



## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de infraestructura vial incorporando neumáticos reciclado como mejora a la resistencia en carpeta asfáltica, Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

#### **AUTORES:**

Castillo Sotelo, Beatriz Rosario (orcid.org/0000-0001-5586-1893)

Flores Carrasco, Edwin Aldo (orcid.org/0000-0002-2473-6579)

#### **ASESOR:**

Mgr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/0000-0001-8850-8463)

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

#### **LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA - PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

Se lo dedicamos a nuestra familia por el apoyo, a nuestro asesor por guiarnos en el proyecto.

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a mi familia y asesor por la confianza.

# Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	12
3.1 Tipo de diseño de investigación .....	13
3.2 Variable operacionalización .....	13
3.3 Población muestra y muestreo .....	14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5 Procedimiento .....	15
3.6 Método de análisis de datos .....	16
3.7 Aspecto éticos .....	16
IV. RESULTADOS .....	17
V.DISCUSIÓN .....	26
VI. CONCLUSIONES .....	30
VII. RECOMENDACIONES .....	31
REFERENCIAS .....	32
ANEXOS .....	36

## Índice de tablas

<i>Tabla 1: Técnicas e instrumento .....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 2: Validez y confiabilidad .....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 3: Método de análisis de datos... ..</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 4 : Resultados de ensayo .....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 5 : Resultados de ensayo .....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 6 : Informe de ensayo de MARSHALL .....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 7 : Característica de MARSHALL .....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 8 : Parámetro de diseño .....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 9 : Parámetro de diseño con los neumáticos .....</i>	<i>22</i>

## Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1: Incorporando el 2 % de neumático reciclado .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 2: Incorporando neumático reciclado el 3 %. .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 3: Incorporando neumático reciclado el 4 %. .....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 4: Diseño de carpeta asfáltica incorporando neumático reciclado .....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5: Costos .....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 6: Calicata 1 .....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 7 : Calicata 2 .....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 8 : Ensayo de suelo... ..</i>	<i>38</i>
<i>Figura 9 : CBR... ..</i>	<i>39</i>
<i>Figura 10 : MARSHALL .....</i>	<i>41</i>

## RESUMEN

La presente investigación, plantea la opción de incorporar neumáticos reciclado triturado en la mezcla asfáltica como mejora a la resistencia, durabilidad y rigidez a la carpeta asfáltica donde se busca que el pavimento sea difícil de fracturarse por la misma carga de los vehículos.

El desarrollo del proyecto se realizó de manera aplicada dando mejora a la resistencia a la carpeta asfáltica, con el desarrollo de un análisis explicativo al tomar en cuenta los estudios de la mezcla homogénea para carpeta asfáltica se realizó distintos ensayos de neumático reciclado triturado y un diseño experimenta donde se realiza ensayos en distintos porcentajes para analizar el comportamiento para mejora de la carpeta asfáltica.

Los resultados fueron óptimos y favorables en la carpeta asfáltica en un porcentaje menor a de un neumático reciclado triturado se podrá apreciar la actuación de las propiedades físicas de los distintos ensayos.

Po lo tanto se logra que mayor Proporción de incorporación de neumático reciclado la resistencia no será mayor debido a los vacíos que genera en la mezcla asfáltica. Lo cual la investigación da pasa a estudios en distintas variaciones en relación agregado de neumático triturado - asfalto.

**Palabras clave:** neumático reciclado, carpeta asfáltica, mejoramiento, resistencia.

## ABSTRACT

The present investigation raises the option of incorporating shredded recycled tires in the asphalt mixture as an improvement to the resistance, durability and rigidity of the asphalt layer where it is sought that the pavement is difficult to fracture due to the same load of the vehicles.

The development of the project was carried out in an applied way, giving improvement to the resistance to the asphalt layer, with the development of an explanatory analysis by taking into account the studies of the homogeneous mixture for asphalt layer, different tests of shredded recycled tires and a design were carried out. experiment where tests are carried out in different percentages to analyze the behavior for improvement of the asphalt folder.

The results were optimal and favorable in the asphalt binder in a percentage lower than that of a shredded recycled tire, it will be possible to appreciate the performance of the physical properties of the different tests.

Therefore, it is achieved that a higher proportion of incorporation of recycled tire resistance will not be greater due to the voids generated in the asphalt mixture. Which the research gives goes to studies in different variations in the aggregate ratio of shredded tire - asphalt.

**Keywords:** Recycled tire, asphalt binder, improvement, resista

# I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el diseño de infraestructura vial, se han visto desarrollado de manera deficiente debido a que las empresas ejecutoras no cumplen con las normas y un adecuado diseño de infraestructura vial innovador. Para el número de vehículos a circular. Mucho tiene que ver las entidades encargadas de la supervisión, municipalidades regionales y distritales; las cuales son encargadas de los cobros de impuestos tributarios, peajes. Los cuales los fondos no se han visto reflejados en la inversión de infraestructura vial o en inversión de proyectos innovadores para mejora dicha infraestructura ya que debido al incremento del parque automotor se ha visto en su máximo potencial en los últimos años esto se refleja el crecimiento poblacional a la vez el crecimiento de industrias.

En el distrito de Carabaylo su infraestructura vial se encuentra en precarias condiciones y con el crecimiento poblacional las calles se han visto en deterioro en tiempos menores al diseño de proyección vial anual. La transitabilidad que presentan los vehículos, empezando de los vehículos menores hasta los vehículos de carga pesada son apreciados a simple vista las dificultades que busca dar solución, realizando un diseño de infraestructura eficiente y una idea de ejecución en cortos.

El apuro urgente que se observa es, que la avenida Condorcanqui Carabaylo reciba un adecuado diseño de infraestructura vial implementando neumático reciclado. Los conductores que transitan por dicha zona han notado las dificultades que presenta dicha avenida. Las cuales pueden causar daños a la salud e integridad física otro de los problemas que presenta dicha avenida es la informalidad de los negocios y vehículos que transitan pues estos por falta de señalización y un buen diseño de infraestructura. Una adecuada infraestructura trae consigo un desarrollo a la población ya que mejora la economía, mantiene a la población interconectada ya que las personas logran desplazarse hacia sus centros laborales, a centros educativos y sus respectivas viviendas. La avenida Condorcanqui en la actualidad presenta desarrollo económico por su crecimiento poblacional y por su amplia extensión, lo cual requiere de una buen e innovador diseño de infraestructura resistente por lo contrario esta avenida culminará hecha trocha lo cual impedirá lo antes acontecido.

La investigación se centra en ¿De qué manera el Diseño de infraestructura vial

Incorporando Neumático Reciclado Mejorara la Resistencia en Carpeta Asfáltica, Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022? El propósito de esta investigación es lograr dar una solución al diseño infraestructural vial ya que como se logró apreciar se encuentra en constante deterioro y para evitar el declive y prevenir a que dicha estructura llegue al punto crítico. Los continuos acontecimientos de falencias que presenta la avenida Condorcanqui se deben a que: la vía se encuentra desgastada, hundimientos por la transitabilidad de vehículos con carga excesivamente pesada, en algunos partes con presencia de baches lo cual las autoridades han hecho caso omiso. Lo cual como alternativa de solución sería reforzar los esfuerzos de cargas puntuales, capacidad de rodadura e así lograr una infraestructura con más durabilidad en la carpeta asfáltica y así abastecer al crecimiento poblacional que presenta dicha avenida.

**Problemas específicos** tenemos .la primera. ¿De qué manera el diseño de infraestructura vial incorporando neumáticos reciclados mejorara la carpeta asfáltica en la calzada, avenida Condorcanqui Carabayllo 2022?.la segunda. ¿De qué manera influirá el neumático reciclado en el índice de rigidez y durabilidad de la carpeta asfáltica, Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022? La tercera. ¿De qué manera influirá el neumático reciclado en el beneficio económico, Avenida Condorcanqui, ¿Carabayllo 2022?

El **objetivo general** de esta investigación es Determinar de qué manera el Diseño de Infraestructura Vial incorporando Neumático Reciclado Como Mejorara la Resistencia en Carpeta Asfáltica, Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022.

Entre los **objetivos específicos** tenemos la primera. Establecer de qué manera el Diseño de infraestructura vial incorporando Neumático Reciclado mejorara la carpeta asfáltica en la calzada, Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022.La segunda. Determinar cómo influirá el neumático reciclado en el índice de rigidez y durabilidad de la carpeta asfáltica, Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022. La tercera. Determinar el beneficio económico que presenta la incorporación de neumático reciclados en carpeta asfáltica, Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022.

La **hipótesis general** sería. El Diseño de Infraestructura Vial Incorporando Neumático Reciclado Mejora la Resistencia en Carpeta Asfáltica, Avenida

Condorcanqui, Carabaylo 2022. Lo cual da a lugar a buscar alternativas de solución para dicha infraestructura vial.

Como **hipótesis específica** tenemos la primera. El Diseño de infraestructura vial incorporando Neumático Reciclado mejora la carpeta asfáltica en la calzada, Avenida Condorcanqui, Carabaylo 2022. La segunda. Diseño de infraestructura vial incorporando Neumático Reciclado mejora la durabilidad y rigidez, Avenida Condorcanqui, Carabaylo 2022. La tercera. El Diseño de infraestructura vial incorporando Neumático Reciclado traerá beneficio económico, Avenida Condorcanqui, Carabaylo 2022.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Funciona como sus predecesores internacionales según la empresa británica British Broadcasting Corporation (2016) el artículo titulado "BBMUNDO" en su estudio vial menciona que existen algunos símbolos conocidos del limitado desarrollo de América Latina, como el mal estado de las carreteras. Sin embargo, en los países desarrollados y subdesarrollados, la infraestructura varía ampliamente y no siempre depende de su riqueza o pobreza relativa. Varios países enfrentan actualmente serios problemas en el mantenimiento de sus carreteras, como lo demuestra Haití, donde se han construido 4.266 kilómetros de vías, Paraguay y Colombia, donde los habitantes están descontentos con el estado de sus vías. Por otro lado, países como Nicaragua y Bolivia ocupan los peores lugares en infraestructura vial en la lista del Banco Mundial.

En otras palabras, podemos señalar que incluso en los países desarrollados existe una falta de infraestructura vial, quizás esto se deba a la tasa de crecimiento de la población, con pruebas adecuadas de suelo y temperatura, y quizás el tipo de construcción, la nueva construcción debe considerarse pesada.

Recuerda que la industria de la construcción tenía grandes esperanzas en el impacto económico y los beneficios que los diferentes trabajos traen a las personas. Una de las principales preocupaciones de la mayoría de los países es garantizar el confort de las personas, en muchos casos se implementa infraestructura vial para mejorar la calidad de vida mediante la prevención de enfermedades respiratorias; ahorro, evaluación de la propiedad; medio ambiente, prevención de desastres. (Panorama de la Actividad Edificadora, 2018)

Una de las consecuencias de las fuertes lluvias en muchos lugares es el derrumbe de calles, lo que se puede apreciar en obras de pavimentación y drenaje, adoquines mal compactados, no tolerantes a la humedad; generar malestar entre la población debido al cese de circulación en las zonas afectadas. (Diario el Mañana, 2018)

La precaria condición de las aceras es un problema constante en el diseño de infraestructura vial. Las entidades hacen todo lo que está a su alcance para abordar dicha situación, puesto que la asignación de presupuesto es insuficiente y, por lo tanto, solo puede cubrir actividades de mejora; la consecuencia se agrava aún más cuando no existe un plan de renovación de las calles renovadas,

quedando las calles en mal estado e intransitables, especialmente las zonas residenciales. (Televisa, 2017)

Según su trabajo en el ámbito internacional, por los ingenieros Mora Cano, Andrés; Arguellas Sáenz, Camilo en la ciudad de Bogotá-Colombia (Mora 2015); El problema de su tesis era que la imperfección de las calles durante la urbanización de Caballero y Góngora provocó cierto malestar en los habitantes, imposibilitándolos para satisfacer las principales medidas de desarrollo económico y poblacional. Durante el clima lluvioso, somos propensos a las desgracias y fenómenos naturales, lo que aumenta nuevas enfermedades y virus. Su propósito es crear un nuevo diseño de infraestructura vial que pueda soportar los esfuerzos puntuales y aliviar el fluido vehicular. Su resultado es una evaluación de si el subsuelo es adecuado, y a partir de ahí vemos si está usado o desechado, luego procedemos a diseñar la superficie correcta. Se están realizando nuevas pruebas y estos resultados indican que el material ha sido completamente evaluado y, por lo tanto, se puede garantizar que es adecuado para su uso en la construcción de pavimentos. Durante la construcción, es recomendable tener en cuenta el clima de la zona, necesitamos saber en qué meses llueve con más frecuencia en la zona. En caso de lluvia, el hormigón debe cubrirse para no reducir la resistencia del hormigón. La importancia de este trabajo es averiguar cómo se coloca el área variable y, por lo tanto, puede recopilar la información necesaria sobre los tipos y la diferencia de que la tierra indica que la capacidad de determinar el proyecto será real será real. Actualmente. La superficie de la carretera debe estar segura y garantizar la comodidad para la población.

En el siguiente proyecto realizada por el ingeniero Nova Moreno (Chapoñan 2017), José Danian, para alcanzar la Especialización en Ingeniería de Pavimentos en la ciudad de Bogotá en el año 2017, en la Universidad Nueva Granada, El problema es el desgaste de la vía, que tiene poca estabilidad, lo que crea problemas como poca capacidad de carga, pavimento agrietado y asentamiento. Su propósito es restaurar las calles empedradas afectadas y reducir la congestión del tráfico que sufren las comunidades. Los resultados muestran que esta estructura es efectiva según lo

informado y no necesita mejoras. Finalmente, identificar las diversas fallas del pavimento, que son las que causan un fuerte desgaste del pavimento, puede

ayudarnos a reconstruir el pavimento con el menor daño posible. El espesor del pavimento es importante en la recomendación. En otras palabras, los ensayos son importantes realizarlo cada cierto tramo y adecuados en cada zona para determinar el espesor del pavimento a aplicar. La esencia de este proyecto es renovar la superficie dura, mejorar el tránsito de vehículos y peatones. La sociedad podrá estar mejor conectada con las necesidades básicas.

Funciona como sus precedentes nacionales según el artículo de infraestructura vial en el Perú (2015) "Este problema se caracteriza por un claro déficit cualitativo y cuantitativo porque, como todos los peruanos sabemos a primera vista, todas nuestras autoridades no le están prestando la debida atención". "Y este es un gran problema para el desarrollo a nivel nacional, porque si se crea una red vial, no solo daremos comunicaciones a ciudades lejanas, sino que también lo haremos, así como su construcción y mantenimiento". "Las metas se basan en estudios específicos en los que nos parece conveniente comunicar a la ciudadanía por qué la falta de infraestructura vial está frenando el desarrollo del Perú". "Según el sector de carreteras, las carreteras son la mejor inversión económica porque ayudan a que las empresas prosperen. "Además, se estima que el gasto en carreteras oscila entre el 5% y el 10% del gasto total del gobierno y posiblemente hasta el 20% del presupuesto nacional".

Es importante prestar atención al problema de la infraestructura vial en el Perú, que muestra una realidad con la que luchan todos los pueblos, porque sin ellos no seríamos capaces de lograr un desarrollo óptimo", dijo, un desarrollo óptimo a nivel nacional, porque La infraestructura vial es fundamental para el desarrollo del Perú.

Muchos sabemos que para el desarrollo económico, social y cultural de nuestro país necesitamos invertir más en las carreteras, pero pocos sabemos que cuando se implementan, la ética profesional queda relegada a un segundo plano y el órgano de control se torna imperfecto, falta de un bajo nivel de control técnico y presupuestario, es decir, en algunos casos ignorar lo escrito en la documentación técnica.

Recogida en rutas de retorno en mal estado y de corta duración, destacando el famoso mantenimiento vial. Creo que la corrupción es una enfermedad incurable

que no se puede curar fuera del Perú, y desde una perspectiva holística, el trabajo de construcción a nivel de infraestructura vial es dinero, creo que en términos de costos e interés personal hay algo que cuidar, dime o no es cierto que así sea en la construcción.

El alcalde provincial, David Cornejo Chinguel, dijo que las lluvias dañaron miles de metros cuadrados de aceras en la ciudad de Chiclayo. Como se sabe, esto ocurrió porque las fuertes lluvias dañaron la carretera asfaltada y las calles principales, lo que generó enormes fosos y trincheras que dificultaron el paso de los vehículos. Otras 400.000 personas también se vieron afectadas. Informe sobre detener la lluvia, comenzando a allanar el camino. (Radio Programas del Perú, 2017)

La mayoría de las carreteras se caracterizan por una gran escasez de caminos pavimentados. Encontramos las aceras en mal estado, dañadas, incluso mal diseñadas. Las autoridades al momento de cumplir con sus funciones oficiales deben entender y darse cuenta del enorme daño que causan a las personas al brindar esta infraestructura en poco tiempo. Estos problemas provocan una mala movilidad de peatones y vehículos. En este país el diseño de infraestructura vial se ha visto afectado ya que el dinero asignado por el gobierno a las empresas ejecutoras no alcanza y lamentablemente los gobernantes están negociando a costa de la población el cual se está viendo reflejado en el vial que están en precarias condiciones. (Asociación de Productores de Cemento, 2016)

En la siguiente tesis que permita lograr el título de “Ingeniero Civil” por los Bachilleres Chapañan Cueva José Miguel y Quispe Cirilo Joel en la Universidad Nacional del Santa (2017) La problemática es que la superficie de la calzada está muy degradada, afectando la circulación de vehículos y peatones en la zona. El principal objetivo es indica que se deben probar las propiedades del hormigón mediante la adición de fibras de polipropileno. Por lo tanto, se construyeron tablas de características para comprobar los resultados de resistencia a compresión del hormigón según su relación agua-cemento establecida el día 7 y el día 28. Se concluyó sobre la importancia de los ensayos de pavimentos, ya que permiten determinar el tipo de hormigón a ser utilizado y

sus características técnicas para la preparación. Se recomienda que los procedimientos de aplicación se realicen de acuerdo a las especificaciones para no afectar la capacidad de resistencia. La importancia de aquel estudio es la consistencia de la mezcla heterodoxa del concreto cuando se le agregan fibras de polipropileno para optimizar sus propiedades y comprimir los defectos del pavimento existente.

Según su trabajo de investigación del ingeniero Becerra Salas, Mario; para lograr el Grado de “Magíster en Ingeniería Civil” de la Universidad de Piura (becerra 2017) Su propósito es mostrar los resultados alcanzables del pavimento y la conclusión es que necesitamos saber qué pavimento aumenta de espesor a medida que aumenta el tráfico y se deteriora la condición del sustrato. Recomendamos que para condiciones de suelo de pavimento hidráulico con 3% CBR no son adecuados, pueden ser los más baratos, con CBR de 10%, los precios mostrados son equivalentes a los precios del asfalto y pavimento asfáltico con 25% CBR es apropiado, son más baratos. La precisión de estos estudios muestra la necesidad de aplicar una alternativa económica y técnica al pavimento duro y no rígido.

Funciona con su precedente local según el artículo av. Chiclayo fue construida como vía de alta transitabilidad (2016) en el caso del Colegio de Ingenieros de Lambayeque (CIL), se menciona como primer error en su concepción la obra Avenida Chiclayo del Gobierno Regional de Lambayeque (GRL) por 53 millones 666 mil soles; es decir, cuando se proyectó la ingeniería, en lugar de la prevención y protección de la sociedad, se tuvo en cuenta la necesidad de una vía rápida, lo que lo convirtió en una bomba de relojería y en un problema a nivel de infraestructura vial.

Si llueve, la estructura dejará vulnerables a más de 25.000 personas al norte de José Leonardo Ortiz. Partiendo de esta premisa, se sabe que los caminos son estructuras viales que posibilitan el crecimiento y consolidación de los aspectos sociales, económicos y culturales de las naciones. Así, permite mejorar la calidad de vida de las ciudades y sus habitantes. Así, el buen o mal estado de las autopistas refleja la velocidad de desarrollo y la capacidad de gestión de la Autoridad Competente, proporcionando así una herramienta para mejorar la integración del mercado interior y exterior. Así, en cada una de las 20 comunas

de Chiclayo, están unidas entre sí por ejes nacionales y de agencias, de los cuales el 60% se encuentran en mal estado, sin mencionar las carreteras vecinales. Sin embargo, mantener y mejorar el tráfico en nuestra división de obras viales no es un objetivo pequeño durante su vida útil. Sin embargo, si se descubre un defecto técnico, es posible seleccionar nuevos factores para el análisis que contribuirán a la creación del proyecto de asfalto más económico y rentable.

Considero que Chiclayo no cuenta con un órgano de control activo y dedicado que permita a los vecinos contar con la buena gobernanza para inspeccionar y ejecutar obras viales o trabajos a nivel urbano y rural de nuestra ciudad. por lo que sumamos la falta de comunicación con la gente a nivel peatonal. Así mismo en nuestra ciudad de Chiclayo se puede apreciar que el reciclaje es una tarea cotidiana y poco rentable. Ante esta situación, existe la necesidad de un tratamiento integral, que incluya la utilización de estos residuos como áridos alternativos para la elaboración de pavimentos de hormigón asfáltico. Alrededor del 75% del PET reciclado se utiliza para fabricar fibras para alfombras, ropa y geotextiles.

La mayor parte del 25 % restante se extruye en láminas para termo formado, se sopla en envases no alimentarios o se mezcla para formar. Por lo tanto, en este proyecto se propone el uso de PPR, llamado PET, para regular el asfalto, lo que será un nuevo método para usar efectivamente el asfalto en la superficie de la carretera.

### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Utilizamos la metodología cuantitativa descriptiva ya que la base de datos será medida mediante una encuesta por cierta cantidad de habitantes en la cual nos enfocamos en las problemáticas e así obtener resultado. (Humberto Naupas Paitan, 5ta edición Bogotá, Colombia 2018)

### **3.2 VARIABLE OPERACIONALIZACIÓN**

**Variable Independiente:** Neumáticos reciclados

**Variable dependiente:** Diseño de infraestructura vial

#### **3.2.1 Neumáticos Reciclado**

- Definición conceptual

Los neumáticos se utilizan en la construcción de carreteras, así como en forma de mezcla de caucho (puede llamarse aglutinante o betún) o mezclados directamente con el agregado utilizado. Al momento de la mezcla, debe tener ciertas propiedades para su uso en la obra. (López, Álvarez, & Alguacil, 2012)

- Definición Operacional

Para la aplicación de una nueva infraestructura vial incorporando neumático reciclado se tomará en cuenta las cualidades de los materiales y el porcentaje a usar según la función de los materiales que serán aplicados en la carpeta asfáltica para su mayor consistencia y durabilidad para luego ser utilizado en la avenida Condorcanqui Carabayllo.

#### **3.2.2 Diseño de infraestructura vial**

- Definición conceptual

El revestimiento debe ser capaz de generar un diseño de infraestructura vial mejorando la calidad de fluido vehicular, asegurando que el desgaste sea lento y consistente con la vida útil esperada del proyecto. Cabe señalar que la principal causa de falla es el esfuerzo cortante, pero no la única causa, ya que están involucrados otros esfuerzos de aceleración y

desaceleración, como son los esfuerzos de tracción en el pavimento (universidad UPC, 2017, pg.26)

- Definición operacional

Para el restructura miento de la infraestructura vial de la avenida Condorcanqui se realizará tomando en cuenta el diseño de la calzada, señalización vial y diseño geométrico.

### **3.3 POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO**

#### **3.3.1 POBLACIÓN**

Infraestructura vial sujetas a la carpeta asfáltica en la Av. Condorcanqui - Carabayllo.

#### **3.3.2 MUESTRA**

Infraestructura vial es el área que se va a determinar para la carpeta asfáltica en la Av. Condorcanqui- Carabayllo.

#### **3.3.3 MUESTREO**

El muestreo es los 2 kilómetros que hemos tomado que empieza en la Av. Condorcanqui tomando en cuenta las avenidas Manco Cápac, calle 9, calle P, calle Q, Av. Señor de Claudivilla y termina en la Av. Isabel de Chimpuc Ocllo.

#### **3.3.4 UNIDAD DE ANÁLISIS:**

La unidad de análisis empezaría desde la av. U que es la cuadra 1 según el levantamiento topográfico que tomaríamos como punto de inicio 0+000 hasta el punto 0+040 que llegaría a la Av. Manco Cápac donde se da inicio a la cuadra 2 hasta el punto 0+120 que da inicio a la calle 9 cuadra 3, hasta el punto 0+180 que sería hasta la calle P hasta el punto 0+220 que es la cuadra 4 calle Q , donde empieza la cuadra 5 hasta el punto 0+280 que viene hacer la Av. Señor de Claudivilla hasta el punto 0+400 que viene hacer la cuadra 6 Av. Isabel de Chimpuc Ocllo .

### 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

En el trabajo de investigación se va emplear la técnica de observación directa, sabiendo que se va a utilizar un diseño cuasi experimental, por eso podemos utilizar este tipo de técnica para nuestro diseño aplicativo.

*Tabla 1: técnicas e instrumentos*

TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS
Observación	Ficha de observación
Conteo	Ficha de observación
Levantamiento topográfico	Datos
Calicatas	Resultados de laboratorio
Matriz de Leopoldo	Estudio de impacto ambiental
Normativa	Métodos de diseño de pavimento
Capeco	Presupuesto
Normatividad	Ficha de observación

*Fuente: Sampieri*

*Tabla 2: Validez y confiabilidad*

VALIDEZ	CONFIABILIDAD
Contenido	Resultados de pruebas equivalentes
Criterio	
Constructo	

*Fuente: Sampieri*

### 3.5 Procedimiento:

Analizar los compuestos de los neumáticos triturándolos para seguidamente ser aplicado como refuerzo resistente a la carpeta asfáltica. Para seguidamente realizar el diseño de la infraestructura vial e así logra un nuevo diseño de calzada, señalización vial.

- Calicatas
- Reconocimiento de suelo
- Estudió de suelo
- Glanumetria
- CPR
- Proctor
- Diseño patrón
- Diseño Marshall
- Neumático triturado
- Estudio de suelos
- Estudio poblacional
- Estudio de fluido vehicular
- Análisis comercial
- Análisis de carpeta asfáltica
- Aplicación del nuevo diseño de infraestructura vial

### 3.6 Método de análisis de datos:

*Tabla 3: Método de análisis de datos*

METODOS DE ANALISIS DE DATOS
Procedimiento estadísticos
Tabulación de información
Parámetro de diseño

**Fuente:** Sampieri

### 3.7 Aspectos éticos:

Ley N°30220 - Ley universitaria establece en el artículo 48. **Ética de recolección de datos:** Actividades técnicas en campo y gabinete. **Etapas de la aplicación:** genera beneficios sociales, económicos y ambiental, se si procede a su aplicación, previa permiso y autorización.

## **IV. RESULTADOS**

## **CALICATAS AVENIDA CONDORCANQUI CARBAYLLO 2022**

Se realizó una toma de muestra realizando 2 calicatas de una profundidad de 2 metros. Donde se obtendrá tipo de suelo y características.

Se elabora la Glanumería con el método de ensayo ASTM D6913 /D6913M método A pasando desde la malla N°4 que pasa al 100 por ciento hasta la malla N° 200 en la cual se tiene una masa retenida de 30.90 y lo que pasa es un 32 por ciento de los finos.

### **Calicata 1 características G1**

- Gris pardusco oscuro
- Duro y durable
- SM (arena limosa)
- Contenido de humedad 13%

#### **Densidad húmeda a los 56 golpes por capa**

- No Saturado: 2.089
- Saturado : 2.151

#### **Densidad seca a los 56 golpe por capa**

- No saturado: 1.901
- Saturado : 1.901

#### **Densidad húmeda a los 25 golpes por capa**

- No saturado: 2.015
- Saturado :2.013

#### **Densidad seca 25 golpes por capa**

- No saturado 1.834
- Saturado 1.834

#### **Densidad húmeda a los 10 golpes por capa**

- No saturado :1.941
- Saturado :2.048

#### **Densidad húmeda a los 10 golpes por capa**

- No saturado :1.766
- Saturado :1.766

## **EXPANSION**

Sin expansión debido a que es arena limosa

**Tabla 4: Resultados de ensayos**

SUC :SM Arena limosa color gris pardusco oscuro 0 % de grava , 68% de arena , 32% de finos	% Humedad: 3
PREPARACION: Humeda	Pision :Manual
Metodo: A	% pasante P:100
Gravedad Especifica (g/cm2): 2.65	Método de determinación (Gs): Estimado

Peso unitario húmedo	kn/m3	19.11	20.85	21.09	20.59
Contenido de agua	%	6.1	9.0	11.8	14.6
Peso unitario seco	kN/m3	18.01	19.13	18.87	17.96
Densidad húmeda	g/cm3	1.949	2.126	2.151	2.100
Densidad seca	g/cm3	1.837	1.950	1.924	1.831
Densidad seca optima (sin corrección)		Densidad seca optima (corregido por sobre tamaño) ASTM D4718/D4718-15			
Maximo peso unitario seco (Kn/M2)	19.16	Maximo peso unitario seco (Kn/M2)		-	
Optimo contenido de humedad (%)	9.6	Optimo contenido de humedad (%)		-	
Máximo densidad seca (g/cm2)	1.954	Máximo densidad seca (g/cm2)		-	

**FUENTE:** LabGeo S.A.C

## Calicata 2 C-2

Se elabora la Granulometría con el método de ensayo ASTM D6913 /D6913M método A obteniendo en el tamizado grava ± arena ± los fino en un 55 por ciento del material retenido más fino.

## CARACTERISTICASY CLASIFICACION DE SUELO C-2

- Pardo muy oscuro
- Duro durable
- Sub angular
- CL (arcilla de baja plasticidad arenosa)
- Humedad 14 %
- Limite liquido 27
- Limite plástico 15
- Índice plástico 12
- Retenido en malla n°40 18

**Tabla 5: Resultado de ensayo**

Peso unitario húmedo	kn/m <sup>3</sup>	19.74	20.85	21.53	21.47
Contenido de agua	%	6.0	8.5	12.00	15.8
Peso unitario seco	kN/m <sup>3</sup>	18.63	19.15	19.22	18.54
Densidad húmeda	g/cm <sup>3</sup>	2.013	2.126	2.196	2.189
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.899	1.953	1.960	1.891
Densidad seca optima (sin corrección)		Densidad seca optima (corregido por sobre tamaño) ASTM D4718/D4718-15			
Maximo peso unitario seco (Kn/M <sup>2</sup> )	19.26	Maximo peso unitario seco (Kn/M <sup>2</sup> ) -			
Optimo contenido de humedad (%)	10.9	Optimo contenido de humedad (%) -			
Máximo densidad seca (g/cm <sup>2</sup> )	1.963	Máximo densidad seca (g/cm <sup>2</sup> ) -			

**FUENTE:** LabGeo S.A.C

## **CARPETA ASFALTICA CONVENCIONAL**

se realizó 9 briquetas

- grava
- arena triturada
- PEN

Se realizó el chancado

- Diseño Marshall
- Diseño patrón
- Optimo

Para determinar estabilidad, peso unitario, flujo

### **Ensayo Marshall**

#### **DETERMINAR**

- Peso de briketa al aire
- Peso de briketa al agua 60grados
- Peso de briketa desplazada

**Tabla 6: Informe de ensayo de MARSHALL**

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D6927)**

TAMICES ASTM	1" 3/4"	1/2"	No 4	No 8	No 50	No 200
% PASA	10		67.	34.	13.	
MATERIAL	0.0	100.0	94.7	8	3	5
ESPECIFICACIONES	10 100 - 90 - 44 - 28 - 5 -	0 100 100 74 58 21 2 - 10				
BRIQUETA N°			1	2	3	PROM ESPECI EDIO F.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla	6.0				
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla			30.		
				29		
				63.		
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla			73		
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla			0.0		
				0		
5	Peso Específico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc			1.0		
				20		
6	Peso Específico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc			2.6		
				80		
7	Peso Específico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc			2.7		
				47		
8	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc				(12/15)	
				17	Peso Especifico Maximo - Rice	
9	Peso Específico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc				(ASTM D 2041)	
				18	% de Vacios = (17- 16)x100/17	
10	Peso Específico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc				(ASTM D 3203)	
				19	Peso Especifico Bulk Agregado Total	
11	Altura promedio de la briqueta cm					
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				Peso Especifico Efectivo Agregado total	20
13	Peso de la briqueta al agua por 60´(gr)					
					Asfalto Absorbido por el Agregado	
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)			21		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14) Peso especifico Bulk de la Briqueta =				% de Asfalto Efectivo	22
16						

23	Relación Polvo/Asfalto		77		
24	V.M.A.	2.6	2.9	2.7	<b>2.7</b> 3 - 5
	% Vacios llenos con C.A.		2.7		
25			25		
			2.7		
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)		24		
			-		
27	Estabilidad sin corregir (Kg)		0.0		
			2		
28	Factor de estabilidad		6.0		
			0		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28		1.0		0.6 -
			2		1.3
30	Estabilidad / Flujo	16.	17.	16.	
3.1					<b>16.9</b> 14
10		8	0	9	
		84.	83.	83.	<b>83.8</b>
		3	2	8	
		14.	15.	15.	<b>14.7</b> 8 - 14
		0	0	0	
120	120	119	120	118	117
<b>1.6</b>	<b>2.6</b>	<b>1.3</b>		8	0
120	120	119	1.0	1.0	1.0
<b>2.0</b>	<b>3.9</b>	<b>6.9</b>	4	4	9
703	704	702	124	123	127
<b>.7</b>	<b>.0</b>	<b>.3</b>			
					<b>1253</b> MIN
498	499	494	8	6	5
	.3	.9	356	329	340
2.4	2.4	2.4	<b>2.40</b>		
11	06	09	6	6	1
	2.4	9			
					815
					1700 -
					<b>3421</b> 4000

Fuente: JC GEOTECNIA LABORATORIO

## Características Marshall

### Determinamos estabilidad y flujo

Tabla 7: Característica de MARSHALL

CARACTERISTICA MARSHALL			
% C.A.	5.25	<b>5.45</b>	5.65
P.U. BRIQUETA	2.338	2.416	2.342
VACIOS	4.1	4.0	3.4
V.M.A.	14.2	16.2	14.4
V.LL.A	68.4	76.1	75.3
POLVO / ASF.	0.79	1.14	0.72
FLUJO	12.2	13.6	13.1
ESTABILIDAD	10.3	13.1	9.5

Fuente: JC GEOTECNIA LABORATORIO

## Resumen Marshall

Se realizó el diseño Marshall en 3 variaciones para hallar el óptimo tomando en cuenta los 75 golpes en el diseño realizando las variaciones en -0.2% y +0.2 % en el cemento asfáltico, peso unitario, vacíos, flujo estabilidad para determinar la resistencia de compresión del diseño óptimo.

**Tabla 8:** Parámetros de diseño

Parámetros de diseño		- 0.2 %	% Óptimo	+0.2 %	Especificación EG 2013
GOLPES	N°		75.0		75
CEMENTO ASFÁLTICO	%	15.00	5.45	5.65	
PESO UNITARIO	kg/m <sup>3</sup>	2.338	2.416	2.342	
VACIOS	%	4.1	4.0	3.4	3 - 5
V.M.A.	%	14.2	16.2	14.4	14
V. LL.C.A.	%	68.4	76.1	75.3	
POLVO / ASFALTO	%	0.79	1.14	0.72	0.6 - 1.3
FLUJO	mm	12.2	13.6	13.1	8 - 14
ESTABILIDAD	kN	10.3	13.1	9.5	8,15
ESTABILIDAD/ FLUJO	kg/cm	3373.5	3855.5	2894.1	1700 - 4000
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Mpa		5.4		2.1
RESISTENCIA RETENIDA	%		80		75

*Fuente: JC GEOTECNIA LABORATORIO*

## DISEÑO DE CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO NEUMÁTICO

### AL 2% - 3% - 4%

Realizando el diseño Marshall se realiza los parámetros de la resistencia de la carpeta asfálticas en 3 variaciones 2%,3%,4% tomando en cuenta el diseño óptimo convencional y las especificaciones EG 2013.

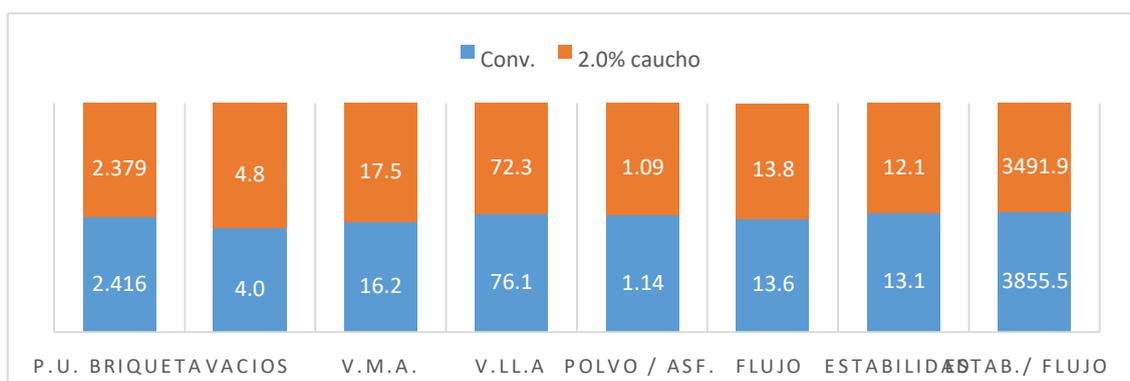
**Tabla 9: Parámetro de diseño con los neumáticas**

Parámetros de diseño		% Óptimo diseño convencional	2.0 % de caucho	3.0 % de caucho	4.0 % de de caucho	Especificación EG 2013
GOLPES	N°	75	75	75	75	75
CEMENTO ASFÁLTICO	%	5.45	5.45	5.45	5.45	
PESO UNITARIO	kg/m <sup>3</sup>	2.416	2.379	2.307	2.230	
VACIOS	%	4.0	4.8	6.9	8.8	3 - 5
V.M.A.	%	16.2	17.5	20.0	22.6	14
V. LL.C.A.	%	76.1	72.3	65.3	61.3	
POLVO / ASFALTO	%	1.14	1.09	1.13	1.24	0.6 - 1.3
FLUJO	0.01", 0.25 mm	13.6	13.8	15.3	16.7	8 - 14
ESTABILIDAD	kN	13.1	12.1	10.4	7.9	8,15
ESTABILIDAD/ FLUJO	kg/cm	3855.5	3491.9	2721.1	1901.3	1700 - 4000

**Fuente: JC GEOTECNIA LABORATORIO**

### Resultado incorporando las 3 variaciones y objetivos

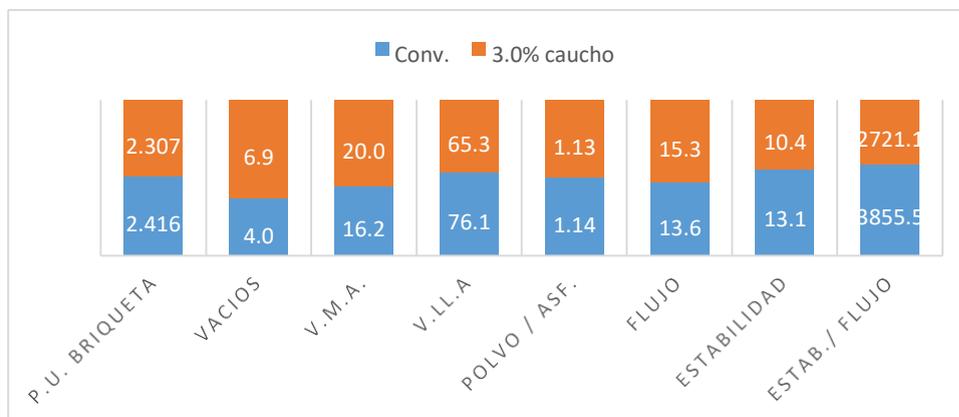
Primera variación incorporando el 2 % de neumático reciclado.



**Figura 1: Incorporando el 2% de neumático reciclado**

Tomando en cuenta el diseño óptimo se realiza el primer ensayo agregando el 2 % de neumático reciclado triturado y se logra alcanzar una estabilidad de 349.9 % de estabilidad de flujo y una estabilidad de 12.1 lo cual resulta viable el diseño de carpeta asfáltica incorporando neumático reciclado ya que se encuentra en el rango de las EG 2013.

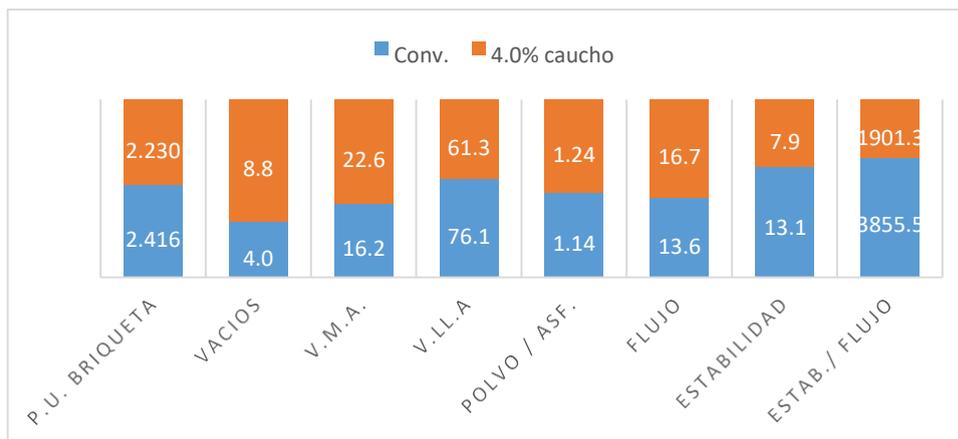
**SEGUNDA VARIACION INCORPORADO EL 3% DE NEUMATICO RECICLADO.**



**Figura 2:** Incorporando neumático al 3%

Tomando en cuenta el diseño convencional se realiza el grafico comparativo el cual resulta una estabilidad aceptable tomando en cuenta los criterios de diseño de mezclas Marshall ya que se encuentra en el rango de la norma EG2013 que como mínimo para tráfico pesado exige un flujo mínimo de 8%.

**MEZCLA ASFALTICA INCORPORANDO NEUMATICO RECICLADO EN 4%**



**FIGURA 3:** INCORPORANDO NEUMATICO RECICLADO AL 4 %

tomando en cuenta el diseño convencional se realiza el cuadro comparativo de mezcla asfáltica incorporando neumático reciclado en un 4 % lo cual se logra observar que debido a los vacíos y la estabilidad de flujo no cumple con la norma EG 2013 ya que la estabilidad se en cuenta en 7.9% lo cual la norma como porcentaje mínimo es aceptable en el rango mayor a 8%.

## RESUMEN DE LA MEZCLA ASFALTICA INCORPORANDO NEUMATICO RECICLADO EN EL VARIACIONES 2%-3%-4%

Tomando en cuenta el diseño óptimo convencional en las 3 variaciones tomadas de diseño de carpeta asfáltica incorporando neumático reciclado como mejora a la carpeta asfáltica tenemos el diseño al 2% que cumple con los estándares de las especificaciones EG 2013 cumpliendo con la estabilidad de flujo de 3491.9 kg/cm cumpliendo con los estándares que se encuentran en el rango de 1700 - 4000kg/cm lo cual cumple con los objetivos de mejora a la calzada índice de rigidez y durabilidad a la carpeta asfáltica.

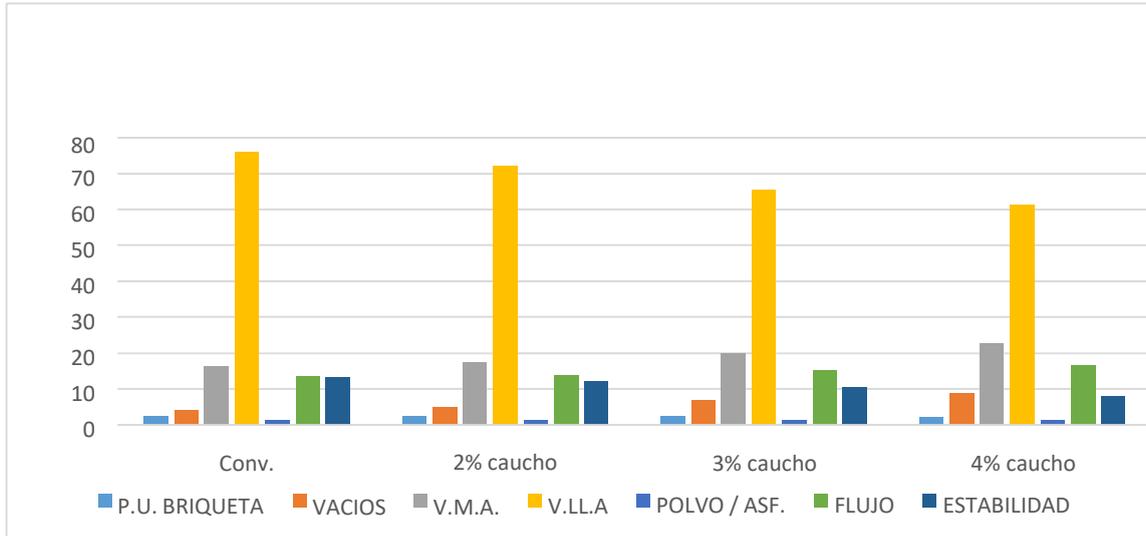


Figura 4: Diseño de carpeta asfáltica incorporando neumáticos reciclados

## RESULTADO COMPATATIVO DE COSTOS

Tomando en cuenta los porcentajes de materiales usados para el proyecto se verificó en el cuadro comparativo que con el uso del neumático reciclado resulta viable y con menor costo.

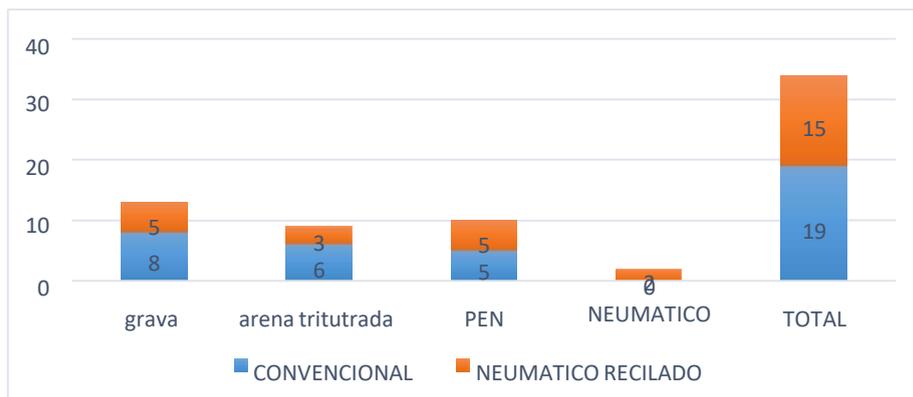


Figura 5 : Costos

## **V. DISCUSIÓN**

En la investigación de Mejoramiento de la base granular de pavimentos peatonales de adoquín de concreto con polímeros sintéticos de caucho reciclado del autor Mamani (2022) propone que para la mejora de los pavimentos aplicar adoquines con polímeros sintéticos de caucho reciclado para así mejorar toda la estructura peatonal de concreto en el distrito de cocharca.

En la cual coincidimos que el uso de neumático reciclado mejoraremos el diseño de carpeta asfáltica por las características que posee. El neumático presenta alta resistencia en lo que es la estabilidad de la carpeta asfáltica y los índices de flujo por las características físicas y mecánicas que presenta este es resistente a la tracción y a bajas condiciones freáticas. En el cual el objetivo de esta investigación es mejorar el diseño de carpeta faltica en la avenida carabayllo 2022.

En la investigación de Hernández (2019) nos dice que un diseño óptimo que con mezcla triturada en 0.45 mm de un neumático reciclado mejora la mezcla asfáltica en un proceso seco (1% en peso de agregados - 20% en peso de betún) esto se obtuvo mediante un proceso Marshall en el cual se determinó que siguiendo el proceso este tendrá como mejorara el diseño asfaltico el cual hará que el proceso de humedad y de envejecimiento sea un poco más lento.}

En lo cual coincide con los estudios que realizamos ya que se determinó mediante un proceso Marshall que el neumático reciclado triturado trae mejora a la carpeta asfáltico cual por efecto causa un deterioro más lento y en la carpeta asfáltica y el proceso de humedad.

De acuerdo con Yang (2017) el cuidado y las condiciones óptimas de una vía principal es el factor crítico para la seguridad en la cual se debe mantener en condiciones de alta resistencia al desplazamiento para que demuestre la alta resistencia del caucho reciclado en la mezcla asfaltico se realizó 4 variaciones en 0.5%- 1% -1.5% y 2% en el cual el que mejor representación da en las condiciones físicas y mecánicas da como resultado el de mezcla de CR 1% lo cual le represento la mejor resistencia al desplazamiento.

En la cual coincidimos con el resultado una variación de 1% por ciento puesto que en para la mejora de la carpeta asfáltica en la avenida carabayllo la mejor resistencia de nuestras variaciones de 2% - 3% -4% de las adiciones al 2% representa una mejor estabilidad de flujo y desplazamiento puesto que esta

incorporación de neumático reciclado trae mejor comportamiento físico mecánico para la mezcla asfáltica cumpliendo con la especificaciones EG2013 que cumple con el rango de 1700 a 4000 kg/cm en el cual con la incorporación de neumático reciclado se obtiene un parámetro de 3491.9kg/cm en el cual hace que este diseño sea optimo y esta acto para se aplicado en ejecución.

En el estudio de Franesqui (2019) realizo una investigación acerca del caucho reciclado lo como reutilización en las mezclas asfálticas cuyo objetivo fue dar mejora a la resistencia asfáltica y cómo influirá la reutilización de caucho reciclado en el impacto ambiental e así alargar la vida de los pavimentos en la cual demostró que el caucho reciclado mejora relativamente a la resistencia a formación de surcos a la estabilidad cumpliendo con la rigidez dinámica de los estándares de pavimentos.

Con relación al estudio de Franesqui (2019) coincidimos debido que para realizar dicho proyecto de diseño de infraestructura vial incorporando neumático reciclado en la avenida Condorcanqui se tomó en cuenta los parámetros de impacto ambiental que causa la reutilización de neumático reciclado también como mejorara la resistencia de carpeta asfáltica reutilizando el caucho reciclado.

Según Armando Ramírez (2014) nos dice que el caucho mejorar las propiedades del pavimento, aumenta la resistencia el envejecimiento, disminuye los costos del mantenimiento. En relación a la avenida Caraballo se propone implementar en la infraestructura vial .Donde el proceso es granulación , cabe resaltar que nuestro proyecto es mezcla asfáltica por vía seca , lo cual lo llevamos a un proceso sencillo de homogenización que ayuda a mi asfalto flexible que ayuda a mejorar su propiedades , donde el neumático tritura es una agregado en la mezcla asfáltica , donde aporta mejorara las propiedades de la mezcla asfáltica , como las propiedad de elasticidad ,donde hace que el pavimento sea difícil de romperse por el mismo peso de los vehículos , también podemos ver que en el neumático tritura que reduce el desgaste de los neumáticos de los automóviles al hacer contacto con el pavimento flexible.

Según Álvarez (2020) nos dice que en la investigación se pude visualizar la sección de escorias y residuos sintéticos de caucho reciclado. En mi proyecto pudimos realizar dos calicatas para cada clasificación de suelos SUCS, análisis granulométrico, las características físicas del suelo, CBR y Proctor modificado.

Luego podemos hacer el Marshall y pusimos tres porcentajes de neumático triturado que fueron 2 %, 3% y 4% donde el resultado fue favorable al porcentaje menor que tiene mejor resistencia y durabilidad a la carpeta asfáltica.

En la tesis titulada “Análisis del aprovechamiento de neumáticos reciclados usando como aditivo en el asfalto”, Alexandra paco Martínez (2020), hablamos de una tesis que presenta métodos de estabilización de suelos, agregando neumáticos triturados, que resultó ser un material resistente. Como podemos ver en los ensayos de al implementar el caucho y mezclarlo en el asfalto se va a compactar, eso quiere decir que va a trabajar en un solo elemento, cabe mencionar que al poder implementar el neumático triturado se utilizara en método seco.

En nuestro proyecto podemos coincidir con los antecedentes ya dichos ya que proponen el uso del material de neumático triturado como la mejora de la carpeta asfáltica.

Según la tesis “Influencia de la incorporación de porcentaje de caucho sobre los parámetros Marshall en las mezclas asfálticas en caliente “, Edwin Yair soto , (2018) , hace la incorporación del caucho de neumáticos usados en mezcla asfáltica en caliente siendo entre 1 % y 3 % para poder tener un óptimo donde puede mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica , con respecto a los parámetros , para poder hacer una comparación de la mezcla asfáltica convencional mezcla asfáltica con componentes de neumático triturado , cumpliendo con el MTC y podemos ver que en costos es menor .

Según la tesis “Estudio de un asfalto con adicción de caucho reciclado como polímetro base”, Fredy Goichea Fernández, (2019), el autor presenta ventajas que se puede obtener al aumentar el neumático triturado en la mezcla asfáltica, indica mayor coherencia, tiene capacidad elástica, evita grietas en el pavimento, costo del producto menor, donde se realizó una comparación técnica económico y finaliza en que se presenta un alto porcentaje en ahorro al utilizar este método.

Según la tesis “Efecto de la incorporación por vía seca del polvo neumático reciclado como agregado fino en mezcla asfálticas”, Fajardo y Vergaray, (2019), la implementación del neumático triturado a través de la vía seca es como un agregado fino a la mezcla asfáltica, además mejora el comportamiento mecánico

de las mezclas asfálticas mejorando las propiedades. Como podemos ver la vía seca disminuye el contenido de vacíos de aire. Evaluamos los costos de mantenimiento de las carreteras donde al adicionar el neumático triturado es beneficioso a un plazo de 10 años el costo se reduce en un porcentaje de 16 %.

Según Yang (2017) el ahorro que se encontró en diseño de mezcla asfáltica incorporando caucho reciclado es de un 5.8% en comparación con el asfalto sin modificar como también se observó la de reducción de emisiones peligrosas y el ahorro en un 13 % en combustible también determina que el asfalto con CR el resultado del comportamiento mecánico es más resistente puesto que presenta mejor capacidad ante la humedad y la presencia de formación de surcos.

Puesto que se coincide en este proyecto de mejora a la carpeta asfáltica con neumático reciclado se denoto un ahorro en 4% en comparación a un asfalto convencional sin modificaciones en el cual el comportamiento mecánico posee las mismas condiciones como es una mejor resistencia a la capacidad de humedad y presencia de surcos mayor resistencia al curado de pavimentos a comparación con el asfalto sin caucho reciclado este presenta mejores capacidades físicas ya que presenta un mejor rendimiento a abajas temperaturas.

Según Hassan, (2019), se realizó estudios de laboratorio con la finalidad de poder evaluar las propiedades de la mezcla asfáltica, modificando el CR utilizando el proceso seco, obtuvieron como resultado que el CR mejoro las propiedades de la mezcla asfáltica, esto podía deberse a la interacción del neumático triturado. Como podemos ver en nuestro proyecto hemos utilizado el proceso seco para poder obtener los resultados de laboratorio donde pudimos hacer la evaluación de las mezclas asfálticas convencionales y con el neumático triturado.

## **VI. CONCLUSIONES**

- En el resultado de laboratorio según el diseño Marshall incorporando neumático reciclado se concluyó que hay una coherencia con la hipótesis planteada en la tesis que es dar mejor resistencia a la carpeta asfáltica cumpliendo con las especificaciones EG 2013 que se encuentra en el rango de 1700 a 4000 kg/cm puesto que según laboratorio incorporando el 2% de neumático triturado nos da un resultado 3941.9kg/cm , un flujo de 13.8% cumpliendo el rango de la EG2013 que es de 8-14% y una estabilidad de 12.1% lo cual cumple con el rango que es de 8 -15 % según la EG2013 cumpliendo con todos los estándares y parámetros hace factible la realización y ejecución de dicho proyecto.
- En nuestra primera hipótesis se planteó dar una mejora a la carpeta asfáltica en la calzada en la cual se logró cumplir debido a la comparación de neumático reciclado en que porcentaje va ir incorporado en la mezcla asfáltica donde se realizó 3 ensayos en distintos porcentajes de 2% 3% 4% para lograr cumplir las EG2013 se trabajó en el proceso seco como resultado a la mejora de la carpeta asfáltica se concluye que en 2% mejora las propiedades mecánicas de la calzada.
- En la segunda hipótesis se planteó mejorar la durabilidad y rigidez de la capeta asfáltica lo cual podemos comparar el diseño convencional y el diseño agregando el 2 % de neumático reciclado cumple como rendimiento a la durabilidad, rigidez, evita desgaste en el pavimento disminuye el envejecimiento y favorece económicamente en el mantenimiento.
- La tercera hipótesis se planteó como influenciara el beneficio económico incorporando neumático reciclado en la mejora de la carpeta asfáltica esto se llegó a cumplir debido al de grafico comparando el porcentaje de utilización de arena triturada y grava puesto este nuevo diseño incorporando neumático reciclado presenta una variación de 4 %kg/cm menor al diseño convencional cumpliendo con el beneficio económico.
- Finalmente se concluye que el uso de mayor porcentaje de neumático reciclado en la carpeta asfáltica no favorece al proyecto, ya que a mayor proporción genera una mayor deformidad y desgaste. lo cual según laboratorio indico que la proporción adecuada es el de 2% de incorporación de neumático reciclado triturado una estabilidad de flujo de 3941.9kg/cm lo cual este porcentaje mejora las propiedades mecánicas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Este proyecto da a conocer las características del neumático reciclado contiene propiedades de estabilidad, durabilidad, plasticidad, rigidez y gran cantidad de características físicas y mecánicas para la mejora y resistencia de la durabilidad de la carpeta asfáltica lo cual debería de ser aprovechado de manera nacional e internacional ya que características favorables para proyecto innovador. Lo cual se recomienda a nuevos investigadores realizar ensayos en distintos porcentajes.
- Al incorporar el neumático reciclado triturado en la mezcla asfáltica nos debe dar una mezcla homogénea resultando una compactación rígida cumpliendo con las propiedades mecánicas la cual se adapta a la EG2013 cumpliendo los estándares de los parámetros de las características Marshall.
- Para llegar a tener resultados certeros se realizó variaciones en los ensayos Marshall con distintos porcentajes en la mezcla homogénea lo cual se apreció que por las características del neumático reciclado triturado muestra diferentes condiciones mecánicas donde se apreció los de detalles de vacíos. en mayor porcentaje de neumático reciclado triturado este genera más vacíos lo cual no es recomendable para la ejecución de dicha investigación.
- Se recomienda tomar en cuenta este proyecto como guía a los siguientes investigadores ya que este presenta una mejora en el ámbito ambiental ya que en los últimos años se ha visto la contaminación ambiental de mayor en peores condiciones trayendo consigo los botaderos llenos de neumáticos lo cuales pasan a ser quemados causando el desgaste a la capa de ozono.
- Se recomienda tomar en cuenta la incorporación de neumáticos reciclados en la mezcla asfáltica debido a los componentes favorables que presenta en el medio económico y aprovechar esta innovación para la implementación de nuevos aditivos en la construcción generando la implementado la regla de las 3 erres (reducir, reciclar y reutilizar) en la ingeniería civil.

## **REFERENCIAS**

- Barinas, B., Magaldi, M y Moreno, L. (2012). Mezclas asfálticas tipo 2 (MDC-2) en caliente, modificadas con desechos de caucho- cuero y caucho molido de llanta. Bogotá: Universidad Católica.
- Hernández, L. (1999). Mezcla asfáltica en caliente tipo Gap-Gradec con asfalto modificado con grano de caucho reciclado de llantas (AMC).
- Barrancabermeja: Instructivo MPI-AMC-002.
- Ingeominas, (1997). Microzonificación sísmica de Santa Fe De Bogotá.  
Bogotá: Universidad De Los Andes.
- Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (septiembre de 2009). Resolución número 3649: Especificaciones técnicas aplicación grano de caucho reciclado (Gcr) en mezclas asfálticas en caliente, vía húmeda-V 1.0. Bogotá: IDU.
- Ocampo, B y González, D. (2005). Mezclas asfálticas mejoradas con caucho molido proveniente de llantas usadas. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Rondón, H., Fernández, W y Castro, W. (2010). Evaluación de las propiedades mecánicas de una mezcla densa en caliente modificada con un desecho de polietileno de baja densidad (PEBD). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- TanerAlatas, M. (2013). Effects of different polymers on mechanical properties of bituminous binders and hot mixtures. Elazig: Firat University.
- Zhao, D., Lei, M., Nanchang & Yao, Z. (2009). Evaluation of Polymer-Modified HotMix Asphalt: Laboratory Characterization. Shanghai: Journal of Materials in Civil Engineering.
- Botasso, G., Rebollo, O., & Soengas, C. (2008). Tecnologías Constructivas Utilización de Caucho de Neumáticos en Mezcla Asfáltica Densa en Obras de Infraestructura. p. 12.
- Campaña, K., Galeas, S., & Guerrero, V. (2015). Obtención de Asfalto Modificado con Polvo de Caucho Proveniente del Reciclaje de Neumáticos de Automotores.

<https://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen36/tomo3/O>

[bten cion\\_de\\_Asfalto\\_Modificado\\_con\\_Polvo\\_de\\_Caucho\\_Proveniente.pdf](#)

- Cano, E., Cerezo, L., & Urbina, M. (2009). Valorización Material Y Energética De Neumáticos Fuera De Uso. Recuperado de [https://www.madrimasd.org/uploads/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/VT10\\_valorizacion-energetica-neumaticos.pdf](https://www.madrimasd.org/uploads/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/VT10_valorizacion-energetica-neumaticos.pdf)
- Cárdenas, J., & Fonseca, E. (2009). Modelación Del Comportamiento Geológico De Asfalto Convencional Y Modificado Con Polímero Reciclado, Estudiada Desde La Relación Viscosidad-Temperatura. *Revista EIA*, 125-137.
- Castaño, F., Herrera, J., Gómez, J., & Reyes, F. (2009). Análisis Cualitativo del Flujo de Agua de Infiltración para el Control del Drenaje de una Estructura de Pavimento Flexible en la Ciudad de Bogotá D.C. *Infraestructura Vial*, 1, 6. Recuperado de <https://search.ebscohost.com/>
- Ceballos, R. (2015). Análisis del Proceso de Creación de Carreteras a Partir de Caucho Reciclado, Con la Finalidad de Reducir el Impacto Ambiental en el Ecuador para el año 2015. Universidad del pacífico.
- Dagleish, T., Williams, M., Golden, A.-M., Perkins, N., Barrett, L., Barnard, P., ... Watkins, E. (2015). Neumáticos Fuera de Uso. En *Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana* (Vol. 136, pp. 23-42).
- Delnero, J. (2010). *Circuitos Neumáticos*. España: Paraninfo.
- Durant, J. (2017). Relleno Elastomérico para Pavimentos Asfálticos en Climas de Altura Mediante el Reciclado de Neumáticos. [https://doi.org/10.1007/8904\\_2014\\_350](https://doi.org/10.1007/8904_2014_350)
- Fajardo, L. E., & Vergaray, D. A. (2014). Efecto de la incorporación por vía seca del polvo de neumático reciclado, como agregado fino en mezclas asfálticas.
- Goicochea, F. (2019). Estudio de un asfalto con Adición de Caucho de Neumático reciclado como Polímero base, Chachapoyas - Amazonas - 2017.

- Inma, S. (2017). Diagnóstico de Sustentabilidad de Neumáticos Fuera de Uso (NFU).
- López, F., Álvarez, T., & Alguacil, F. (2012). Aprovechamiento Energético de Residuos: el caso de los neumáticos fuera de uso. 1-9. Recuperado de [http://www.energia2012.es/sites/default/files/Aprovechamiento\\_energetico\\_de\\_residuos,el\\_caso\\_de\\_los\\_neumaticos\\_fuera\\_de\\_uso.pdf](http://www.energia2012.es/sites/default/files/Aprovechamiento_energetico_de_residuos,el_caso_de_los_neumaticos_fuera_de_uso.pdf)
  - Magallanes, C., & Guillén, I. (2014). Experiencias En El Tratamiento De Neumáticos Fuera De Uso En Iberoamérica.
  - Miranda, R. (2010). Deterioros En Pavimentos Flexibles Y Rígidos Índice De Materias. Universidad Austral de Chile.
  - Múnera, J., & Ossa, A. (2014). Estudio de mezclas binarias Asfalto - Polímero Analysis of binary Bitumen – Polymer mixtures. Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia, 70, 18-33.
  - Navarrete, M. (2009). “Estudio de la Utilización como Combustible Alternativo y plan de Desechados en la Ciudad de Riobamba”. Escuela Superior Polotécnica de Chimborazo.
  - Navarro, N. (2013). Confección y Seguimiento de Tramos de Prueb de Mezclas Asfálticas con incorporacion de Polvo de Caucho Nacional de Neumático Fuera de Uso(NFU9)Mediante Vía Seca. Universidad de Chile.
  - Palma, C., Ortiz, J., Ávalos, F., & Castañeda, A. (2018). Modificación de asfalto con elastómeros para su uso en pavimentos. Afinidad, 73(574), 119-124. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/afinidad/article/view/312010/402105>
  - Ramírez, N. (2006). Estudio de la Utilización de Caucho de Neumáticos en Mezclas Asfálticas en Caliente Mediante Proceso Seco (Vol. 33). Recuperado de [http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/ramirez\\_n/sources/ramirez\\_n.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/ramirez_n/sources/ramirez_n.pdf)
  - Rondón, H., Molano, Y., & Tenjo, A. (2017). Influencia de la Temperatura de Compactación sobre la resistencia bajo carga monotónica de mezclas asfálticas Modificadas con Grano de Caucho Reciclado de Llantas. Tecnológicas, (29), 13.

<https://doi.org/10.22430/22565337.19>

- Rodríguez, E. (2016). Uso de polvo de caucho de llantas en pavimentos asfálticos. <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/50625112500/316/4.pdf?sequence=1>
- Rodríguez, S. (2015). Reutilización de Neumáticos Fuera de Uso (D. de I. Química, Ed.). España.
- Sánchez, R. (2012). Segunda vida de los neumáticos usados. *QuímicaViva*, 11,24-39. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86323612003>
- Soto, E. (2018). Influencia de la Incorporación de Porcentajes de Caucho de Llanta Reciclado sobre los Parametros Marshall en las Mezclas Asfálticas en caliente. Universidad Privada del Norte.
- Valdés, G., Martínez, A., & Pérez, F. (2008). Estudio de Variabilidad en Mezclas Asfálticas en Caliente Fabricadas con Altas Tasas de Material Asfáltico Reciclable (RAP). *Revista de la Construcción*, 7(1), 60-71.
- Vargas, X., & Reyes, F. (2010). El fenómeno de envejecimiento de los asfaltos. *Ingeniería e Investigación*, 30(3), 27-44.
- Vignart, J. (2010). Problemática del neumático fuera de uso: Reciclado y posterior aplicación industrial y comercial (Vol. 29).
- Villamizar, J. (2016). Estudio de prefactibilidad técnica y financiera para la creación de una empresa dedicada a la producción de mezcla asfáltica 60\_70 con CRG (Goma de caucho reciclado).

## ANEXOS



**Figura 6 : Calicata 1**



**Figura 6 : Calicata 1**





**Figura 7 : Calicata 1 y 2**



**Figura 8 : ensayo de suelo**



**Figura 8 : En laboratorio**



**figura 8 : Muestras en lagoratorio**



**figura 8 : Procedimientos en laboratorio**



**figura 8 : Muestras en lagoratorio**



**Figura 9 : CBR**



**figura 9 : CBR**



**figura 9 : Muestras**



**figura 9 : Muestras final del suelo**



**Figura 10 : MARSHALL**



**Figura 10 : ensaño de marshall**



**Figura 10 : ensaño de marshall**



**Figura 10 : ensaño de marshall**



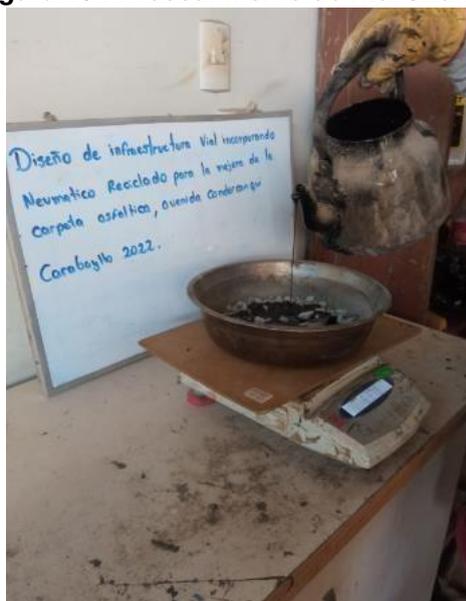
**Figura 10 : ensaño de marshall**



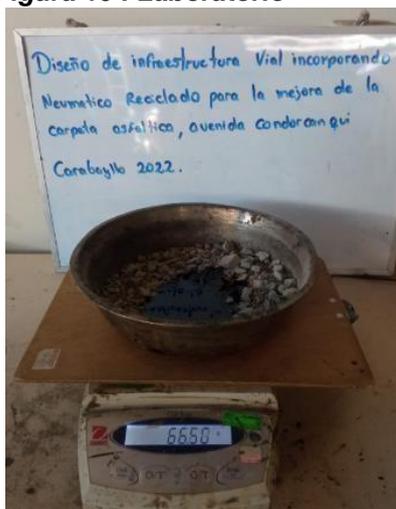
**Figura 10 : Procedimiento de marshall**



**Figura 10 : Procedimiento de marshall**



**Figura 10 : Laboratorio**



**Figura 10 : Haciendo las muestras**



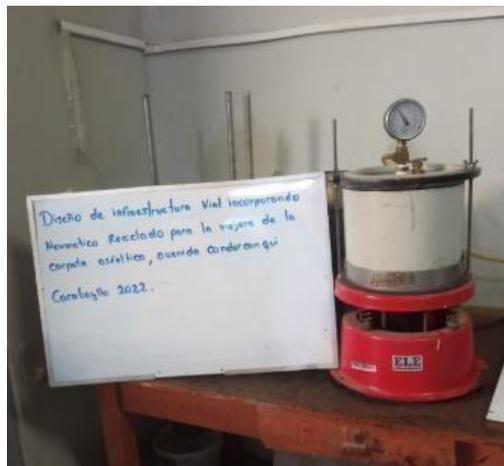
**Figura 10 : Haciendo las muestras**



**Figura 10 : obteniendo las muestras**



**Figura 10 : obteniendo las tres ensayos**



**Figura 10: terminado con el Proctor**

## ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Diseño de infraestructura vial incorporando neumáticos reciclado como mejora a la resistencia en carpeta asfáltica, Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodología
¿De qué manera el Diseño de infraestructura vial Incorporando Neumático Reciclado Mejorará la Resistencia en Carpeta Asfáltica, Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022?	Determinar de qué manera el Diseño de Infraestructura Vial incorporando Neumático Reciclado Como Mejorará la Resistencia en Carpeta Asfáltica, Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022.	El Diseño de Infraestructura Vial Incorporando Neumático Reciclado Mejora la Resistencia en Carpeta Asfáltica, Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022	Variable independiente: Neumáticos reciclados	GRANULOMETRIA Y LIMITES DE CONSISTENCIA  DOSIFICACIONES	DISELO PATRON  DISEÑO MARSHALL  OPTIMO  PORCENTAJE DE NEUMATICO RECICLADO 2 % , 3 % Y 4 %	<b>Tipo de investigación:</b> Investigación aplicada  <b>Nivel de investigación:</b> Investigación explicativa  <b>Diseño de investigación :</b> investigación experimental , cuasi experimental
¿De qué manera el diseño de Infraestructura vial incorporando neumáticos	Establecer de qué manera el Diseño de infraestructura vial incorporando Neumático	El Diseño de Infraestructura vial incorporando Neumático Reciclado mejora				

reciclados mejorara la carpeta	Reciclado mejorara la carpeta	la carpeta asfáltica en la calzada,			
asfáltica en la calzada, Avenida Condorcanqui Carabayllo 2022?	asfáltica en la calzada, Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022	Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022.		OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD(OCH)Y LA MAXIMA DENSIDAD SECA(MDS)	ENSAYO DE PORCTOR MODIFICADO
¿De qué manera influirá el neumático reciclado en el índice de rigidez durabilidad de la carpeta asfáltica, Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022?	Determinar cómo influirá el neumático reciclado en el índice de rigidez durabilidad de la carpeta asfáltica, Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022	Diseño de infraestructura vial incorporando Neumático Reciclado mejora la durabilidad y rigidez, Avenida Condorcanqui, Carabayllo 2022.	Variable dependiente: diseño de infraestructura vial		<p><b>Método de investigación:</b> Hipotético- deductivo</p> <p><b>Población:</b> La población será 2 kilómetros de la vía.</p> <p><b>Muestra:</b> Las muestras para el análisis se hicieron dos calicatas, c1 y c2 de la vía principal.</p>

**INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

**LABGEO-22-Sc-S23.01**

**Fecha de Emisión : 30/09/2022**

**Fecha de Recepción : 20/09/2022**

**INFORME N° :**

**Teléfono : 937134947** sotelo@gmail.com

**Datos del cliente**

**CLIENTE :** Beatriz Castillo - Edwin Flores

**DIRECCIÓN :** ---

**CONTACTO :** Beatriz Castillo - Edwin Flores Desarrollo

**PROYECTO :** tesis

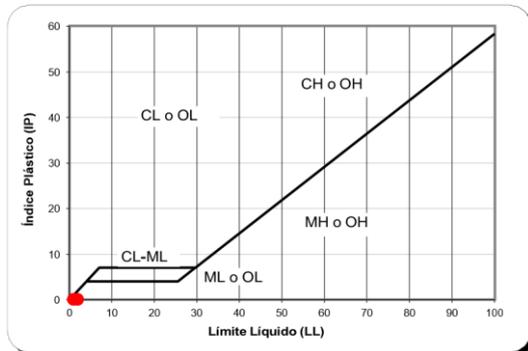
**Correo :** beatrizcastillo

**UBICACIÓN :** Carabayllo

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	C-1	<b>MUESTRA</b>	M-1	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	2.00
-----------------------	-----	----------------	-----	------------------------	------

**Resultados del ensayo:**

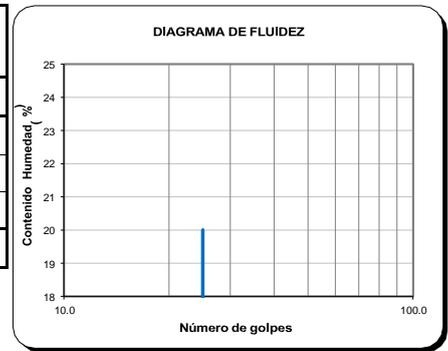
<b>CARACTERÍSTICA DEL MATERIAL (VISUAL)</b>	<b>FORMA :</b>	Sub angular	<b>DUREZA :</b>	Duro y Durable	<b>T.M.V.</b>	No. 4
	<b>COLOR DE MUESTRA :</b>	Gris pardusco oscuro	<b>CLASIFICACIÓN VISUAL:</b>	SM		



**Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad (ASTM D4318)**

<b>FECHA DE EJECUCIÓN</b>	-
<b>Límite Líquido ( LL )</b>	-
<b>Límite Plástico ( LP )</b>	NP
<b>Índice Plástico ( IP )</b>	-
<b>% Retenido malla No. 40</b>	-

**N.P. (No Plástico)**  
Ensayado por: -



**Determinación del Contenido de Humedad (ASTM D2216)**

<b>Método de Ensayo</b>	A
<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	22/09/2022
<b>Masa de tara (g)</b>	182
<b>Masa de tara + muestra húmeda (g)</b>	712
<b>Masa de tara + muestra seca (g)</b>	650
<b>Contenido de humedad (%)</b>	13

Ensayado por: C. R.

Cantidad de muestra cumple con el ensayo Cumple Más de un tipo de material en la muestra No

**Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCS)**

<b>SM</b>
<b>Nombre de Grupo</b>
<b>Silty sand</b>
<b>Nombre de Grupo local</b>
<b>Arena limosa</b>

**DATOS DE LOS ENSAYOS**

<b>Preparación de Muestra</b>	ASTM D6913/D6913M	Seca al aire	<b>Método Utilizado</b> ASTM D4318	Límite Líquido	---
	ASTM D4318	---		Límite Plástico	---

**Observaciones :** ---

**Nota:** El cliente realizó el muestreo/ Los resultados se aplican a la muestra como se recibió/ Ensayo ejecutado en el laboratorio de Ate Vitarte ROMERO CRISTOBAL VASQUEZ LOPEZ DAVID



CHRISTIAN ROMERO CRISTOBAL  
JEFE DE LABORATORIO

CHRISTIAN HENRY  
atencioncliente@labgeo.pe  
09:18 Fecha: 30/09/2022 09:19



LEONCIO INGENIERO CIVIL CIP 057142  
atencioncliente@labgeo.pe Fecha: 30/09/2022



Firmado con [www.tocapu.pe](http://www.tocapu.pe) Firmado con [www.tocapu.pe](http://www.tocapu.pe) Christian Romero Cristobal Ing.  
David Vásquez López  
Jefe de Laboratorio

Director de Laboratorio  
CIP-57142

Sello

Referencia	ASTM D2216-19	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass Liquid
	ASTM D4318-17e1	Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
	ASTM D6913/D6913M -17	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
	ASTM D2487-17e1	Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

Los resultados solo estan relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente y que este pueda afectar a la validez de los resultados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.  
Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

Telf.: 987428353 /

LABGEO-F-49 / Ver. 00

Laboratorio: Av. Nicolás Ayllón N° 9746 (Av Carretera Central km 13) - Ate Vitarte - Lima

989891817

e-mail:

atencioncliente@labgeo.pe  
Web:  
[www.labgeo.pe](http://www.labgeo.pe)

Página 1 de 2

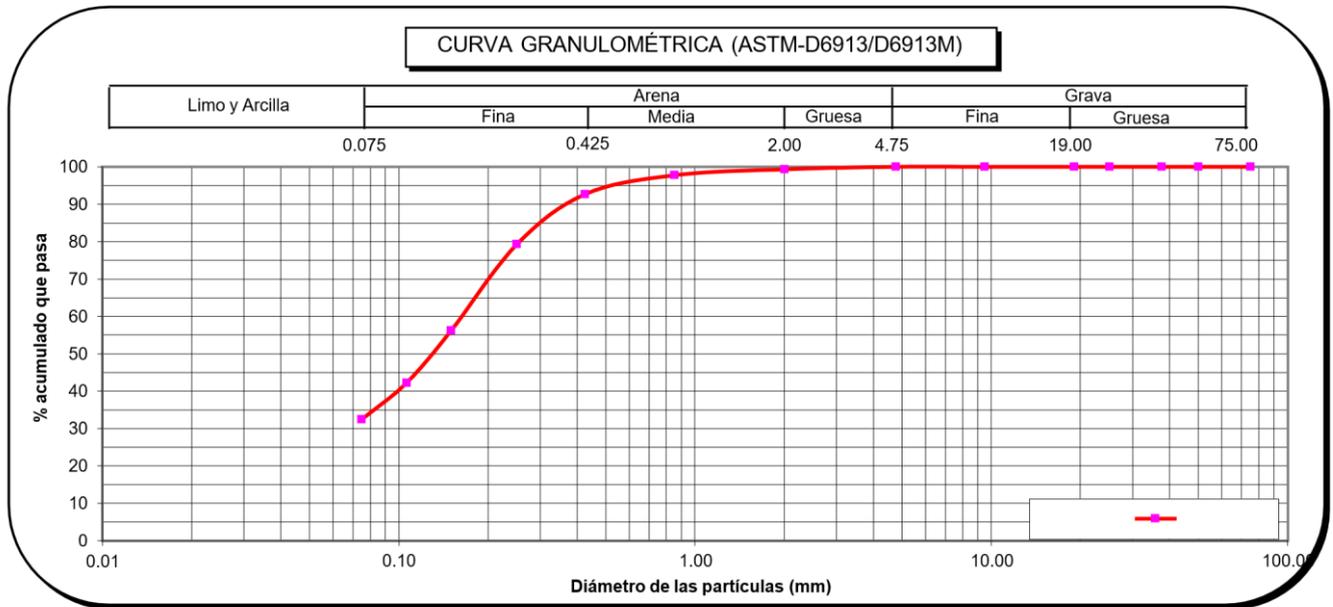
### INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS

INFORME N° : LABGEO-22-Sc-S23.01

Fecha de Emisión : 30/09/2022  
Fecha de Recepción : 20/09/2022

IDENTIFICACIÓN	C-1		MUESTRA	M-1	PROFUNDIDAD (m)	2.00
BAÑO ULTRASÓNICO	No	APARATO DE AGITACIÓN		No		

Método de ensayo ASTM D6913 / D6913M				A			
FECHA DE ENSAYO :				23/09/2022			
Malla		Masa retenida g	% que pasa (1 ó 0.1%)	Tipo Tamizado		Ensayado por	
N°	Abertura (mm)						
3 in.	75.00	0	100	Simple		M. M.	
2 in.	50.00	0	100	Fraccionamiento			
1 ½ in.	37.50	0	100	Tamiz N°	%PR	% Retenido del material más fino retenido en el tamiz separador	
1 in.	25.00	0	100	No. 4	0		
¾ in.	19.00	0	100	Tamiz N°	%PR		
3/8 in.	9.50	0	100	---	---	-	
No. 4	4.75	0	100	Cu	---	Máximo 2%	
No. 10	2.00	2.10	99	Cc	---	-	
No. 20	0.850	5.10	98	% Grava	% GG	0	0
No. 40	0.425	16.20	93		% GF	0	
No. 60	0.250	42.80	79	% Arena	% AG	1	68
No. 100	0.150	73.70	56		% AM	7	
No. 140	0.106	44.70	42		% AF	60	
No. 200	0.075	30.90	32	% Finos		32	



Referencia	ASTM D2216-19	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
	ASTM D4318-17e1	Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
	ASTM D6913/D6913M -17	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
	ASTM D2487-17e1	Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

Los resultados solo estan relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente y que este pueda afectar a la validez de los resultados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

LABGEO-F-49 / Ver. 00

Laboratorio: Av. Nicolás Ayllón N° 9746 (Av Carretera Central km 13) - Ate Vitarte - Lima  
 Telf.: 987428353 / 989891817 e-mail: atencioncliente@labgeo.pe Web: www.labgeo.pe

Página 2 de 2

 <b>LabGeo Group S.A.C.</b> Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> <b>ASTM D1883</b>
---	--

INFORME N° : LABGEO-22-Cb-S23.01

Fecha de Emisión : 30/09/2022

Datos del cliente

F. de Recepción: 20/09/2022

CLIENTE : Beatriz Castillo - Edwin Flores

F. de Ejecución: 24/09/2022

DIRECCIÓN : ---

PROYECTO : Desarrollo tesis

UBICACIÓN : Carabayllo

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA : C-1

PROGRESIVA : ---

MUESTRA : M-1

CLASF. (SUCS) : SM

PROF. (m) : 2.00

CLASF. (AASHTO) : ---

Resultados del ensayo:

<b>COMPACTACION</b>			
Molde N°	A-6	7-B	A-9
Capas N°	5	5	5

Golpes por capa Nº	56		25		10	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12314.00	12447.00	12295.00	12483.00	11921.00	12150.00
Peso de molde (g)	7891.00	7892.00	8049.00	8050.00	7822.00	7823.00
Peso del suelo húmedo (g)	4423.00	4555.00	4246.00	4433.00	4099.00	4327.00
Volumen del molde (cm³)	2116.93	2117.93	2106.92	2107.92	2112.03	2113.03
Densidad húmeda (g/cm³)	<b>2.089</b>	<b>2.151</b>	<b>2.015</b>	<b>2.103</b>	<b>1.941</b>	<b>2.048</b>
Peso suelo húmedo + tara (g)	829.00	857.50	741.00	749.70	707.00	887.10
Peso suelo seco + tara (g)	763.80	769.80	684.00	666.70	653.90	780.30
Peso de tara (g)	105.00	101.90	108.00	101.10	117.00	110.70
Peso de agua (g)	65.20	87.70	57.00	83.00	53.10	106.80
Peso de suelo seco (g)	658.80	667.90	576.00	565.60	536.90	669.60
Contenido de humedad (%)	9.90	13.13	9.90	14.67	9.89	15.95
Densidad seca (g/cm )	<b>1.901</b>	<b>1.901</b>	<b>1.834</b>	<b>1.834</b>	<b>1.766</b>	<b>1.766</b>

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIA	EXPANSION		DIA	EXPANSION		DIA	EXPANSION	
				m	%		m	%		m	%

### PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA A STAN D. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Di al (di v)	kg	kg	%	Di al (di v)	kg	kg	%	Di al (di v)	kg	kg	%
0.000			0										
0.635			40.0										
1.270			67.0										
1.905			114 .0										
2.540	70.45 5		164 .0	157.9			11.6						
3.810			227 .5										
5.080	105.6 82		294 .5	314.6			15.4						
6.350			381 .0										
7.620			493 .0										
10.160			640 .0										
12.700			840 .0										

Observaciones: ---

Referencia ASTM D1883 - 16 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

Los resultados solo estan relacionado con el item ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

LABGEO-F-89  
Ver. 00

Laboratorio: Av. Carretera Central 9746 - Ate Vitarte  
Telf.: 987428353 / 989891817 e-mail: atencioncliente@labgeo.pe www.labgeo.pe

Página 1 de 2

 <b>LabGeo Group S.A.C.</b> Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM</b> <b>D1883</b>
---	--

INFORME N° : LABGEO-22-Cb-S23.01

Datos del cliente

CLIENTE : Beatriz Castillo - Edwin Flores

Fecha de Emisión : 30/09/2022

F. de Recepción: 20/09/2022

F. de Ejecución: 24/09/2022

DIRECCIÓN : ---

PROYECTO : Desarrollo tesis

UBICACIÓN : Carabayllo

CALICATA : C-1

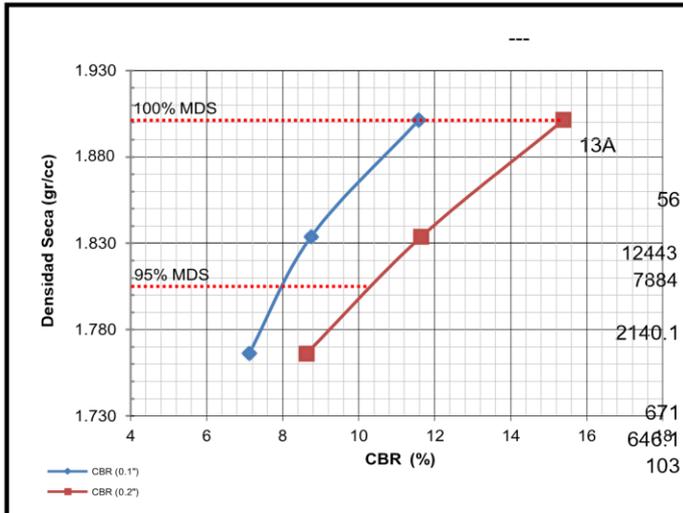
MUESTRA : M-1

PROGRESIVA : ---

PROF. (m) : 2.00

CLASF. (SUCS) : SM

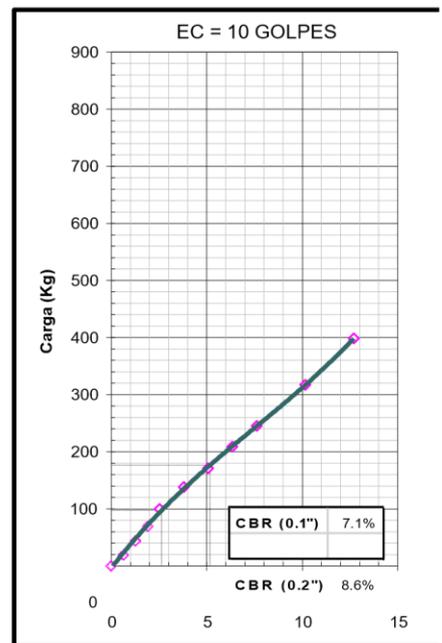
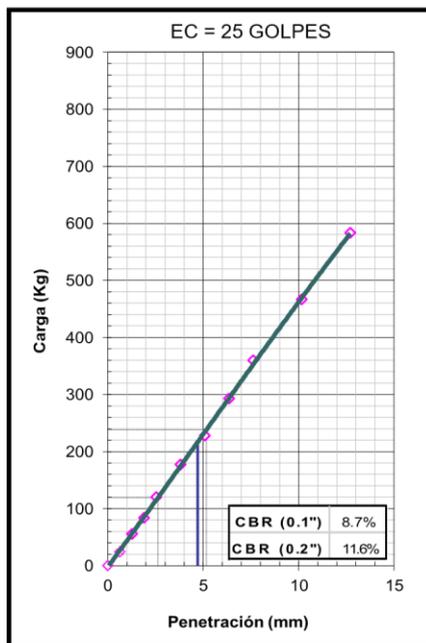
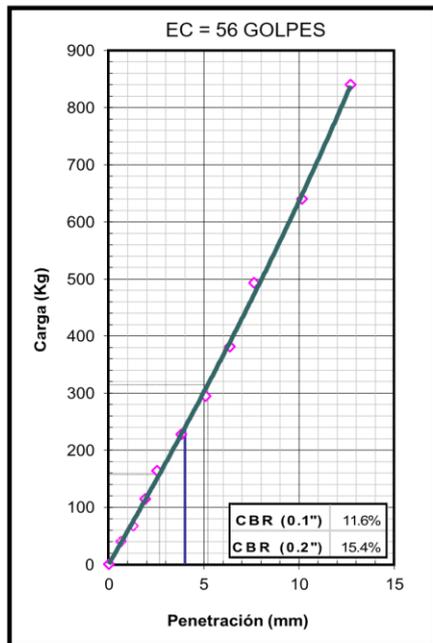
Resultados del ensayo:



PROCTOR MODIFICADO : ASTM D1557  
 METODO DE COMPACTACION : C  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.901  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.90  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.806

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1" = 11.6	0.2" = 15.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1" = 7.9	0.2" = 10.3

OBSERVACIONES:



6.120864281

CHRISTIAN ROMERO CRISTOBAL  
 JEFE DE LABORATORIO

ROMERO CRISTOBAL  
 CHRISTIAN HENRY  
 atencioncliente@labgeo.pe  
 Fecha: 30/09/2022 09:33  
 Firmado con www.tocapu.pe

Jefe de Laboratorio

DAVID LEONCIO VASQUEZ LOPEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 57142

VASQUEZ LOPEZ DAVID  
 LEONCIO  
 INGENIERO CIVIL CIP 057142  
 atencioncliente@labgeo.pe  
 Fecha: 30/09/2022 09:34  
 Firmado con www.tocapu.pe

Director de Laboratorio  
 CIP-57142



Sello

Referencia ASTM D1883 - 16 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

Los resultados solo estan relacionado con el item ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.  
 Prohibida la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

Laboratorio: Av. Carretera Central 9746 - Ate Vitarte  
 Telf.: 987428353 / 989891817 e-mail: atencioncliente@labgeo.pe www.labgeo.pe

Página 2 de 2



**INFORME DE ENSAYO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**ASTM D1883**

Datos del cliente

F. de Recepción: 20/09/2022

CLIENTE : Beatriz Castillo - Edwin Flores

F. de Ejecución: 24/09/2022

DIRECCIÓN : ---

PROYECTO : Desarrollo tesis

UBICACIÓN : Carabayllo

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2

PROGRESIVA : ---

MUESTRA : M-1

CLASF. (SUCS) : CL

PROF. (m) : 2.00

CLASF. (AASHTO) : ---

Resultados del ensayo:

COMPACTACION						
Molde N°	6"		A-5		13-B	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12883.00	12950.00	12345.00	12447.00	12639.00	12790.00
Peso de molde (g)	8348.00	8349.00	7896.00	7897.00	8369.00	8370.00
Peso del suelo húmedo (g)	4535.00	4601.00	4449.00	4550.00	4270.00	4420.00
Volumen del molde (cm³)	2083.60	2131.71	2114.64	2168.58	2103.98	2166.91
Densidad húmeda (g/cm³)	2.177	2.158	2.104	2.098	2.029	2.040
Peso suelo húmedo + tara (g)	795.00	926.70	972.00	819.60	810.00	921.40
Peso suelo seco + tara (g)	727.50	844.00	885.90	742.50	740.51	826.80
Peso de tara (g)	108.00	108.40	96.00	105.40	103.00	116.70
Peso de agua (g)	67.50	82.70	86.10	77.10	69.49	94.60
Peso de suelo seco (g)	619.50	735.60	789.90	637.10	637.51	710.10
Contenido de humedad (%)	10.90	11.24	10.90	12.10	10.90	13.32
Densidad seca (g/cm )	1.963	1.940	1.897	1.872	1.830	1.800

EXPANSION

FECHA	HO RA	TIEM PO	DIAL	EXPANSION		DIAL	NSION		DIAL	EXPANSI ON	
				m m	%		mm	%		mm	%
23/09/2022	10:00	---	704.000	0.000	0.0	189.000	0.000	0.0	125.000	0.000	0.0
24/09/2022	10:00	---	759.000	1.397	1.2	248.000	1.499	1.3	226.000	2.565	2.2
25/09/2022	10:00	---	792.000	2.235	1.9	284.000	2.413	2.1	244.000	3.023	2.6
26/09/2022	10:00	---	804.000	2.540	2.2	296.000	2.718	2.4	259.000	3.404	2.9
27/09/2022	10:00	---	809.000	2.667	2.3	305.000	2.946	2.6	261.000	3.454	3.0

### PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAN D. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000			0			0				0			
0.635			37.5			19.5				12.5			
1.270			65.5			38.5				23.5			
1.905			91.5			59.5				36.5			
2.540	70.455		108.0	104.7		81.5	75.3	5.5		48.5	46.4	3.4	
3.810			135.0			100.5				64.0			
5.080	105.682		162.0	172.5		121.0	123.8	6.1		78.5	80.9	4.0	
6.350			204.0			143.0				99.0			
7.620			241.5			161.5				115.0			
10.160			321.0			201.0				156.5			
12.700			449.0			263.0				223.5			

Observaciones: ---

Referencia ASTM D1883 - 16 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

Los resultados solo estan relacionado con el item ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibida la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

LABGEO-F-89  
Ver. 00

Laboratorio: Av. Carretera Central 9746 - Ate Vitarte  
Telf.: 987428353 / 989891817 e-mail: atencioncliente@labgeo.pe www.labgeo.pe

Página 1 de 2



## INFORME DE ENSAYO

### RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D1883

INFORME N° : LABGEO-22-Cb-S23.02  
Datos del cliente

Fecha de Emisión : 30/09/2022  
F. de Recepción: 20/09/2022

CLIENTE : Beatriz Castillo - Edwin Flores

F. de Ejecución: 24/09/2022

DIRECCIÓN : ---

PROYECTO : Desarrollo tesis

UBICACIÓN : Carabayllo

CALICATA : C-2

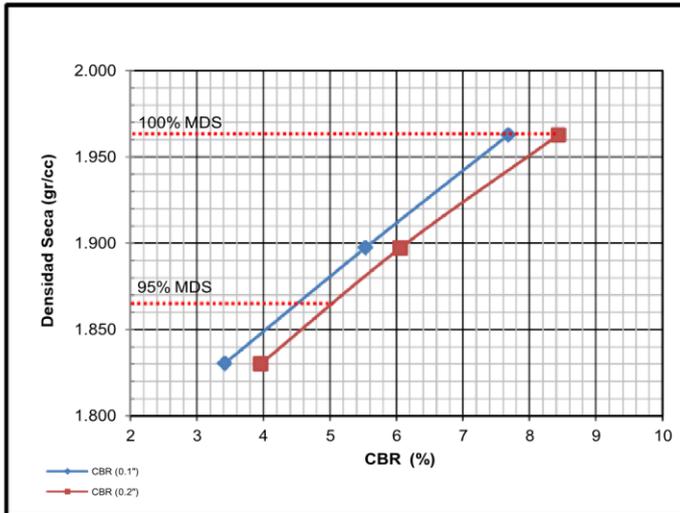
MUESTRA : M-1

PROGRESIVA : ---

PROF. (m) : 2.00

CLASF. (SUCS) : CL

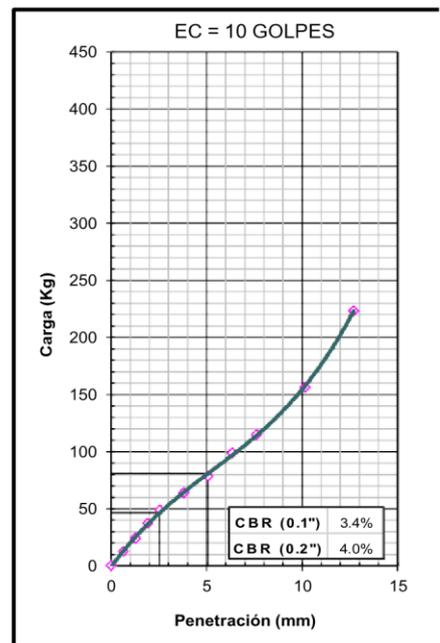
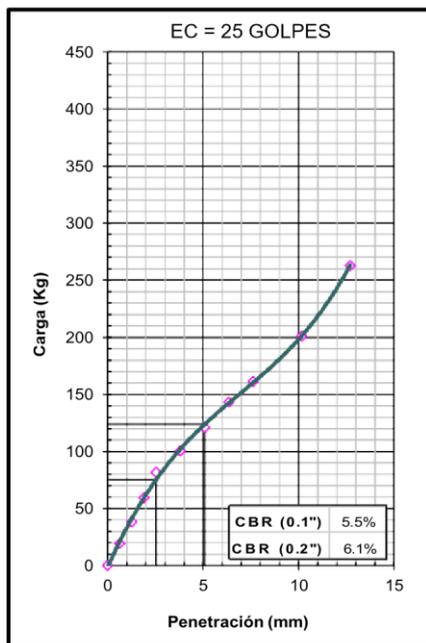
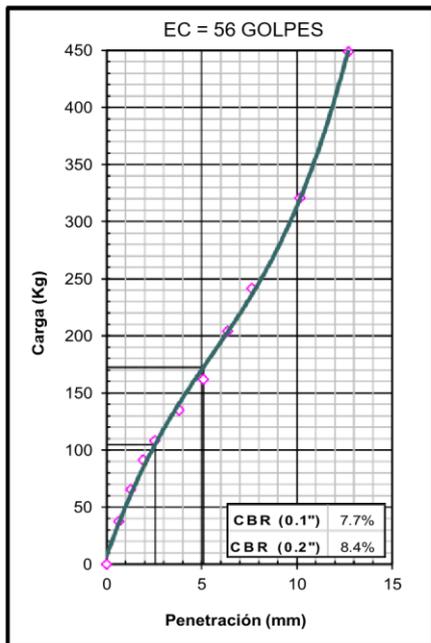
Resultados del ensayo:



PROCTOR MODIFICADO : /STM D1557  
 METODO DE COMPACTACION : C  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.963  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.90  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.865

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1" = 7.7	0.2" = 8.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1" = 4.5	0.2" = 5.0

OBSERVACIONES:



CHRISTIAN ROMERO CRISTOBAL  
JEFE DE LABORATORIO

ROMERO CRISTOBAL  
CHRISTIAN HENRY  
atencioncliente@labgeo.pe  
Fecha: 30/09/2022 09:34  
Firmado con www.tocapu.pe

Jefe de Laboratorio

DAVID LEONARDO VASQUEZ LOPEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 57142

VASQUEZ LOPEZ DAVID  
LEONCIO  
INGENIERO CIVIL CIP 057142  
atencioncliente@labgeo.pe  
Fecha: 30/09/2022 09:34  
Firmado con www.tocapu.pe

Director de Laboratorio  
CIP-57142



Sello

Referencia ASTM D1883 - 16 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

Los resultados solo estan relacionado con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

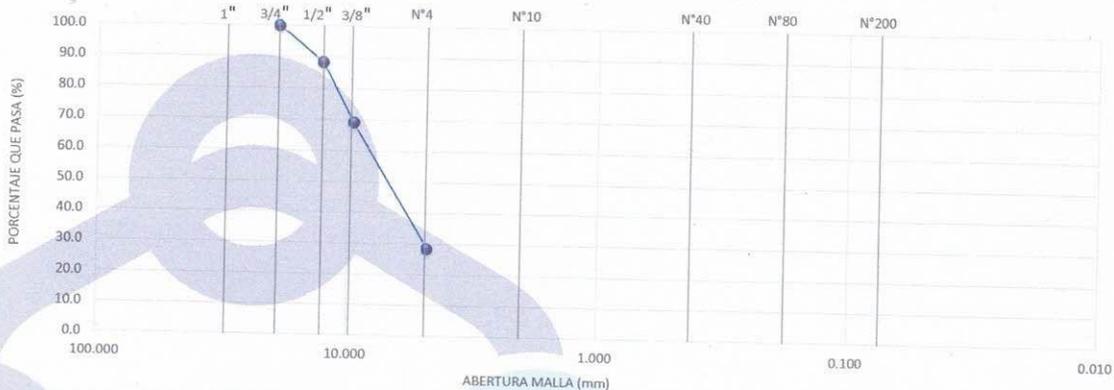
www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
-------------------------------------	--

**Solicitante** : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
**Proyecto** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASAFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
**Ubicación** : CARABAYLLO - 2022  
**Fecha de ensayo** : 13/10/2022

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa		
1"	25.400	-	-	-	100.0		
3/4"	19.050	-	-	-	100.0	<b>Calculos.</b>	
1/2"	12.700	189.0	11.7	11.7	88.3	Tara	L-2
3/8"	9.525	309.0	19.2	31.0	69.0	Peso de Tara	286.00 g
1/4"	6.350	-	-	-	-	Tara + muestra Humeda	1,907.00 g
N° 4	4.760	654.0	40.6	71.6	28.4	Tara + muestra Seca	1,895.00 g
N° 6	3.360	-	-	-	-	Contenido de Humedad (%) 0.7 %	
N° 8	2.380	457.0	28.4	100.0	0.0		
N° 10	2.000	-	-	-	-	Muestra Seca	1,609.0 g
N° 16	1.190	-	-	-	-		
N° 20	0.840	-	-	-	-		
N° 30	0.590	-	-	-	-		
N° 40	0.426	-	-	-	-		
N° 50	0.297	-	-	-	-		
N° 80	0.177	-	-	-	-	<b>Proporciones Agregados.</b>	
N° 100	0.149	-	-	-	-	Agregado Grueso.	71.6 %
N° 200	0.074	-	-	-	-	Agregado Fino.	28.4 %
-200	-	-	-	-	-	Fino Malla 200.	0.0 %

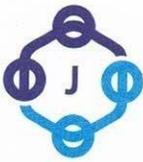
**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

<b>Elaborado por:</b>  <b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Revisado por:</b>  ABEL MARCELO PASCUAL INGENIERO CIVIL - CIP N° 72157 JC GEOTECNIA LABORATORIO	<b>Aprobado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	--	--



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

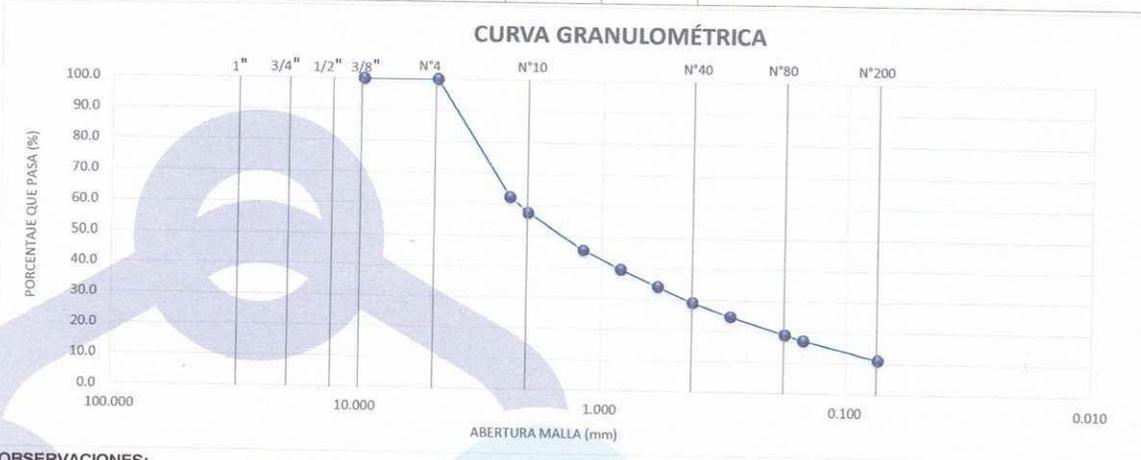
www.jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
-------------------------------------	--

**Solicitante** : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
**Proyecto** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMÁTICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASAFÁLTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
**Ubicación** : CARABAYLLO - 2022  
**Fecha de ensayo** : 13/10/2022

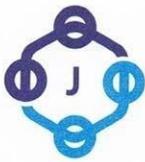
TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO							
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa			
1"	25.400	0	-	-	100.0			
3/4"	19.050	-	-	-	100.0	<b>Calculos.</b>		
1/2"	12.700	-	-	-	100.0			
3/8"	9.525	-	-	-	100.0			
1/4"	6.350	-	-	-	100.0			
N° 4	4.760	-	-	-	100.0	Tara	C.4	
N° 6	3.360	-	-	-	100.0	Peso de Tara	117.00 g	
N° 8	2.380	319.4	37.6	37.6	62.4	Tara + muestra Humeda	972.00 g	
N° 10	2.000	42.5	5.0	42.6	57.4	Tara + muestra Seca	967.00 g	
N° 16	1.190	100.4	11.8	54.4	45.6	Contenido de Humedad (%)	0.6 %	
N° 20	0.840	52.3	6.2	60.5	39.5	Muestra Seca	850.0 g	
N° 30	0.590	46.2	5.4	66.0	34.0	<b>Proporciones Agregados.</b>		
N° 40	0.426	43.5	5.1	71.1	28.9		Agregado Grueso.	0.0 %
N° 50	0.297	37.0	4.3	75.4	24.6		Agregado Fino.	100.0 %
N° 80	0.177	48.2	5.7	81.1	18.9		Fino Malla 200.	0.0 %
N° 100	0.149	15.7	1.9	83.0	17.0			
N° 200	0.074	50.7	6.0	88.9	11.1			
-200	-	94.1	11.1	100.0				



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

<b>Elaborado por:</b>   <b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>ABEL MARCELO PASCO</b> <b>INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456</b> <b>JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</b> <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</b> <b>Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO</b>
---	--	---



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

www.jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO  
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (COMBINACIÓN DE AGREGADOS)

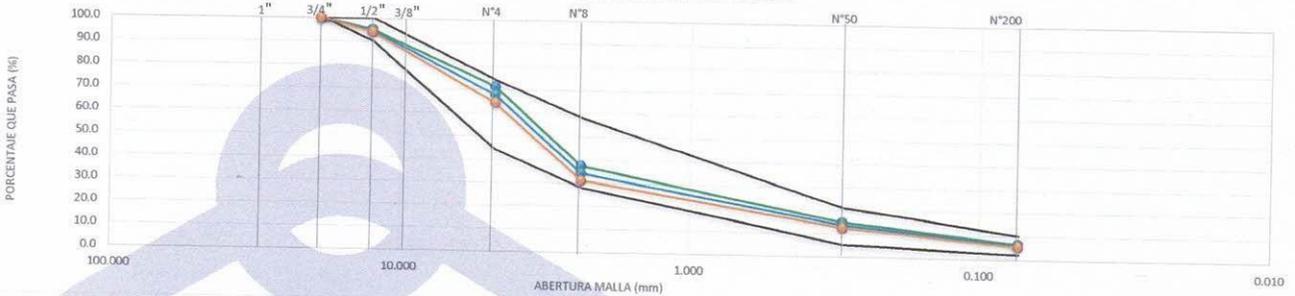
Solicitante : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASAFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
Ubicación : CARABAYLLO - 2022  
Fecha de ensayo : 13/10/2022

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				1	2	3	ASTM D 3515 "D 5"	
	ABERT. mm	Grava triturada	Arena triturada	Filler				% Pasa	% Pasa
1"	25.400								
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.700	88.3	100.0	100.0	95.3	94.7	94.1	90.0	100.0
3/8"	9.525								
1/4"	6.350								
N° 4	4.760	28.4	100.0	88.5	71.4	67.8	64.2	44.0	74.0
N° 6	3.360								
N° 8	2.380		62.4	44.5	37.5	34.3	31.2	28.0	58.0
N° 10	2.000								
N°16	1.190								
N° 20	0.840								
N° 30	0.590								
N° 40	0.426								
N° 50	0.297		24.6	3.4	14.7	13.6	12.3	5.0	21.0
N° 80	0.177								
N° 100	0.149								
N° 200	0.074		11.1	0.6	6.6	6.1	5.5	2.0	10.0
-200	-								

Mezcla N° 01	40.0	60.0	0.0
Mezcla N° 02	45.0	55.0	0.0
Mezcla N° 03	50.0	50.0	0.0

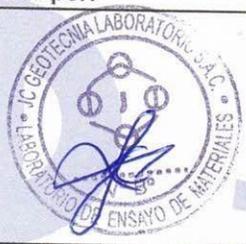
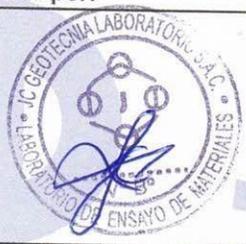
OK

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

www.jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO  
ABRASIÓN LOS ÁNGELES

**Solicitantes** : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
**Proyecto** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASAFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
**Ubicación** : CARABAYLLO - 2022  
**F. de ensayo** : 13/10/2022

**Tipo de muestra** : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto convencional  
**Identificación**  
**Descripción** : Grava triturada

ABRASIÓN LOS ÁNGELES (MTC E207)

MUESTRA	1	2	3	4	5	6
GRADACIÓN	"B"	"B"				
PESO MUESTRA	5006	5009				
1.1/2" - 1"						
1" - 3/4"						
3/4" - 1/2"	2505	2501				
1/2" - 3/8"	2501	2508				
3/8" - 1/4"	-	-				
1/4" - Nº 4	-	-				
Nº 4 - Nº 8	-	-				
RETENIDO Nº12	4105	4090				
PASA Nº 12	901	919				
% DESGASTE	18.0	18.3				

PROMEDIO	18.2 %
----------	--------

**Observaciones :**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221453 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

www.jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**CERTIFICADO DE ENSAYO  
SALES SOLUBLES TOTALES**

Solicitantes : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASAFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
Ubicación : CARABAYLLO - 2022  
F. de ensayo : 13/10/2022

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto convencional  
Identificación : Cantera "Chillon"  
Descripción : Grava triturada

**SALES SOLUBLES TOTALES (MTC E219)**

Ensayo	Resultados		Especificación
	ppm	%	%
Contenido de sales solubles	996.0	0.10	0.5 máx.

**Observaciones:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 2214-5 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO  
DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO

Solicitantes : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
Ubicación : CARABAYLLO - 2022  
F. de ensayo : 13/10/2022

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto convencional  
Identificación : Cantera "Chillon"  
Descripción : Grava triturada

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO (MTC 209)**

**ANÁLISIS CUANTITATIVO**

**AGREGADO GRUESO**

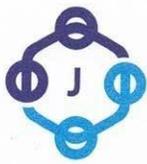
TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	Nº de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
2 1/2"	2"		3000±300							
2"	1 1/2"		2000±200							
1 1/2"	1"		1000±50							
1"	3/4"		500±30							
3/4"	1/2"	16.4	670±10	677.0		633.1	43.9	6.5	1.06	
1/2"	3/8"	26.8	330±5	334.0		312.3	21.7	6.5	1.74	
3/8"	Nº 4	56.8	300±5	300.9		295.4	5.5	1.8	1.04	

TOTAL 3.84

**OBSERVACIONES:**

Solución en Sulfato de Magnesio

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL, CIP Nº 221453 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

www.jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO  
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN

Solicitantes : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASAFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
Ubicación : CARABAYLLO - 2022  
F. de ensayo : 13/10/2022

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto convencional  
Identificación : Cantera "Chillon"  
Descripción : Grava triturada

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN (MTC E206)**

MUESTRA		AGREGADO GRUESO				PROMEDIO
		1	2	3	4	
A	Peso del mat. sat. superf. seco (en el aire) (g)	2101.0	2210.0			
B	Peso del mat. sat. superf. seco (en el agua) (g)	1323.5	1391.0			
C	Vol. de masa + Vol. de vacíos (cc)	777.5	819.0			
D	Peso del material seco en el horno (105°C) (g)	2085.6	2193.3			
E	Vol. de masa (g)	762.1	802.3			
F	Peso específico bulk (base seca) (g./cc)	2.682	2.678			2.680
G	Peso específico bulk (base saturada) (g./cc)	2.702	2.688			2.700
H	Peso específico aparente (base seca) (g./cc)	2.737	2.734			2.735
I	% de absorción	0.74	0.76			0.7

**Observaciones:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS
-------------------------------------	---

Solicitantes : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASAFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
 Ubicación : CARABAYLLO - 2022  
 F. de ensayo : 13/10/2022

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto convencional  
 Identificación : Cantera "Chillon"  
 Descripción : Grava triturada

**PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS (MTC E210)**

**Porcentaje con una o más caras fracturadas**

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido T.	(g)	(g)	( B/A)*100	% Parcial	CxD
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	542.7	531.0	97.8	44.69	43.73
1/2"	3/8"	349.2	330.0	94.5	28.76	27.18
3/8"	1/4"	322.4	269.6	83.6	26.55	22.20

TOTAL 93.11 %

**Porcentaje con dos o más caras fracturadas**

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	(g)	(g)	( B/A)*100	% Parcial	CxD
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	542.7	447.1	82.4	44.69	36.82
1/2"	3/8"	349.2	301.6	86.4	28.76	24.84
3/8"	1/4"	322.4	220.3	68.3	26.55	18.14
Total:						

TOTAL 79.80 %

**Observaciones:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

www.jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS
-------------------------------------	--

Solicitantes : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASAFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
Ubicación : CARABAYLLO - 2022  
F. de ensayo : 13/10/2022

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto convencional  
Identificación : Cantera "Chillon"  
Descripción : Grava triturada

**PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (ASTM D4791)**

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	(g)	(g)	(B/A)*100	%	(CxD)/100
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	542.7	15.1	2.8	44.69	1.24
1/2"	3/8"	349.2	16.4	4.7	28.76	1.35
3/8"	1/4"	322.4	10.7	3.3	26.55	0.88
TOTAL						3.48 %

Observaciones:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

<b>Elaborado por:</b>  Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b>  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO  
EQUIVALENTE DE ARENA

**Solicitantes** : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
**Proyecto** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASAFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
**Ubicación** : CARABAYLLO - 2022  
**F. de ensayo** : 13/10/2022

**Tipo de muestra** : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto convencional  
**Identificación** : Cantera "Chillon"  
**Descripción** : Arena triturada

EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E514)

DESCRIPCIÓN	MUESTRAS			
	1	2	3	4
Tamaño máximo (pasa malla N° 4) mm	4.76	4.76	4.76	
Hora de entrada a saturación	09:15	09:23	09:36	
Hora de salida de saturación (10')	09:25	09:33	09:46	
Hora de entrada a decantación	09:27	09:35	09:48	
Hora de salida de decantación (20')	09:47	09:55	10:08	
Lectura Inicial pulg	5.8	5.9	5.80	
Lectura Final pulg	3.6	3.6	3.60	
Equivalente de Arena %	62.1	61.0	62.1	
<b>PROMEDIO</b>	<b>62.0 %</b>			

**Observaciones:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA
-------------------------------------	--

**Solicitantes** : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
**Proyecto** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASAFALTICA, AVENIDA CONDOCANQUI, CARABAYLLO 2022  
**Ubicación** : CARABAYLLO - 2022  
**F. de ensayo** : 13/10/2022

<b>Tipo de muestra</b>	: Diseño de mezcla asfáltica con asfalto convencional
<b>Identificación</b>	: Cantera "Chillon"
<b>Descripción</b>	: Arena triturada
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E 111)</b>	

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

N.P

LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO		4	5	6
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				

N.P

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES										
30										
28										
26										
24										
22										
20										
18										
16										
10										
	25									100

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	

OBSERVACIONES
Pasante la malla N° 40

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 	 ABEL MARCELO PASQUELL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO  
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN

Solicitantes : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASAFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
Ubicación : CARABAYLLO - 2022  
F. de ensayo : 13/10/2022

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto convencional  
Identificación : Cantera "Chillon"  
Descripción : Arena triturada

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN (MTC E205)**

MUESTRA		AGREGADO FINO				PROMEDIO
		1	2	3	4	
A	Peso del mat. sat. superf. Seco (en el aire) (g)	500.00	500.00			
B	Peso fiola calibrada con agua (g)	655.49	655.49			
C	Peso fiola con agua + peso del mat. s.s.s. (g)	1155.49	1155.49			
D	Peso del mat. + peso fiola + H2O (g)	975.89	976.15			
E	Vol. de masa + vol. de vacios (cc)	179.60	179.34			
F	Peso mat. seco en el horno (105°C) (g)	493.10	492.90			
G	Vol. de masa (g)	172.70	172.24			
H	Peso especifico bulk (base seca) (g./cc)	2.746	2.748			2.747
I	Peso especifico bulk (base saturada) (g./cc)	2.784	2.788			2.786
J	Peso especifico aparente (base seca) (g./cc)	2.855	2.862			2.858
K	% de absorción	1.40	1.44			1.4

Observaciones:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO  
DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO

Solicitantes : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO

Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASAFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022

Ubicación : CARABAYLLO - 2022

F. de ensayo : 13/10/2022

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto convencional  
Identificación : Cantera "Chillon"  
Descripción : Arena triturada

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO (MTC 209)**

**ANÁLISIS CUANTITATIVO**

**AGREGADO FINO**

TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso min. requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	N° de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
3/8"	N° 04	0.0	100	100	--	0.0	100.0	0.0	0.00	--
N° 04	N° 08	61.6	100	100	--	97.4	2.6	2.6	1.60	--
N° 08	N° 16	19.4	100	100	--	94.2	5.8	5.8	1.12	--
N° 16	N° 30	8.9	100	100	--	90.1	9.9	9.9	0.88	--
N° 30	N° 50	7.1	100	100	--	92.8	7.2	7.2	0.51	--
N° 50	N° 100	3.0	100	100	--	91.3	8.7	0.0	0.00	--

TOTAL 4.12

**OBSERVACIONES:**

Solución en Sulfato de Magnesio

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221453 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO SALES SOLUBLES TOTALES
-------------------------------------	---

**Solicitantes** : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
**Proyecto** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASAFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
**Ubicación** : CARABAYLLO - 2022  
**F. de ensayo** : 13/10/2022

<b>Tipo de muestra</b>	: Diseño de mezcla asfáltica con asfalto convencional
<b>Identificación</b>	: Cantera "Chillon"
<b>Descripción</b>	: Arena triturada
<b>SALES SOLUBLES TOTALES (MTC E219)</b>	

Ensayo	Resultados		Especificación
	ppm	%	%
Contenido de sales solubles	873.6	0.09	0.5 máx.

**Observaciones:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASI INGENIERO CIVIL - CIP N° 221453 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO  
AZUL DE METILENO

Solicitantes : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASAFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
Ubicación : CARABAYLLO - 2022  
F. de ensayo : 13/10/2022

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto convencional  
Identificación : Cantera "Chillon"  
Descripción : Arena triturada

**AZUL DE METILENO (AASHTO TP 57)**

	Resultados	Especificación
	mg/g	mg/g
Contenido de reactividad	6.0 mg/g	8.0 máx.

**Observaciones:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUELL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

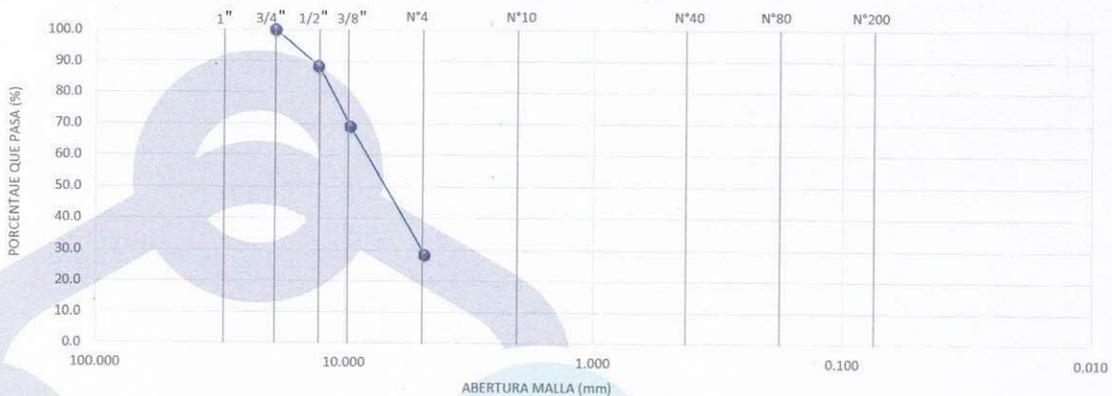
www.jcgeotecniasac.com

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b>
--	--

**Solicitante** : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
**Proyecto** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMÁTICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
**Ubicación** : CARABAYLLO - 2022  
**Fecha de ensayo** : 13/10/2022

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa		
1"	25.400	-	-	-	100.0		
3/4"	19.050	-	-	-	100.0	Calculos.	
1/2"	12.700	189.0	11.7	11.7	88.3	Tara	
3/8"	9.525	309.0	19.2	31.0	69.0	Peso de Tara	286.0 g
1/4"	6.350	-	-	-	-	Tara + muestra Humeda	1,907.00 g
N° 4	4.760	654.0	40.6	71.6	28.4	Tara + muestra Seca	1,895.00 g
N° 6	3.360	-	-	-	-	Contenido de Humedad (%)	0.7 %
N° 8	2.380	457.0	28.4	100.0	0.0		
N° 10	2.000	-	-	100.0	0.0	Muestra Seca	1,609.0 g
N° 16	1.190	-	-	-	-		
N° 20	0.840	-	-	-	-		
N° 30	0.590	-	-	-	-		
N° 40	0.426	-	-	-	-		
N° 50	0.297	-	-	-	-	Proporciones Agregados.	
N° 80	0.177	-	-	-	-	Agregado Grueso.	71.6 %
N° 100	0.149	-	-	-	-	Agregado Fino.	28.4 %
N° 200	0.074	-	-	-	0.0	Fino Malla 200.	0.0 %
-200	-	-	-	-	-		

### CURVA GRANULOMÉTRICA



#### OBSERVACIONES:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

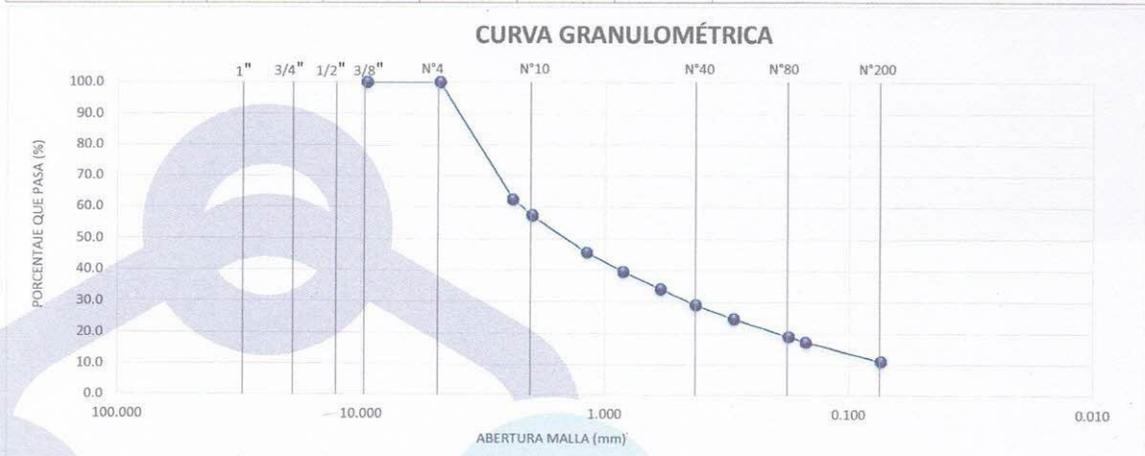
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b>
--	--

**Solicitante** : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
**Proyecto** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
**Ubicación** : CARABAYLLO - 2022  
**Fecha de ensayo** : 13/10/2022

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa	
1"	25.400					
3/4"	19.050					<b>Calculos.</b>
1/2"	12.700					Tara
3/8"	9.525					C.4
1/4"	6.350	-	-	-	100.0	Peso de Tara
N° 4	4.760	-	-	-	100.0	Tara + muestra Humeda
N° 6	3.360	-	-	-	100.0	972.00 g
N° 8	2.380	319.4	37.6	37.6	62.4	Tara + muestra Seca
N° 10	2.000	42.5	5.0	42.6	57.4	967.00 g
N° 16	1.190	100.4	11.8	54.4	45.6	Contenido de Humedad (%)
N° 20	0.840	52.3	6.2	60.5	39.5	0.6 %
N° 30	0.590	46.2	5.4	66.0	34.0	Muestra Seca
N° 40	0.426	43.5	5.1	71.1	28.9	850.0 g
N° 50	0.297	37.0	4.3	75.4	24.6	<b>Proporciones Agregados.</b>
N° 80	0.177	48.2	5.7	81.1	18.9	Agregado Grueso.
N° 100	0.149	15.7	1.9	83.0	17.0	0.0 %
N° 200	0.074	50.7	6.0	88.9	11.1	Agregado Fino.
-200	-	94.1	11.1	100.0		100.0 %
						Fino Malla 200.
						0.0 %



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Director de Laboratorio	 BEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL, CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

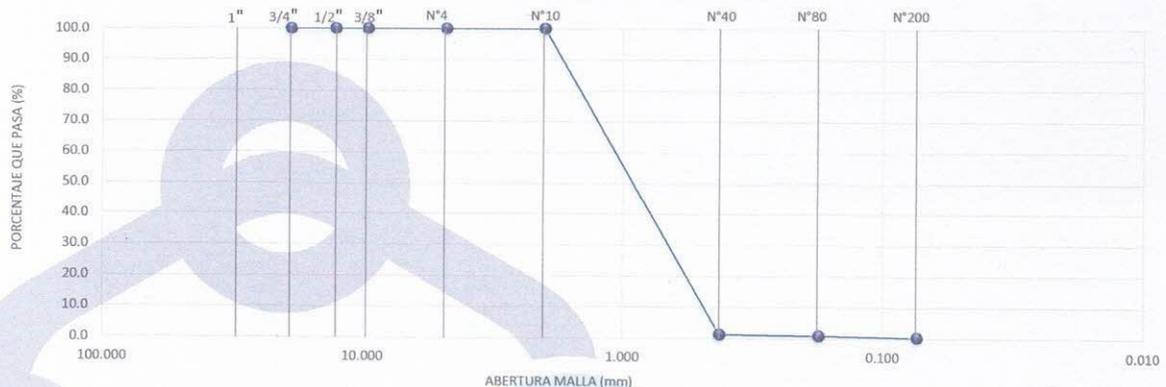
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**CERTIFICADO DE ENSAYO**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

**Solicitante** : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
**Proyecto** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMÁTICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASFÁLTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
**Ubicación** : CARABAYLLO - 2022  
**Fecha de ensayo** : 13/10/2022

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa		
1"	25.400						
3/4"	19.050					Calculos.	
1/2"	12.700						
3/8"	9.525					Tara	A-1
1/4"	6.350					Peso de Tara	100.00 g
N° 4	4.760					Tara + muestra Humeda	600.00 g
N° 6	3.360					Tara + muestra Seca	600.00 g
N° 8	2.380					Contenido de Humedad (%)	0.0 %
N° 10	2.000	-	-	-	100.0	Muestra Seca	500.0 g
N°16	1.190	339.7	67.9	67.9	32.1		
N° 20	0.840	114.8	23.0	90.9	9.1		
N° 30	0.590	32.4	6.5	97.4	2.6		
N° 40	0.426	6.8	1.4	98.7	1.3		
N° 50	0.297	0.7	0.1	98.9	1.1	Proporciones Agregados.	
N° 80	0.177	1.5	0.3	99.1	0.9	Agregado Grueso.	0.0 %
N° 100	0.149	1.1	0.2	99.4	0.6	Agregado Fino.	100.0 %
N° 200	0.074	1.5	0.3	99.7	0.3	Fino Malla 200.	0.0 %
-200	-	1.7	0.3	100.0			

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP. N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

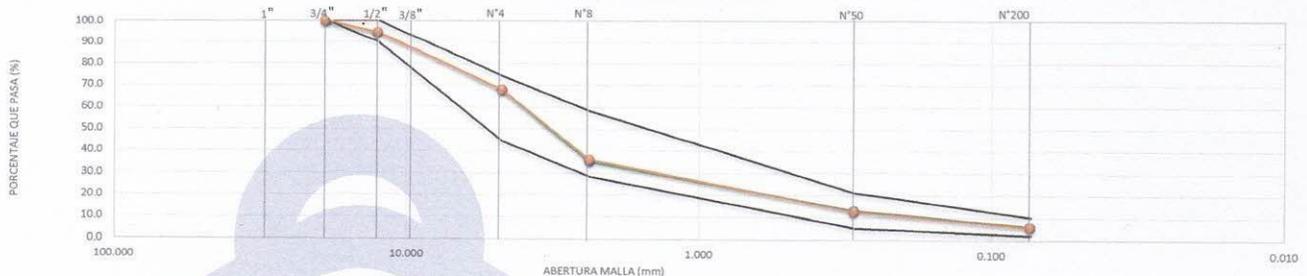
CERTIFICADO DE ENSAYO  
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (COMBINACIÓN DE AGREGADOS)

Solicitante : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMÁTICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
Ubicación : CARABAYLLO - 2022  
Fecha de ensayo : 13/10/2022

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					1	2	3	ASTM D 3515 "D 5"	
	ABERT. mm	Grava triturada	Arena triturada	Caucho	Filler	% Pasa	% Pasa	% Pasa		
1"	25.400					100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0		94.7	94.7	94.7	90.0	100.0
1/2"	12.700	88.3	100.0	100.0						
3/8"	9.525									
1/4"	6.350									
N° 4	4.760	28.4	100.0	100.0		67.8	67.8	67.8	44.0	74.0
N° 6	3.360									
N° 8	2.380		62.4	100.0		36.1	35.5	35.8	28.0	58.0
N° 10	2.000									
N° 16	1.190									
N° 20	0.840									
N° 30	0.590									
N° 40	0.426									
N° 50	0.297		24.6	1.1		13.1	12.8	12.6	5.0	21.0
N° 80	0.177									
N° 100	0.149									
N° 200	0.074		11.1	0.3		5.9	5.8	5.7	2.0	10.0
-200	-									

Mezcla N° 01 (2.0% Caucho)	45.0	63.0	2.0	0.0
Mezcla N° 02 (4.0% Caucho)	45.0	52.0	3.0	0.0
Mezcla N° 03 (6.0% Caucho)	45.0	51.0	4.0	0.0

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO  
MARSHALL

**Solicitante** : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
**Proyecto** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
**Ubicación** : CARABAYLLO - 2022  
**Fecha de ensayo** : 13/10/2022

**Tipo de muestra** : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
**Descripción** : Núcleos moldeados con el % óptimo del diseño convencional incorporando caucho molido en la composición granulométrica (2.0% de caucho)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)**

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	No 4	No 8	No 50		No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	94.7	67.8	35.1	13.1		5.9
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100	44 - 74	28 - 58	5 - 21		2 - 10
BRIQUETA N°				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				5.45			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla				30.46			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla				64.09			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla				0.00			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc				1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc				2.680			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc				2.747			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc				3.110			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc							
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc							
11	Altura promedio de la briqueta cm							
12	Peso de la briqueta al aire (gr)			1199.7	1198.7	1203.4		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)			1203.9	1202.6	1207.7		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)			699.0	699.0	702.1		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)			504.9	503.6	505.6		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta			2.376	2.380	2.380	2.379	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)				2.500			
18	% de Vacios (ASTM D 3203)			5.0	4.8	4.8	4.8	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total				2.725			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total				2.728			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado				0.04			
22	% de Asfalto Efectivo				5.41			
23	Relación Polvo/Asfalto				1.09		1.09	0.6 - 1.3
24	V.M.A.			17.6	17.4	17.4	17.5	14
25	% Vacios llenos con C.A.			71.8	72.5	72.5	72.3	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)			13.5	14.0	14.0	13.8	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)			1193	1124	1165		
28	Factor de estabilidad			1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida			1241	1168	1212	1207	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo			3676	3338	3462	3492	1700 - 4000

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO





**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO MARSHALL
-------------------------------------	-----------------------------------

**Solicitante** : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
**Proyecto** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMATICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
**Ubicación** : CARABAYLLO - 2022  
**Fecha de ensayo** : 13/10/2022

**Tipo de muestra** : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
**Descripción** : Núcleos moldeados con el % óptimo del diseño convencional incorporando caucho molido en la composición granulométrica (4.0% de caucho)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	No 4	No 8	No 50			No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	94.7	67.8	35.8	12.6			5.7
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100	44 - 74	28 - 58	5 - 21			2 - 10
BRIQUETA N°				1	2	3	PROMEDIO		ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				5.45				
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla				30.46				
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla				64.09				
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla				0.00				
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc				1.020				
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc				2.680				
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc				2.747				
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc				3.110				
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueeta cm								
12	Peso de la briqueeta al aire (gr)			1197.8	1202.4	1198.7			
13	Peso de la briqueeta al agua por 60' (gr)			1206.2	1211.2	1207.2			
14	Peso de la briqueeta desplazada (gr)			670.0	671.2	669.6			
15	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc)			536.2	540.0	537.6			
16	Peso especifico Bulk de la Briqueeta			2.234	2.227	2.230	2.230		
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)				2.444				
18	% de Vacios (ASTM D 3203)			8.6	8.9	8.8	8.8		3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total				2.725				
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total				2.658				
21	Asfalto Absorbido por el Agregado				0.94				
22	% de Asfalto Efectivo				4.56				
23	Relación Polvo/Asfalto				1.24		1.24		0.6 - 1.3
24	V.M.A.			22.5	22.7	22.6	22.6		14
25	% Vacios llenos con C.A.			61.7	60.9	61.2	61.3		
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)			17.0	16.0	17.0	16.7		8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)			833	846	874			
28	Factor de estabilidad			0.93	0.93	0.93			
29	Estabilidad Corregida			775	787	813	792		MIN 815
30	Estabilidad / Flujo			1823	1968	1913	1901		1700 - 4000

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	<b>Aprobado por:</b>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO  
GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA

Solicitante : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMÁTICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASFÁLTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
Ubicación : CARABAYLLO - 2022  
Fecha de ensayo : 13/10/2022

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica en caliente  
Descripción : Comparativo de mezcla asfáltica en caliente incorporando caucho molido en la composición granulométrica (2.0%, 3.0% y 4.0% de caucho)

MUESTRA N°	Núcleo con 2 % de caucho	Núcleo con 3 % de caucho	Núcleo con 4 % de caucho		
1.- PESO DEL FRASCO	6047.0	6047.0	6047.0		
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	8198.0	8198.0	8198.0		
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	7708.0	7713.0	7705.0		
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	8933.0	8915.0	8910.0		
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1225.0	1202.0	1205.0		
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	490.0	485.0	493.0		
PESO ESPECIFICO MÁXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.600	2.478	2.444		
CONTENIDO % C.A.	5.45	5.45	5.45		

Observaciones :

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

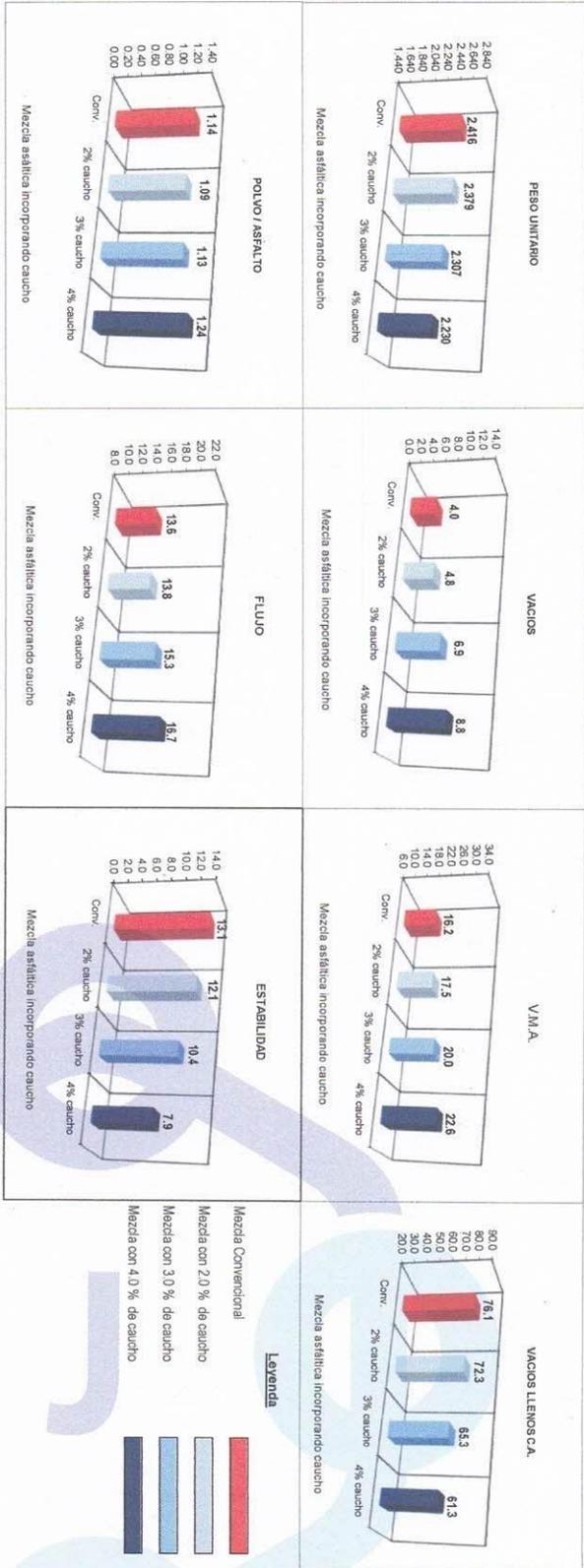
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**CERTIFICADO DE ENSAYO  
 COMPARATIVO DE RESULTADOS EN LA MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL Y MEZCLA ASFALTICA  
 INCORPORACION DE CAUCHO GRANULADO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS**

**Solicitante** : CASTILLO SOTELLO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
**Proyecto** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMÁTICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASFALTICA, AVENIDA CONDORCANQUI CARABAYLLO 2022  
**Ubicación** : CIUDAD DE CAJAMARCA  
**Fecha de ensayo** : 13/10/2022

**Tipo de muestra** : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
**Descripción** : Comparativo de mezcla asfáltica en caliente incorporando caucho molido en la composición granulométrica (2.0%, 3.0% y 4.0% de caucho)

**COMPARATIVO DE RESULTADOS DE MEZCLAS ASFALTICAS INCORPORANDO CAUCHO MOLIDO EN LA COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA  
 GRÁFICOS DE BARRAS**



MEZCLA ASFALTICA	Conv.	2.0% caucho	3.0% caucho	4.0% caucho
P.U. BRUQUETA	2.416	2.379	2.307	2.230
VACIOS	4.0	4.8	6.9	8.8
V.M.A.	16.2	17.5	20.0	22.6
VILLA	78.1	72.3	85.3	61.3
POLVO / ASF.	1.14	1.09	1.13	1.24
FLUJO	13.6	13.8	15.3	16.7
ESTABILIDAD	13.1	12.1	10.4	7.9
ESTAB. / FLUJO	3855.5	3491.9	2721.1	1901.3

**ABEL MARCELO PASQUEL**  
 INGENIERO CIVIL CIP Nº 221456  
 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.





**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

www.jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabayllo - Lima

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**CERTIFICADO DE ENSAYO**  
**COMPARATIVO DE MEZCLA EN CALIENTE MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL**  
**MODIFICADO**

**Solicitante** : CASTILLO SOTELO BEATRIZ - FORES CARRASCO EDWIN ALDO  
**Proyecto** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL INCORPORANDO NEUMÁTICOS RECICLADOS COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CARPETA ASFÁLTICA, AVENIDA CONDORCANQUI, CARABAYLLO 2022  
**Ubicación** : CARABAYLLO - 2022  
**Fecha de ensayo** : 13/10/2022

**Tipo de muestra** : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
**Descripción** : Comparativo de mezcla asfáltica en caliente incorporando caucho molido en la composición granulométrica (2.0%, 3.0% y 4.0% de caucho)

**COMPARATIVO DE MEZCLA EN CALIENTE**  
**MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO**  
(RESUMEN)

**1.- Mezcla de agregados (Dosificación)**

Agregado grava triturada TM 3/4"  
Agregado arena triturada  
Caucho molido  
Filler

45.0	45.0	45.0	45.0
55.0	53.0	52.0	51.0
0.0	2.0	3.0	4.0
0.0	0.0	0.0	0.0

Gradación : ASTM D3515 "D5" Especificación técnica MTC EG -2013 sección (423)

**2.- Ligante asfáltico**

Tipo de asfalto : PEN 60/70  
% optimo de asfalto residual : 5.45

**3.- Características marshall modificado**

Parámetros de diseño	% Optimo diseño convencional	2.0 % de caucho	3.0 % de caucho	4.0 % de caucho	Especificación EG 2013
GOLPES N°	75	75	75	75	75
CEMENTO ASFÁLTICO %	5.45	5.45	5.45	5.45	
PESO UNITARIO kg/m <sup>3</sup>	2.416	2.379	2.307	2.230	
VACIOS %	4.0	4.8	6.9	8.8	3 - 5
V.M.A. %	16.2	17.5	20.0	22.6	14
V. LL.C.A. %	76.1	72.3	65.3	61.3	
POLVO / ASFALTO %	1.14	1.09	1.13	1.24	0.6 - 1.3
FLUJO 0.01", 0.25 mm	13.6	13.8	15.3	16.7	8 - 14
ESTABILIDAD kN	13.1	12.1	10.4	7.9	8.15
ESTABILIDAD/ FLUJO kg/cm	3855.5	3491.9	2721.1	1901.3	1700 - 4000

**Observaciones:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

<b>Elaborado por:</b>  Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b>  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, 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 Infraestructura Vial incorporando Neumáticos Reciclado Como Mejora a la Resistencia en Carpeta Asfáltica, Avenida Condorcanqui, Carabaylo 2022", cuyos autores son CASTILLO SOTELO BEATRIZ ROSARIO, FLORES CARRASCO EDWIN ALDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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, 25 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO <b>DNI:</b> 42203191 <b>ORCID:</b> 0000-0001-8850-8463	Firmado electrónicamente por: RSIGUENZA el 17- 12-2022 12:19:25

Código documento Trilce: TRI - 0454988