	0	0	3
	VUELTA	1560	1500	1120	948	746	500	978	0	0	75	65	0	0	0	0	7	3	0	0	0	1
	Total	3123	2950	2320	1946	1494	1145	1963	0	0	164	165	0	0	0	0	15	7	1	0	0	4
Lunes 18/04/2022	IDA	2562	2450	2232	1500	1200	1200	1200	0	0	256	384	0	3	0	0	26	13	2	0	0	8
	VUELTA	2560	2448	2200	1542	1121	1120	1197	0	0	250	382	0	1	0	0	24	11	3	0	0	6
	Total	5122	4898	4432	3042	2321	2320	2397	0	0	506	766	0	4	0	0	50	24	5	0	0	14
Martes 19/04/2022	IDA	2185	2305	2100	1423	1021	1185	1223	0	0	260	370	0	4	0	0	27	12	2	0	0	9
	VUELTA	2085	2541	2015	1325	1002	1198	1201	0	0	258	365	0	1	0	0	25	9	2	0	0	5
	Total	4270	4846	4115	2748	2023	2383	2424	0	0	518	735	0	5	0	0	52	21	4	0	0	14
Miércoles 20/04/2022	IDA	2100	2112	2113	1324	985	1165	1225	0	0	234	348	0	3	0	0	23	13	2	0	0	6
	VUELTA	2185	2305	2053	1236	1002	1170	1231	0	0	230	325	0	1	0	0	21	10	4	0	0	7
	Total	4285	4417	4166	2560	1987	2335	2456	0	0	464	673	0	4	0	0	44	23	6	0	0	13
Jueves 21/04/2022	IDA	2058	1985	1785	1254	987	1201	1203	0	0	242	359	0	4	0	0	21	14	2	0	0	6
	VUELTA	2065	1965	1765	1321	968	1215	1198	0	0	249	352	0	1	0	0	20	15	0	0	0	5
	Total	4123	3950	3550	2575	1955	2416	2401	0	0	491	711	0	5	0	0	41	29	2	0	0	11
Viernes	IDA	2600	2365	2203	1526	1223	1213	1235	0	0	247	385	0	3	0	0	19	12	2	0	0	8
	VUELTA	2638	2360	2015	1532	1205	1209	1256	0	0	245	378	0	1	0	0	17	13	0	0	0	9

ANEXOS 6: SE REALIZO LOS ENSAYOS DE LABORATORIO RESISTENCIA A  
COMPRESION Y FELXION



























SUELOS  
JCH  
LAB

.ICH 22-037  
CAMPOS PEDROSO TEMIN  
RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH

PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO  
EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO  
MEJORA A LA RESISTENCIA, AVCAIDA  
LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022.

FECHA: 09/05/22 7d













JCH 22-037  
LAB SUELOS JCH S.A.C. CAMPOS PEDROSO TEMIN  
-RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**PROYECTO:** "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022"  
1/2  
**FECHA:** 09/05/22 7d









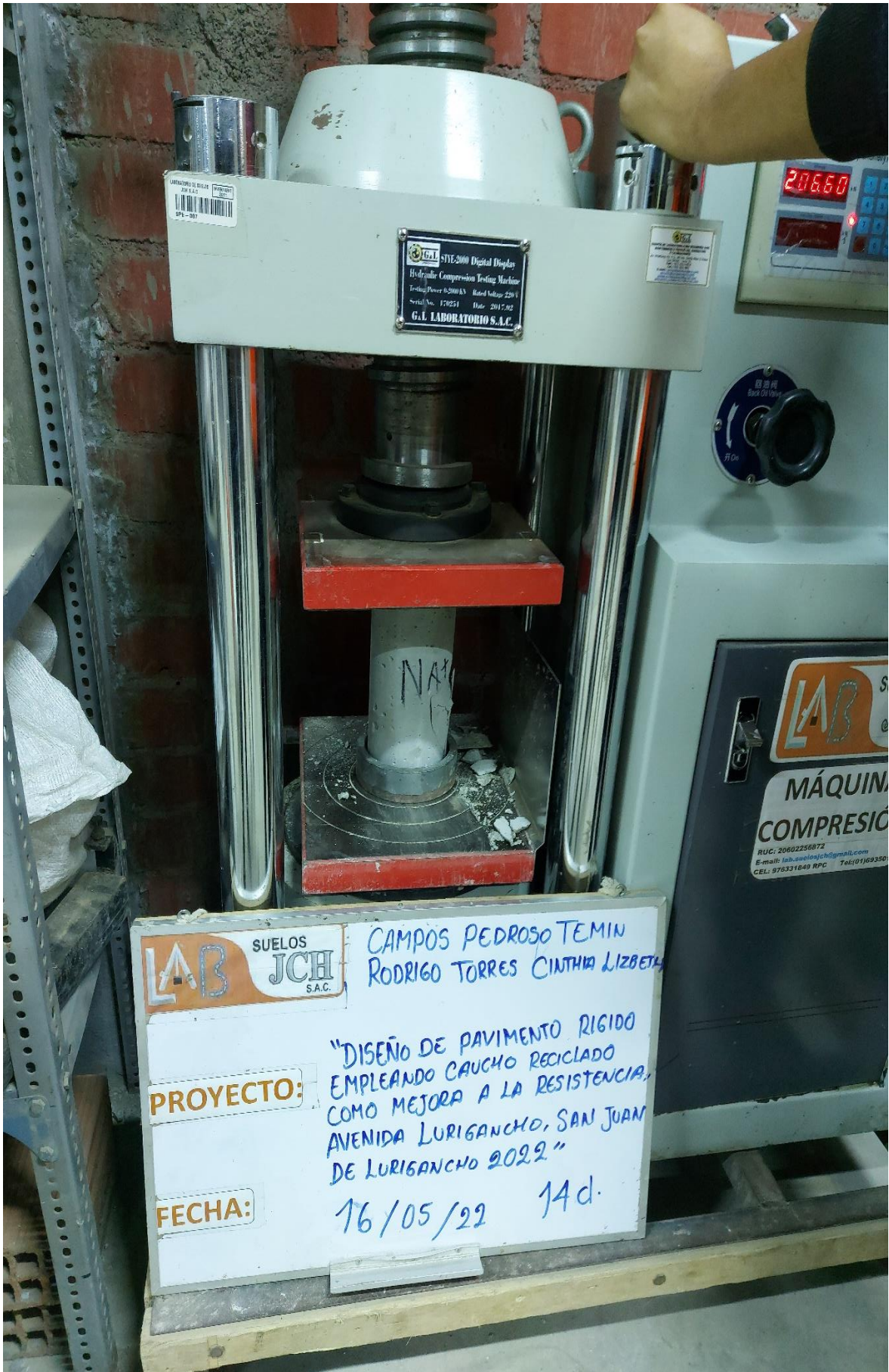
JCH 22-037  
CAMPOS PEDROSO TEMIN  
-RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH

**PROYECTO:** "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO  
EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO  
MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA  
LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022

5%

**FECHA:** 09/05/22 7d





















JCH 24-07  
CAMPO PEDROSO TEMIN  
RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
0.0  
16/05/22  
14 d.

0.1

SUELOS  
**JCH**  
S.A.C.

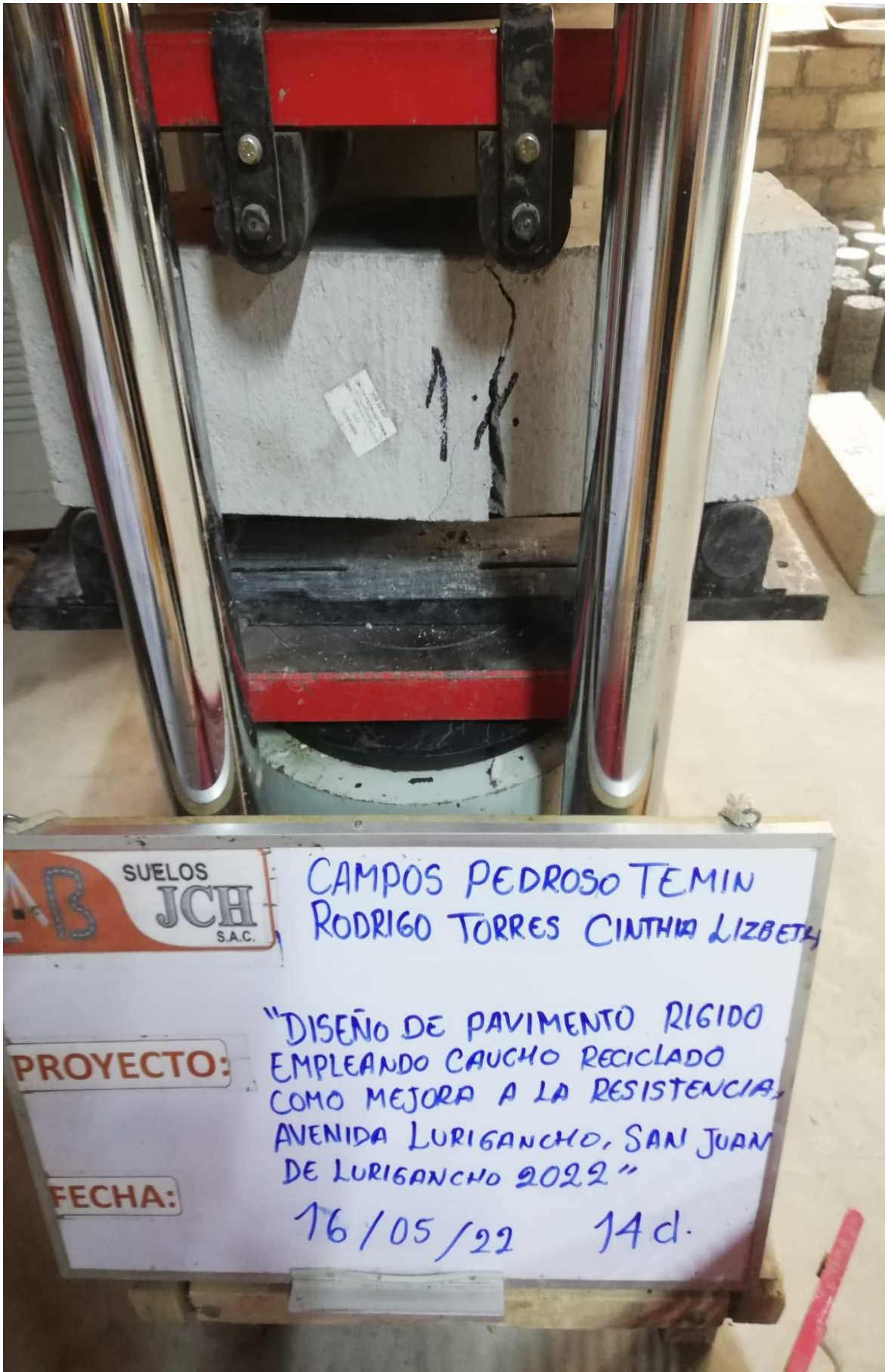
**PROYECTO:**

**FECHA:**

CAMPOS PEDROSO TEMIN  
RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH

"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO  
EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO  
COMO MEJORA A LA RESISTENCIA,  
AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN  
DE LURIGANCHO 2022"

16/05/22 14 d.



AB SUELOS JCH S.A.C.

CAMPOS PEDROSO TEMIN  
RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH

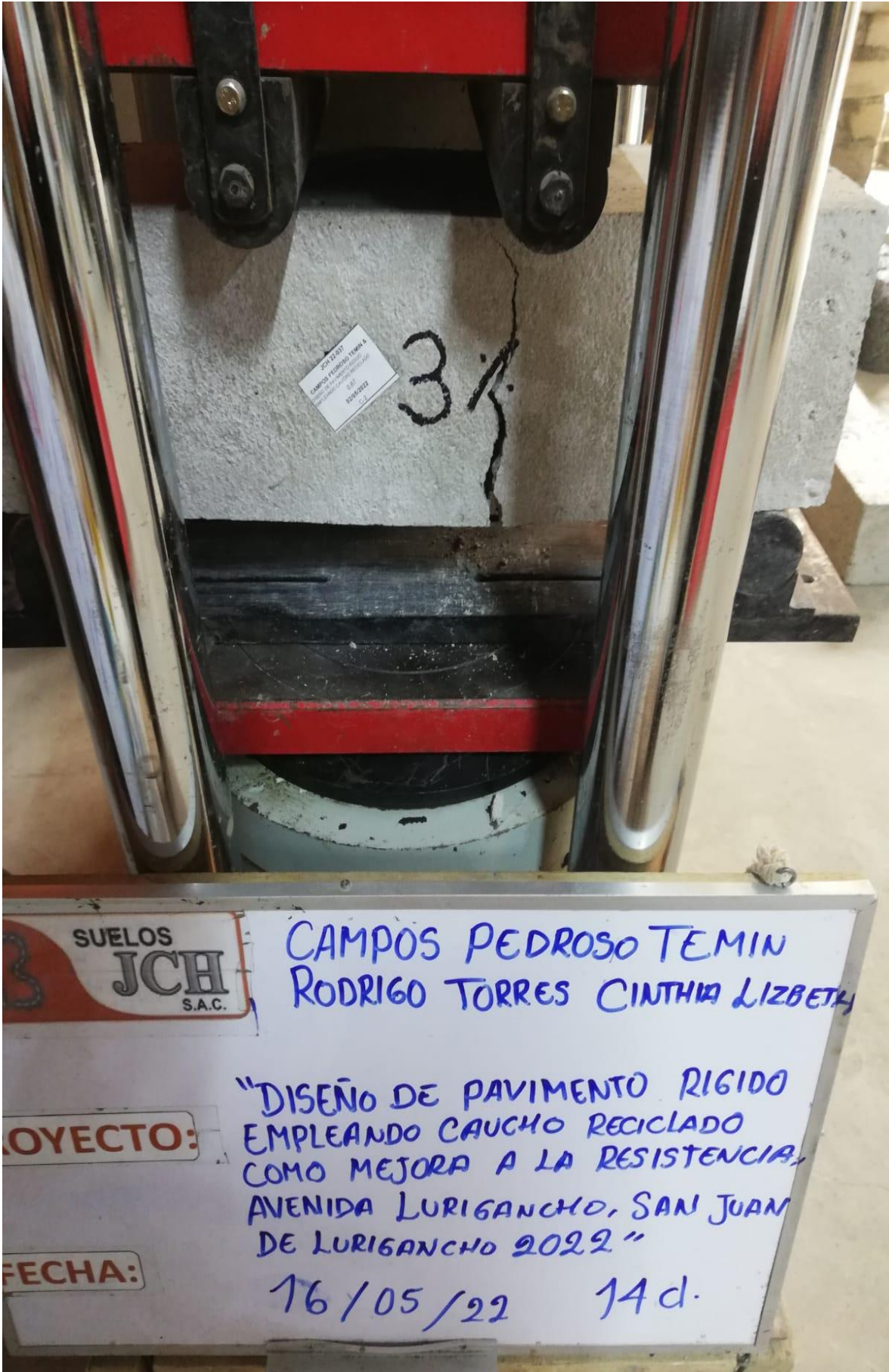
PROYECTO:

"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO  
EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO  
COMO MEJORA A LA RESISTENCIA,  
AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN  
DE LURIGANCHO 2022"

FECHA:

16/05/22 14d.





2019-12-07  
CAMPOS PEDROSO TEMIN A  
RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
16/05/2022

37

SUELOS  
**JCH**  
S.A.C.

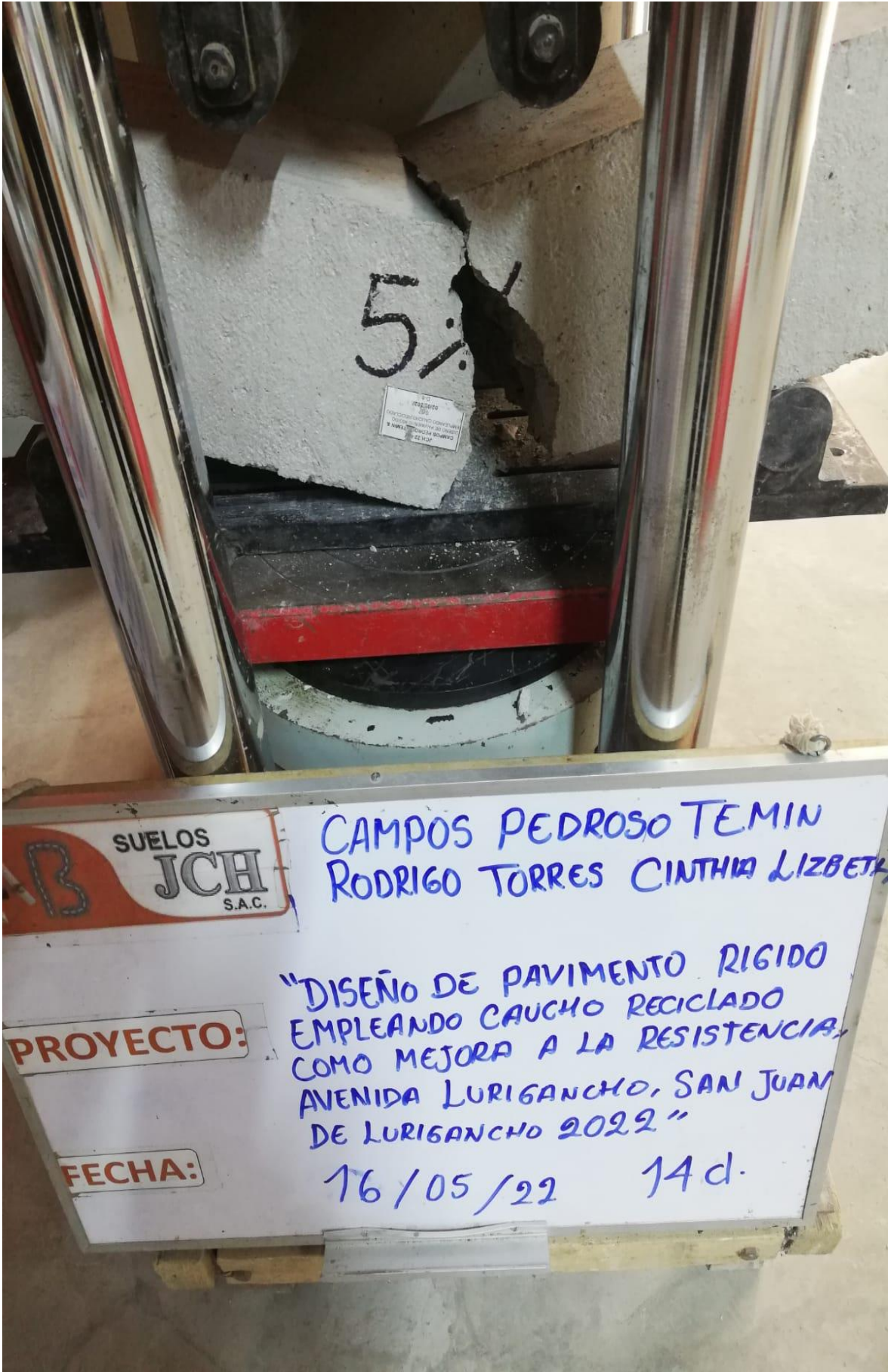
CAMPOS PEDROSO TEMIN  
RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH

PROYECTO:

"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO  
EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO  
COMO MEJORA A LA RESISTENCIA,  
AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN  
DE LURIGANCHO 2022"

FECHA:

16/05/22 14d.



5%

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO  
CAMPUS PEDROSO TEMIN  
RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH

SUELOS  
**JCH**  
S.A.C.

CAMPOS PEDROSO TEMIN  
RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH

**PROYECTO:**

"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO  
EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO  
COMO MEJORA A LA RESISTENCIA,  
AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN  
DE LURIGANCHO 2022"


**FECHA:**

16/05/22 14d.







	<b>FORMULARIO</b>	Código : CFE-12
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisió : 1 Fecha : - Página : ---

**INFORME** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**FECHA** : ABRIL DEL 2022  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla FINAL  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

<b>1,0</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ( <math>f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2</math> ) CEMENTO SOL tipo I</b>	
	Muestra Patron	
<b>1,1</b>	<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>	
	Denominación .....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
	Asentamiento .....	3" - 4"
	Relación a / c de diseño .....	0,64
	Relación a / c de obra .....	0,65
	Proporciones de diseño .....	1.0 : 2,54 : 3,03
	Proporciones de obra .....	1.0 : 2,58 : 3,05
<b>1,2</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO EN OBRA</b>	
	Cemento .....	320 Kg.
	Arena .....	827 Kg.
	Piedra .....	976 Kg.
	Agua .....	207 lt.
	Densidad .....	2330 kg/m <sup>3</sup>
<b>1,3</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA</b>	
	Cemento .....	42,5 Kg.
	Arena .....	109,7 Kg.
	Piedra .....	129,5 Kg.
	Agua .....	27,5 lt/bolsa
<b>1,4</b>	<b>PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN</b>	
	Proporciones .....	1.0 : 2,40 : 3,00
	Agua .....	27,5 lt/bolsa

**NOTA :** Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**Avier Francisco**  
 IN LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

 <b>LAB SUELOS JCH S.A.C.</b> <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	Código : CFE-12
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : --

**INFORME** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**FECHA** : JUNIO DEL 2022  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla FINAL  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

**2,0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL (  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  ) CEMENTO SOL tipo I**

**2,1 Muestra 1%  
CARACTERISTICAS GENERALES**

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a / c de diseño	.....	0,64
Relación a / c de obra	.....	0,65
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 2,51 : 2,99
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2,55 : 3,00
Aditivo Caucho Reciclado	.....	425,00 gr por bolsa de cemento

**2,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA**

Cemento	.....	323 Kg.
Arena	.....	823 Kg.
Piedra	.....	971 Kg.
Agua	.....	209 lt.
Aditivo Caucho Reciclado	.....	3,23 Kg.
Densidad	.....	2330 kg/m³

**2,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA**

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	108,2 Kg.
Piedra	.....	127,6 Kg.
Agua	.....	27,5 lt/bolsa
Aditivo Caucho Reciclado	.....	0,4250 Kg.

**2,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN**


Proporciones	.....	1.0 : 2,36 : 2,96
Agua	.....	27,5 lt/bolsa
Aditivo Caucho Reciclado	.....	425,00 gr por bolsa de cemento

**NOTA :** Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**AVILAR FRANCISCO**  
 Sr. LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193687

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	<b>FORMULARIO</b>	Código : CFE-12
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : ---

**INFORME** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**FECHA** : JUNIO DEL 2022  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla FINAL  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

**3,0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL (  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  ) CEMENTO SOL tipo I**

**3,1 Muestra 3% CARACTERISTICAS GENERALES**

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a / c de diseño	.....	0,64
Relación a / c de obra	.....	0,65
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 2,47 : 2,95
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2,51 : 2,96
Aditivo Caucho Reciclado	.....	1275,00 gr por bolsa de cemento

**3,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR  $\text{m}^3$  DE CONCRETO EN OBRA**

Cemento	.....	327 Kg.
Arena	.....	819 Kg.
Piedra	.....	967 Kg.
Agua	.....	211 lt.
Aditivo Caucho Reciclado	.....	9,80 Kg.
Densidad	.....	2334 $\text{kg/m}^3$

**3,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA**

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	106,6 Kg.
Piedra	.....	125,8 Kg.
Agua	.....	27,5 lt/bolsa
Aditivo Caucho Reciclado	.....	1,275 Kg.

**3,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN**


Proporciones	.....	1.0 : 2,33 : 2,92
Agua	.....	27,5 lt/bolsa
Aditivo Caucho Reciclado	.....	1275,00 gr por bolsa de cemento

**NOTA :** Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**FRANCISCO LOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

 <b>LAB SUELOS JCH S.A.C.</b> <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	Código : CFE-12
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : ---

**INFORME** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**FECHA** : JUNIO DEL 2022  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla FINAL  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

**4,0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL (  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  ) CEMENTO SOL tipo I**

**4,1 Muestra 5%  
CARACTERISTICAS GENERALES**

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a / c de diseño	.....	0,64
Relación a / c de obra	.....	0,65
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 2,42 : 2,89
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2,46 : 2,90
Aditivo Caucho Reciclado	.....	2125,00 gr por bolsa de cemento

**4,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA**

Cemento	.....	331 Kg.
Arena	.....	813 Kg.
Piedra	.....	960 Kg.
Agua	.....	214 lt.
Aditivo Caucho Reciclado	.....	16,56 Kg.
Densidad	.....	2335 kg/m³

**4,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA**

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	104,4 Kg.
Piedra	.....	123,2 Kg.
Agua	.....	27,5 lt/bolsa
Aditivo Caucho Reciclado	.....	2,1250 Kg.

**4,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN**

Proporciones	.....	1.0 : 2,28 : 2,86
Agua	.....	27,5 lt/bolsa
Aditivo Caucho Reciclado	.....	2125,00 gr por bolsa de cemento

**NOTA :** Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**AVILAR FRANCISCO**  
 EN LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

**LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C** RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima - Perú  
 E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC



	<b>FORMULARIO</b>	Código	---
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	-

**INFORME** JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIBZETH  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**FECHA** : JUNIO DEL 2022  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

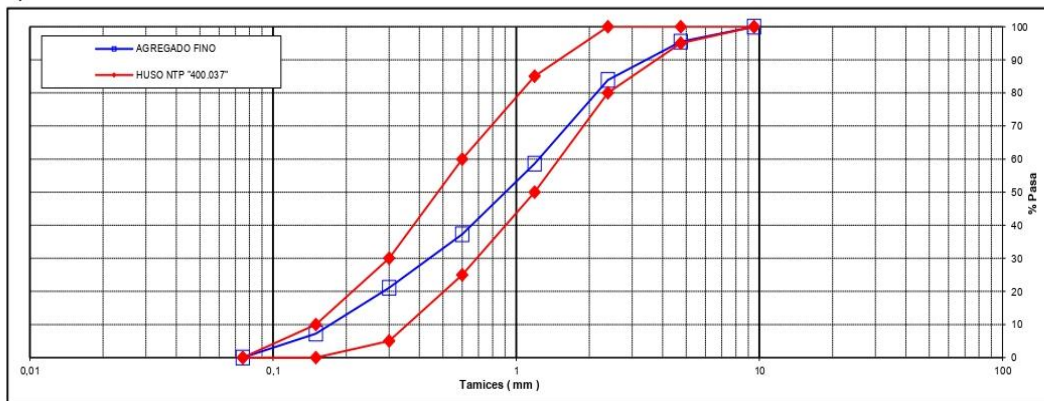
**CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :**

ARENA GRUESA procedente de la cantera  
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

**A) ANALISIS GRANULOMETRICO** Peso Total gr 447,3

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
( Pulg )	( mm )	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP "400.037"
1"	25					
3/4"	19					
1/2"	12,5					
3/8"	9,5		0,0	0,0	100,0	100 - 100
N°4	4,75	20,2	4,5	4,5	95,5	95 - 100
N°8	2,38	52,0	11,6	16,1	83,9	80 - 100
N°16	1,19	113,0	25,3	41,4	58,6	50 - 85
N°30	0,6	95,5	21,4	62,8	37,2	25 - 60
N°50	0,3	72,2	16,1	78,9	21,1	5 - 30
N°100	0,15	62,2	13,9	92,8	7,2	0 - 10
FONDO		32,2	7,2	100,0	0,0	0 - 0

**B) CURVA DE GRANULOMETRIA**



**C) PROPIEDAS FISICAS**

Módulo de Fineza	2,97
Peso Unitario Suelto ( Kg/m³ )	1.603
Peso Unitario Compactado ( Kg/m³ )	1.828
Peso Especifico	2,61
Contenido de Humedad ( % )	1,5
Porcentaje de Absorción ( % )	1,40



  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




  
**AVILA FRANCISCO H. LOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

**LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C** RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima  
 - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC



	<b>FORMULARIO</b>	Código	---
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	---

**INFORME** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**FECHA** : JUNIO DEL 2022  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

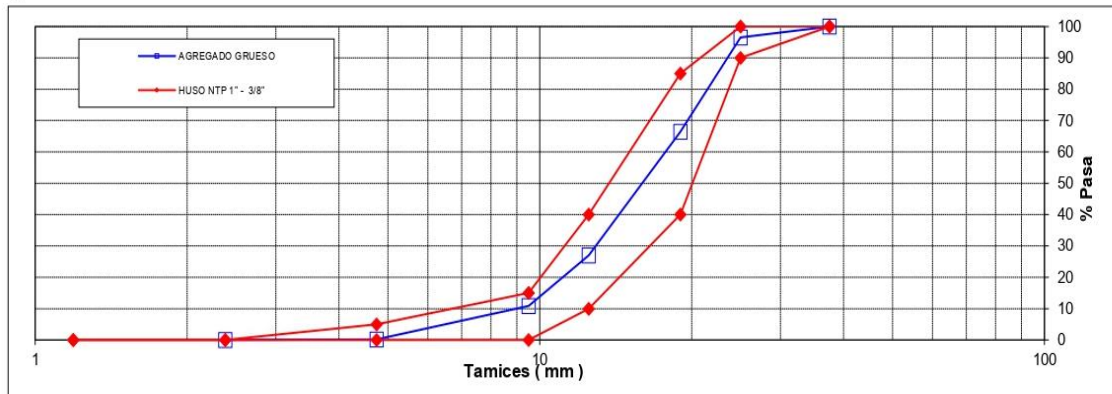
### CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera  
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

**A) ANALISIS GRANULOMETRICO**      **Peso Total gr**      3029,2

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
( Pulg )	( mm )	Peos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1" - 3/8"
2 1/2"	63					
2"	50					
1 1/2"	37,5		0,0	0,0	100,0	100 - 100
1"	25	105,2	3,5	3,5	96,5	90 - 100
3/4"	19	911,2	30,1	33,6	66,4	40 - 85
1/2"	12,5	1195,5	39,5	73,0	27,0	10 - 40
3/8"	9,5	488,5	16,1	89,1	10,9	0 - 15
N°4	4,75	322,2	10,6	99,8	0,2	0 - 5
N°8	2,38	6,6	0,2	100,0	0,0	-
N°16	1,19					-
FONDO						

### B) CURVA DE GRANULOMETRIA



### C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	7,22
Peso Unitario Suelto ( Kg/m <sup>3</sup> )	1.508
Peso Unitario Compactado ( Kg/m <sup>3</sup> )	1.645
Peso Específico	2,76
Contenido de Humedad ( % )	0,44
Porcentaje de Absorción ( % )	0,73



**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**Javier Francisco de la Oja Clavijo**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

**LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C** RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. -  
 Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

	<b>REGISTRO</b>	Código : CFE-01 Revisión : 1
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Página : 1 de 1

**MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO  
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07**

**INFORME** JCH 22-037  
**Solicitante** CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIBBETH  
**Proyecto** DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**Ubicación** AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**Fecha Rotura (7D)** 09/05/2022  
**Fecha Rotura (14D)** 16/05/2022  
**Fecha Rotura (28D)** 30/05/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	TIPO FALLA
0,64 (Nat)	02/05/2022	7	102,1	160,19	81,87	199	2
0,64 (Nat)	02/05/2022	7	102,2	161,39	81,95	201	2
0,64 (Nat)	02/05/2022	7	101,9	166,31	81,55	208	2
0,64 (Caucho 1%)	02/05/2022	7	102,1	163,17	81,87	203	2
0,64 (Caucho 1%)	02/05/2022	7	101,8	169,50	81,39	212	1
0,64 (Caucho 1%)	02/05/2022	7	101,8	161,77	81,31	203	2
0,64 (Caucho 3%)	02/05/2022	7	101,8	158,80	81,31	199	2
0,64 (Caucho 3%)	02/05/2022	7	101,7	154,50	81,23	194	2
0,64 (Caucho 3%)	02/05/2022	7	101,8	156,90	81,31	197	2
0,64 (Caucho 5%)	02/05/2022	7	101,7	151,27	81,15	190	2
0,64 (Caucho 5%)	02/05/2022	7	101,8	155,67	81,31	195	2
0,64 (Caucho 5%)	02/05/2022	7	101,9	157,28	81,47	197	2
0,64 (Nat)	02/05/2022	14	102,5	196,55	82,48	243	2
0,64 (Nat)	02/05/2022	14	102,7	195,27	82,87	240	2
0,64 (Nat)	02/05/2022	14	102,6	190,60	82,71	235	2
0,64 (Caucho 1%)	02/05/2022	14	102,4	199,99	82,37	247	2
0,64 (Caucho 1%)	02/05/2022	14	102,7	199,06	82,87	245	1
0,64 (Caucho 1%)	02/05/2022	14	102,7	199,26	82,92	245	3
0,64 (Caucho 3%)	02/05/2022	14	102,8	178,60	82,93	220	2
0,64 (Caucho 3%)	02/05/2022	14	102,4	176,41	82,39	218	2
0,64 (Caucho 3%)	02/05/2022	14	102,5	188,30	82,59	232	2
0,64 (Caucho 5%)	02/05/2022	14	102,4	175,58	82,29	217	2
0,64 (Caucho 5%)	02/05/2022	14	102,7	168,15	82,91	207	2
0,64 (Caucho 5%)	02/05/2022	14	102,9	179,68	83,21	220	2
0,64 (Nat)	02/05/2022	28	102,5	207,70	82,52	257	1
0,64 (Nat)	02/05/2022	28	101,8	202,90	81,31	254	2
0,64 (Nat)	02/05/2022	28	102,1	200,60	81,87	250	1
0,64 (Caucho 1%)	02/05/2022	28	102,0	205,79	81,63	257	1
0,64 (Caucho 1%)	02/05/2022	28	102,1	209,79	81,87	261	1
0,64 (Caucho 1%)	02/05/2022	28	101,7	206,77	81,23	259	2
0,64 (Caucho 3%)	02/05/2022	28	101,7	190,90	81,15	240	1
0,64 (Caucho 3%)	02/05/2022	28	101,8	191,60	81,39	240	1
0,64 (Caucho 3%)	02/05/2022	28	101,7	192,40	81,23	241	2
0,64 (Caucho 5%)	02/05/2022	28	101,9	188,40	81,55	235	2
0,64 (Caucho 5%)	02/05/2022	28	102,3	185,50	82,11	230	2
0,64 (Caucho 5%)	02/05/2022	28	101,9	186,60	81,47	233	2

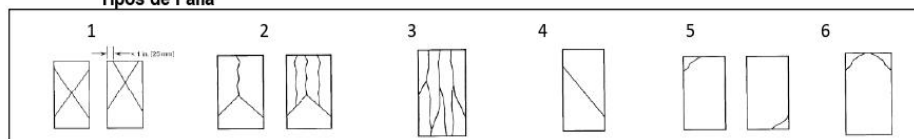


*Chavez*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




- Consideraciones :**
- No se observaron fallas atípicas en las roturas
  - Las probetas fueron remoldeados por el solicitante
  - El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

**Tipos de Falla**



*Francisco*  
**FRANCISCO**  
 LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193687

	<b>FORMATO</b>	Código	CFE-10
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

**Informe** : JCH 22-037  
**Solicitante** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**Proyecto** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**Ubicación** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO **Fecha de ensayo** 7D 09/05/2022  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022 **Fecha de ensayo** 14D 16/05/2022  
**Fecha de ensayo** 28D 30/05/2022

**Tipo de muestra** : Concreto endurecido  
**Presentación** : Prismas de concreto endurecido  
**F<sub>c</sub> de diseño** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN ESPECIMÉN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
A/C 0,64 (NATURAL)	02/05/2022	09/05/2022	7 días	15,1	15,0	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	21 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (1% CAUCHO)	02/05/2022	09/05/2022	7 días	15,0	15,1	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	22 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (3% CAUCHO)	02/05/2022	09/05/2022	7 días	15,1	15,0	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	20 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (5% CAUCHO)	02/05/2022	09/05/2022	7 días	15,2	15,1	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	19 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (NATURAL)	02/05/2022	16/05/2022	14 días	15,2	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	28 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (1% CAUCHO)	02/05/2022	16/05/2022	14 días	15,0	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	30 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (3% CAUCHO)	02/05/2022	16/05/2022	14 días	15,1	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	27 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (5% CAUCHO)	02/05/2022	16/05/2022	14 días	15,1	15,1	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	25 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (NATURAL)	02/05/2022	30/05/2022	28 días	15,1	15,0	50,9	45,0	TERCIO CENTRAL	31 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (1% CAUCHO)	02/05/2022	30/05/2022	28 días	15,0	15,2	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	32 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (3% CAUCHO)	02/05/2022	30/05/2022	28 días	15,2	15,1	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	30 kg/cm <sup>2</sup>
A/C 0,64 (5% CAUCHO)	02/05/2022	30/05/2022	28 días	15,2	15,2	50,2	45,0	TERCIO CENTRAL	28 kg/cm <sup>2</sup>

**Equipos (Anexos)**  
 Máquina de Compresión  
 Ejecutado por : L.N.R


**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**AVINER FRANCISCO M. LOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : -

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM C566, NTP 339.185**

**INFORME N°** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**FECHA** : ABRIL DEL 2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Cantera** : Jicamarca  
**Calicata** : -  
**Muestra** : -  
**Prof. (m)** : - **Fecha de Recepción** : 29/04/22  
**Progresiva** : - **Fecha de Ejecución** : 30/04/22  
**Coordenadas** : -

Recipiente N°		ARENA	PIEDRA
Peso de suelo humedo + tara	g	565,5	3555,5
Peso de suelo seco + tara	g	558,0	3541,0
Peso de tara	g	55,9	212,5
Peso de agua	g	7,5	14,5
Peso de suelo seco	g	502,1	3328,5
Contenido de agua	%	1,49	0,44
<b>Contenido de Humedad (%)</b>		<b>1,49</b>	<b>0,44</b>

*Observacion :* El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
*Realizado por* Tec. J.Ch

**Equipos Usados**


Bal-TAJ4001-N°1  
Hor-01-jch

  
**Jean Chavez R**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO**  
IN. LOA CLAVILLO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667



	<b>FORMULARIO</b>	Código : C-08
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 1

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**  
ASTM C-128 - NTP 400.022 - MTC E-205

**Informe** : JCH 22-037  
**Solicitante** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIBETH  
**Proyecto** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**Ubicación** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**Fecha** : ABRIL DEL 2022

**Cantera** : JICAMARCA **Progresiva** : -  
**Calicata** : - **Coordenad** : -  
**Muestra** : ARENA GRUESA  
**Prof. (m.)** : -

Muestra N°	1	2	3
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en aire) (gr.)	500,0		
Peso de Frasco + H2O (gr)	642,6		
Peso de Frasco + H2O + A (gr)	1142,6		
Peso del mat. + H2O en el frasco (gr)	953,9		
Vol. De Masa + Vol de Vacío=C-D	188,7		
Peso del mat. Seco en estufa (gr)	493,1		
Vol. De Masa=E-(A-F)	181,8		
P.e. BULK (BASE SECA)	<b>2,613</b>		
P.e. BULK (BASE SATURADA)	<b>2,650</b>		
P.e. APARENTE (BASE SECA)	<b>2,712</b>		
% DE ABSORCIÓN	<b>1,40</b>		

*Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante*  
Ejecución : Tec. R.TR


Equipos Usados
Cono-abs-PyS106
Bal-TAJ4001-N°1

  
**Jean Chavez R.**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**AVILA FRANCISCO**  
EN LOA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667



	FORMULARIO	Código : <b>C-07</b>
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : <b>1</b> Fecha : <b>-</b> Página : <b>1 de 1</b>

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**  
NORMA ASTM C-127 - NTP 400.021 - MTC E-206

**N° INFORME** : JCH 22-037  
**SOLICITANTE** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**UBICACIÓN** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**FECHA** : ABRIL DEL 2022

**Calicata** : - **Cantera** : JICAMARCA  
**Muestra** : PIEDRA CHANCADA **Progresiva** : -  
**Prof.(m)** : - **Coordenadas** : -

Temperatura de Ensayo	23 °C			PROMEDIO
	1	2	3	
Muestra N°				
Peso mat. Sat. Superf. seca en aire (gr)	3601,0			
Peso mat. Sat. Superf. seca en agua (gr)	2308,0			
Volumen de masa + volumen de vacios (gr)	3568,0			
Peso de material seco (105°C) (gr)	3575,0			
Volumen de masa (gr)	1267,0			
Peso Bulk (base seca)	2,765			<b>2,765</b>
Peso Bulk (base saturada)	2,785			<b>2,785</b>
Peso aparente (base seca)	2,822			<b>2,822</b>
Porcentaje de absorción (%)	0,73			<b>0,73</b>


**Observaciones** :  
**Realizado** : Téc. JCh

<b>Equipos Usados</b>
Can-LA-3925
Bal-R31P30-N°3

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**Luis Francisco**  
 L. LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193867

	<b>FORMULARIO</b>	Código : C-10
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2 Fecha : - Página : 1 de 1

**PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO**  
ASTM C-29 MTC E-203

**Informe** : JCH 22-037  
**Solicitante** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**Proyecto** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022  
**Ubicación** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**Fecha** : ABRIL DEL 2022

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Cantera : JICAMARCA	Progresiva : -
Calicata : -	Cordenadas : -
Muestra : ARENA GRUESA	
Prof. (m.) : -	

Peso Unitario Varillado (gr/cm <sup>3</sup> )	: 1,828
Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	: 1,603
Peso del molde (gr)	: 1070
Volumen molde (cm <sup>3</sup> )	: 2875

	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm <sup>3</sup> )
Peso de Molde+Agregado (gr)	6332	1,830
Peso de Molde+Agregado (gr)	6315	1,824
Peso de Molde+Agregado (gr)	6329	1,829
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm <sup>3</sup> )
Peso de Molde+Agregado (gr)	5690	1,607
Peso de Molde+Agregado (gr)	5658	1,596
Peso de Molde+Agregado (gr)	5692	1,608

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.  
 Ejecución : Tec. G.NR

<b>Equipos Usados</b> Bal-R31P30-N°6
---

  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO H. LOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

**LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C** RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima  
 - Perú  
 E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC



<b>FORMULARIO</b>	Código : C-09
<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
	Fecha : -
	Página : 1 de 1

**PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO**  
**ASTM C-29 - NTP 400.017 - MTC E-203**

**Informe** : JCH 22-037  
**Solicitante** : CAMPOS PEDROSO TEMIN & RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH  
**Proyecto** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA, AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022

**Ubicación** : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**Fecha** : ABRIL DEL 2022

Cantera : JICAMARCA	Progresiva : -
Calicata : -	Coordenadas : -
Muestra : PIEDRA CHANCADA	
Prof. (m.) : -	

**Peso Unitario Varillado (gr/cm<sup>3</sup>)** : **1,645**  
**Peso Unitario Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)** : **1,508**  
**Peso del molde (gr)** : 2251  
**Volumen molde (cm<sup>3</sup>)** : 9113,1

	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm <sup>3</sup> )
Peso de Molde+Agregado (gr)	17199	1,640
Peso de Molde+Agregado (gr)	17256	1,647
Peso de Molde+Agregado (gr)	17269	1,648
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm <sup>3</sup> )
Peso de Molde+Agregado (gr)	16001	1,509
Peso de Molde+Agregado (gr)	16015	1,510
Peso de Molde+Agregado (gr)	15975	1,506

**Nota.-** La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.  
**Ejecución :** Tec. G.NR

<b>Equipos Usados</b> Bal-R31P30-N°6
---

**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**H. LOZA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

## ANEXOS 7: SE REALIZO EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO METODO ASHTO 93

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO						
Modificar datos:	Cálculos automáticos	Resultados				
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento			ESAL(W18)	73 999 098		
CBR de la subrasante (%)			CBR =	34.4 %		
Resistencia del concreto (Kg/cm2)			(F'c)	259		
Módulo elástico del concreto (PSI)	$E = 57000 \times (fc)^2 ; (fc \text{ en PSI})$		Ec	3459592.308		
Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días(Kg/cm2)	$M_r = a\sqrt{f'c}$		Mr	39		
Modulo de reacción de la subrasante (Mpa/m)			Ko	107.00		
CBR mínimo de la subbase (%)	VERDADERO		CBR(subB.) =	60.0 %		
CBR mínimo de la subbase - definido (%)			CBR DEF.	65.0 %		
Modulo de reacción de la subbase granular (Mpa/m)			K1(subB.) =	169.00		
Espesor de la subbase granular (cm) recomendado por la MTC			h=	15.00		
Coefficiente de reacción combinado (Mpa)	$K_c = \left( 1 + \left( \frac{h}{38} \right)^2 \times \left( \frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{2}{3}} \right)^{0.5} \times K_0$		Kc	117.76		
Tipo de tráfico			Tipo:	TP15		
Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico			Pi	4.5		
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico			Pt	3		
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico			$\Delta$ PSI	1.5		
Desviación estandar combinado			So	0.35		
Nivel de confiabilidad			conf.	95.0 %		
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal			ZR	-1.645		
Condiciones de drenaje			cd	1.0		
Coefficiente de transmisión de carga en las juntas			J	2.8		
Concreto hidráulico con pasadores						
$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J (0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}})}\right)$						
Espesor de pavimento de concreto en milímetros (mm)	<input type="button" value="Calcular D"/>		D=	370.76		

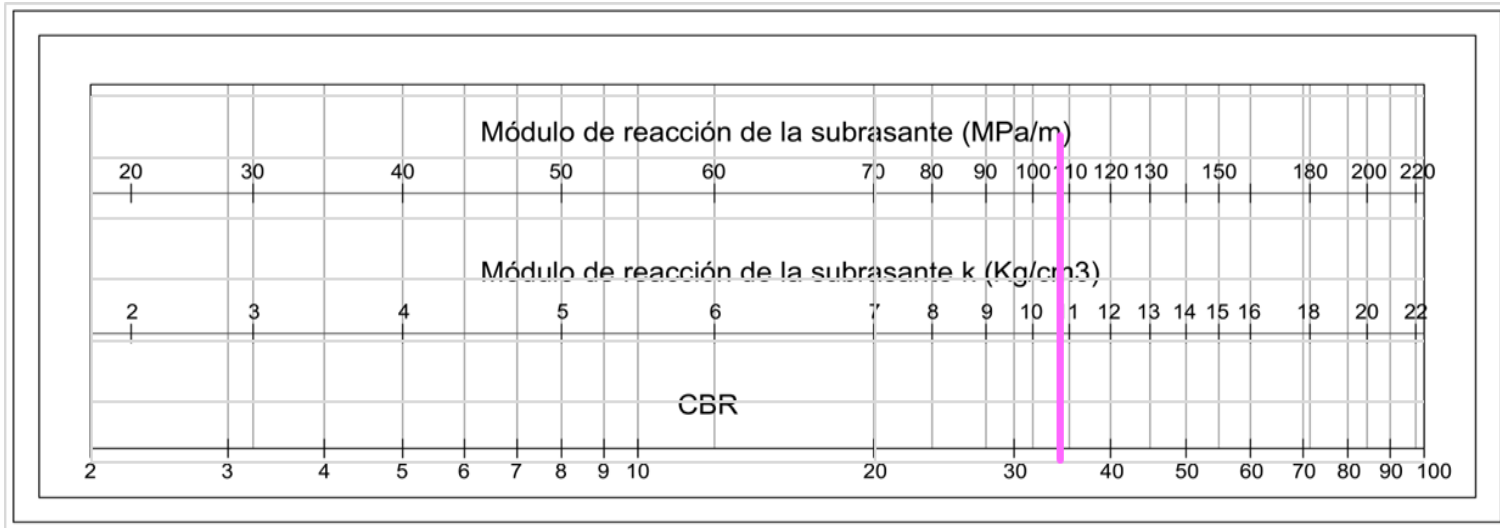
  

D-0	D-1
37 cm	15 cm
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular

**Estructura típica de un pavimento rígido**

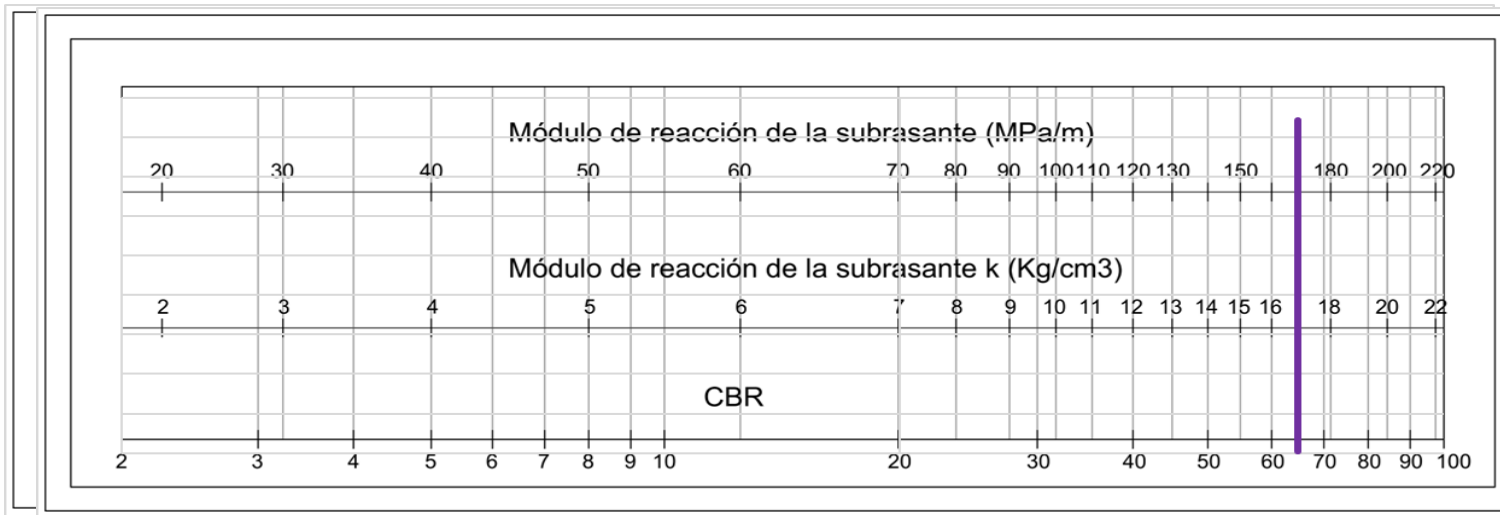
El diagrama ilustra la configuración de un pavimento rígido. Se muestra una losa de concreto que mide 18 metros de ancho y 48 metros de longitud. La losa está soportada por una subbase y una subrasante. Se indican una junta transversal y una junta longitudinal. A los lados de la losa se encuentran bermas y una cuneta.



CBR Sub Rasante (%)	K Sub Rasante (kg/cm3)
34.4	107

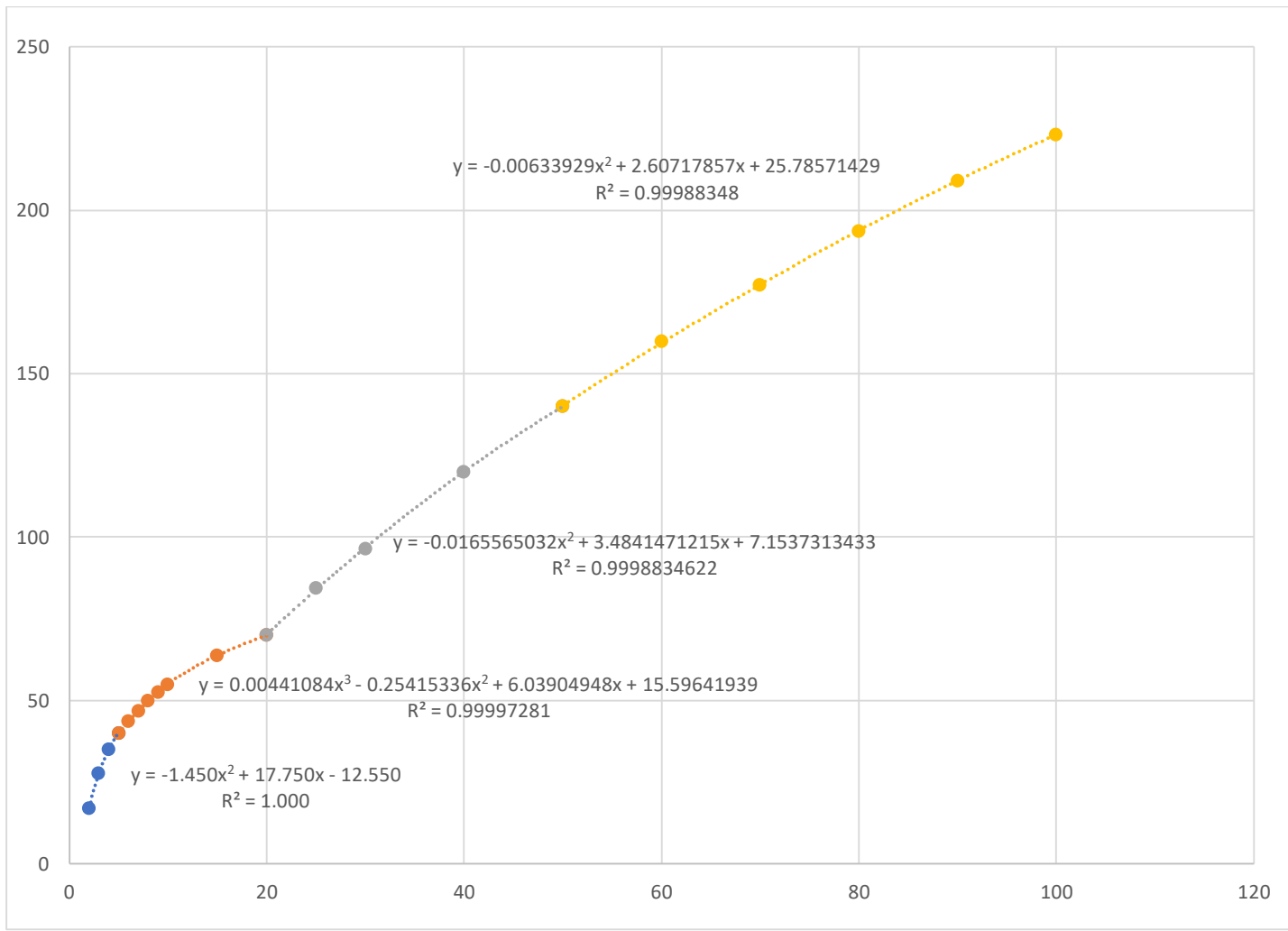
CBR Sub Rasante (%)	K Sub Rasante (Mpa/m)
34.4	107

CBR Sub Rasante (%)	K Sub Base (Mpa/m)
34.4	1
65.0 %	169



CBR Sub	K Sub Rasante (kg/cm3)
65.0 %	169

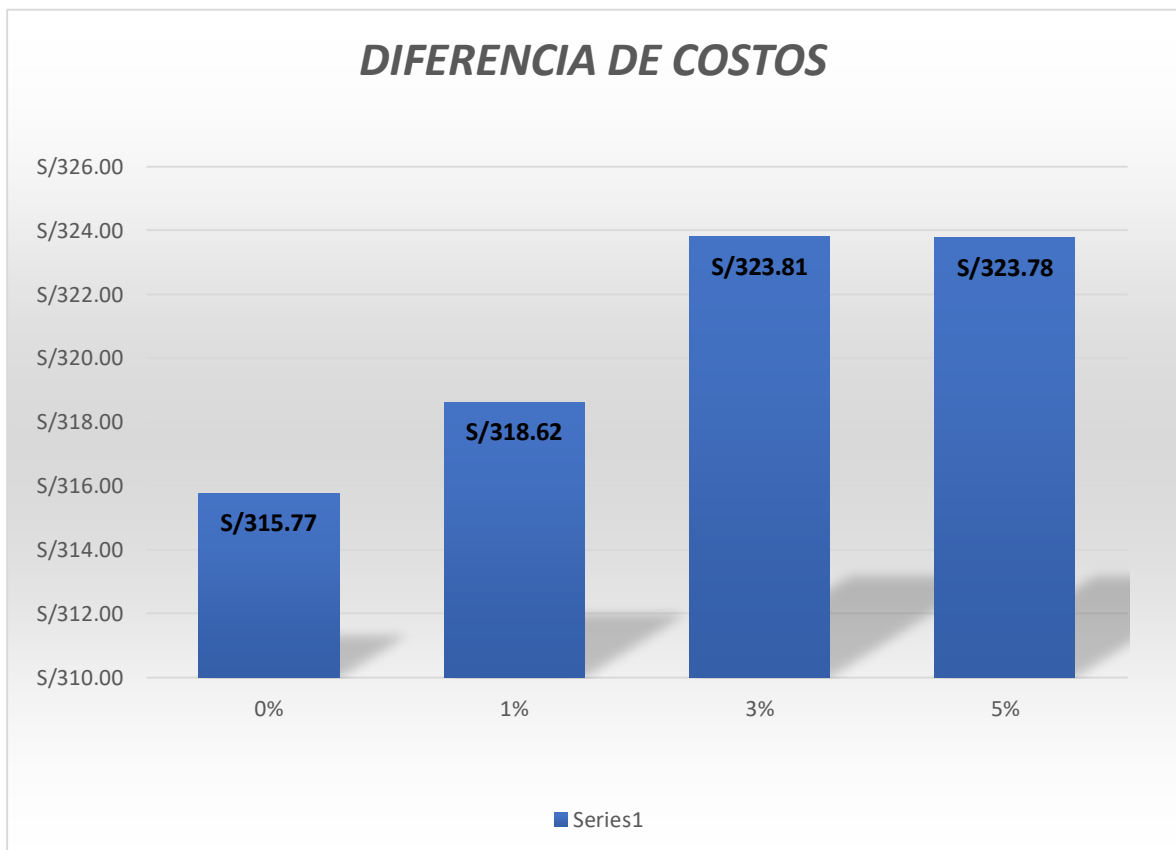




CBR Sub Rasante (%)	K Sub Rasante (Mpa/m)
2	17
3	28
4	35
5	40
6	44
7	47
8	50
9	53
10	55
15	64
20	70
25	84
30	97
40	120
50	140
60	160
70	177
80	194
90	209
100	223

## SE REALIZO UNA COMPARACION DE COSTOS POR M3

	Descripción	Und	Cantidad	costo x kg	Precio x m3	Total	
<b>Diseño patrón</b>	Cemento	kg	320	S/0.61	S/195.74	S/315.77	0.00%
	Agregado grueso	kg	976	S/0.06	S/60.02		
	Agregado fino	kg	827	S/0.07	S/60.00		
<b>Concreto con 1% de caucho</b>	Cemento	kg	323	S/0.61	S/197.58	S/318.62	0.90%
	Agregado grueso	kg	971	S/0.06	S/59.72		
	Agregado fino	kg	823	S/0.07	S/59.71		
	Caucho granulado 1%	kg	3.23	S/0.50	S/1.62		
<b>Concreto con 3% de caucho</b>	Cemento	kg	327	S/0.61	S/200.03	S/323.81	3%
	Agregado grueso	kg	967	S/0.06	S/59.47		
	Agregado fino	kg	819	S/0.07	S/59.42		
	Caucho granulado 3%	kg	9.8	S/0.50	S/4.90		
<b>Concreto con 5% de caucho</b>	Cemento	kg	331	S/0.61	S/202.47	S/328.78	4%
	Agregado grueso	kg	960	S/0.06	S/59.04		
	Agregado fino	kg	813	S/0.07	S/58.98		
	Caucho granulado 5%	kg	16.56	S/0.50	S/8.28		



# FICHA TECNICA

## 1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO: GRANULADO DE NEUMATICOS USADOS - CAUCHO GRANULADO

CODIGO DEL PRODUCTO: CGP0051

## 2. DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Gránulos y polvo de caucho vulcanizado procedente de la trituración mecánica a temperatura ambiental, de neumáticos fuera de uso.

COMPOSICION /COMPONENTE	DESCRIPCION
Caucho vulcanizado (%)	< 0,10 para tamaños de caucho superiores a 6mm.
Materiales ferromagnéticos (%)	< 0,01 para tamaños de caucho inferiores o iguales a 6mm.
Materiales textiles (%)	< 0,05
Otros materiales (%)	< 0,05

## 3. CAMPOS DE APLICACION.

Asfaltos modificados	Mezclas Bituminosas
Cargas elastoméricas: (Hormigón; másticos bituminosos; poliuretanos)	Relleno de campos de césped artificial de nueva generación
Campos de golf	Losetas
Aislamientos acústicos	Preformados
Bases elásticas para pavimentos deportivos y de seguridad	Hipódromos
Pavimentos en continuo (sin juntas)	Rellenos obra civil
Topes de parqueos	Rompe velocidades
Productos moldeados	Mezclas con caucho
Mezclas con plásticos	Pinturas

#### 4. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS.

PROPIEDADES FISICAS	DESCRIPCION
Forma	Sólidos en forma de granulados y polvo.
Color	Negro
Olor	Caucho característico
Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	0.7942 – 1.032
Peso específico	1,15 – 1,27
Humedad (%)	< 0.75
Punto de combustión (°C)	300 - 450
PROPIEDADES QUIMICAS	DESCRIPCION
Extracto cetónico (%)	5,00 – 22,00
Contenido en cenizas (%)	7,00 – 11,00
Contenido en polímeros NR/SR (%)	70/30 – 60/40
Contenido de negro de humo (%)	26,00 – 38,00
Contenido de caucho natural (%)	10,00 – 35,00
Contenido en hidrocarburo de caucho (%)	57,00 - 58,00
Contenido de Plomo (mg/kg)	< 0.03
Azufre (%)	1,0 – 7,00
pH (25°C)	8,12 – 8,20
Solubilidad	Insoluble en agua, parcialmente soluble en acetona.

#### 5. TIPO DE PRODUCTO

DENOMINACION COMERCIAL	GRANULOMETRIA (mm)
CAUCHO GRANULADO	2 – 6



#### 6. PRESENTACION

- Sacos de 50 kg

#### 7. TRANSPORTE, MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

- a Transporte: No peligroso, se deben cumplir con las leyes fijadas por la Agencia Nacional de Tránsito.
- b Manipulación: No son necesarias precauciones especiales.
- c Almacenamiento: A temperatura ambiente, se recomienda almacenar en lugar seco, protegido de la lluvia y el sol

#### 8. EFECTOS SOBRE LA SALUD HUMANA Y EL MEDIO AMBIENTE

Los granulados y polvo de neumáticos reciclados, se consideran: no explosivos, no comburentes, no irritantes, no tóxicos oralmente, no tóxicos por contacto con la piel, no cancerígenos, no magnéticos, no mutagénicos, no susceptibles de emitir gases tóxicos excepto en presencia de llama directa, no tóxica para el medio ambiente.

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Acreditación a:

## **PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**

### **Laboratorio de Calibración**

En su sede ubicada en: Sector 1, Grupo 10, Mz M Lote 23, distrito Villa El Salvador, provincia Lima, departamento Lima.

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 09 de abril de 2019

Fecha de Vencimiento: 08 de abril de 2022

**ESTELA CONTRERAS JUGO**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 223-2019-INACAL/DA  
Contrato N° : 006-2019/INACAL-DA  
Registro N° : LC - 033

Fecha de emisión: 12 de abril de 2019

*El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) al momento de hacer uso del presente certificado.*

*La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).*

DA-acr-01P-02M Ver. 02





Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-331-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 091-2022  
 Fecha de Emisión : 2022-05-18

**1. Solicitante** : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

**Dirección** : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : R31P30

**Número de Serie** : 8338210058

**Alcance de Indicación** : 30 000 g

**División de Escala de Verificación ( e )** : 1 g

**División de Escala Real ( d )** : 1 g

**Procedencia** : CHINA

**Identificación** : BAL-003

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2022-05-16

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  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**

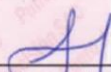
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPÍ.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-331-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,0	23,1
Humedad Relativa	64,4	64,4

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 984 g para una carga de 30 000 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

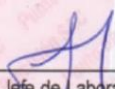
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
3	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
4	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,2
6	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
7	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
8	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,9	-0,4
9	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3
10	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
Diferencia Máxima			0,3	0,3		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-331-2022

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C) Initial Final 23,0 23,0

Table with columns: Posición de la Carga, Determinación de Ee, Determinación del Error corregido. Includes rows for positions 1-5 and error limits.

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Initial Final 23,0 23,0

Table with columns: Carga L (g), CRECIENTES, DECRECIENTES, ± emp (g). Lists various weights and their associated errors.

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R\_corregida = R + 9,78x10^-6 x R

Incertidumbre

U\_R = 2 \* sqrt(2,62x10^-1 g^2 + 1,49x10^-9 x R^2)

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado E\_0: Error en cero E\_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, PACCHA RUFASO CESAR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Rígido Empleando Caucho Reciclado como Mejora a la Resistencia, Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho 2022.", cuyos autores son RODRIGO TORRES CINTHIA LIZBETH, CAMPOS PEDROSO TEMIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 10 de Julio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PACCHA RUFASO CESAR AUGUSTO <b>DNI:</b> 42569813 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2085-3046	Firmado electrónicamente por: CPACCHAR el 20-07- 2022 12:51:38

Código documento Trilce: TRI - 0332667