



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del  
pavimento flexible en la Av. Lomas de Carabaylo – Carabaylo 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

Rivera Díaz, José Elver (ORCID: 0000-0002-8838-615X)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Benites Zúñiga Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de infraestructura vial

**Lima - Perú**

**2020**

### **Dedicatoria**

Con mucha gratitud a Dios por regalarme vida, salud, por darme incontables oportunidades y mantenerme humilde.

A mi hermano Segundo Manuel que desde el cielo me custodia, me guía y por tu inmortal ejemplo que grabaste en mi corazón.

A mis padres, Javier y Lucinda por su amor y cariño, por ensañarme el sentido de la responsabilidad, la perseverancia y disciplina en mis días.

A mis hermanos, Elena, Neyser Elida, Yuliño, Frank y Mery, por ser mis pilares fundamentales y porque hacen de cada minuto de mi vida el más significativo junto a mis sobrinos Yordin, Tatiana, Diego y Luana. A todos ellos mi total gratitud.

## **Agradecimiento**

Gracias al Mg. Ing. Benites Zúñiga Jose Luis por la paciencia en el desarrollo de la investigación.

A mis compañeros, quienes me brindaron su compañerismo en todo momento haciendo más fácil este reto.

A la Universidad César Vallejo, por darme la oportunidad de formarme en esta hermosa carrera y a mis profesores de quienes me llevo grandiosos aprendizajes.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de gráficos y figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	18
3.2. Variable y operacionalización .....	19
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos .....	23
3.6. Métodos de análisis de datos .....	24
3.7. Aspectos éticos .....	24
IV. RESULTADOS .....	25
V. DISCUSIÓN .....	47
VI. CONCLUSIONES.....	51
VII. RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS .....	56
ANEXOS.....	62



## Índice de tablas

Tabla 1. Defectos admisibles en un pavimento para absorber un sello de agregados .....	13
Tabla 2. Requisitos de los pavimentos .....	16
Tabla 3. Criterios para el método de mezclas .....	16
Tabla 4. Deterioro de tipo A .....	29
Tabla 5. Deterioro de tipo B .....	29
Tabla 6. Nivel de gravedad del deterioro (Tipo A) .....	30
Tabla 7. Clasificación del estado de la superficie del pavimento .....	33
Tabla 8. Resultados de índice de deterioro de superficie del pavimento flexible aplicando la metodología VIZIR .....	34
Tabla 9. Relación de Cargas por Eje para Ejes Equivalentes (EE).....	36
Tabla 10. Resumen del conteo vehicular .....	37
Tabla 11. Resumen determinando el ESALo .....	40
Tabla 12. ESAL para 10, 20 y 30 años.....	41
Tabla 13. Relación de calicatas .....	42
Tabla 14. Datos con relación a la clasificación de granulometría .....	43
Tabla 15. Resultados de granulometría y los límites de consistencia.....	43
Tabla 16. Resultados del Ensayo Proctor Modificado .....	44
Tabla 17. Resultados de CBR al natural .....	44
Tabla 18. Espesores mínimos de diseño en pavimentos.....	46

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Esquema de capas del pavimento flexible .....	8
Figura 2. Fisuras longitudinales.....	9
Figura 3. Fisura en las huellas de tránsito .....	9
Figura 4. Parchado profundo .....	10
Figura 5. Parchado superficial .....	10
Figura 7. Sello asfáltico .....	11
Figura 6. Recapeos asfáltico .....	11
Figura 9. Fresado de carpeta asfáltica .....	11
Figura 8. Microfrezado de carpeta asfáltica.....	11
Figura 10. Condiciones de la vía a falta de mantenimiento.....	12
Figura 11. Fallas de los pavimentos flexibles .....	15
Figura 12. Mapa Político del Perú y Región Lima.....	25
Figura 13. Mapa de los Distritos de Lima.....	26
Figura 14. Ubicación de la zona de estudio de forma satelital.....	28
Figura 15. Flujo grama para determinar el Índice deterioro Superficial (Is) .....	32
Figura 16. Trabajo de campo metodología VIZIR.....	33
Figura 17. Trabajo de campo conteo vehicular .....	36
Figura 18. Fórmula para determinar el Número de ejes equivalentes (ESAL) .....	41
Figura 19. Evidencias de la calicata N° 1.....	42
Figura 20. Evidencias de la calicata N° 2.....	42
Figura 21. Espesores del pavimento existente .....	45
Gráfico 1. Porcentaje de deterioro según la metodología VIZIR .....	35
Gráfico 2. Promedio diario de vehículos.....	39
Gráfico 3. Estructura del pavimento flexible existente .....	45
Gráfico 4. Estructura del pavimento para un nuevo diseño del pavimento .....	46

## Resumen

El presente informe de investigación asumió como objetivo general fundamentar los beneficios que tiene la conservación vial en la rehabilitación del pavimento flexible, En esta investigación aplicada se empleó el método no experimental de corte transversal y con diseño explicativo causal, haciendo una recolección de datos de campo e información de laboratorio para interpretar nuevos resultados encontrados. se obtuvo como resultados según la evaluación del pavimento flexible aplicando la metodología VIZIR que un 50% está en estado marginal y un 50% en estado deficiente, en el estudio de tráfico durante 3 días, tomando los días lunes con 3319 veh/día, jueves con 3428 veh/día y viernes con 2853 veh/día, se determinó un ESAL de 22,886,634.1 (EE), de acuerdo a las características del terreno se encontró un CBR favorable promedio al 90% y un rediseño del pavimento con espesores mucho más elevados a los actuales. como conclusión se llegó a demostrar los beneficios que se tiene al realizar la conservación vial a los pavimentos que no cuentan con un mantenimiento adecuado son: El tipo de circulación vehicular será saludable, durabilidad de la estructura del pavimento flexible, evitar la presencia de daños, tardar el deterioro de las vías y rejuvenecer el pavimento.

**Palabras clave:** Conservación vial, Rehabilitación y evaluación

## **Abstract**

This research report assumed the general objective of establishing the benefits of road conservation in the rehabilitation of flexible pavement. In this applied research, the non-experimental method of cross-sectional and causal explanatory design was used, collecting field data and laboratory information to interpret new results found. The results were obtained according to the evaluation of the flexible pavement applying the VIZIR methodology that 50% is in a marginal state and 50% in a deficient state, in the traffic study for 3 days, taking on Mondays with 3319 vehicles / day, Thursday with 3428 veh / day and Friday with 2853 veh / day, an ESAL of 22,886,634.1 (EE) was determined, according to the characteristics of the terrain a favorable average CBR was found at 90% and a redesign of the pavement with much higher thicknesses at the current ones. As a conclusion, the benefits of road conservation on pavements that do not have adequate maintenance were demonstrated: The type of vehicular circulation will be healthy, durability of the flexible pavement structure, avoid the presence of damage, delay the deterioration of the roads and rejuvenate the pavement.

**Keywords:** Road maintenance, Rehabilitation and evaluation

## I. INTRODUCCIÓN

**Realidad problemática:** En este mundo las vías de transporte es uno de los elementos indispensables para la humanidad ya que facilitan el rápido acceso y conexión de pueblos generando dinamismo social, es por ello que la avenida Lomas de Carabayllo – Carabayllo hoy en día presenta uno de los problemas más difíciles en su infraestructura y todo su componente de pavimentación, su estado es un verdadero dolor de cabeza para los transportistas y personas que en habitual utilizamos esta red de acceso, un alto grado de su trayectoria presenta desgaste del pavimento, baches, hundimientos, desprendimiento de materiales, deformaciones, agrietamientos, etc., esto afecta directamente a la inmensa población que radica en su entorno por la constante polvareda que inquieta la visibilidad y la tranquilidad de personas, ya que influye en sus viviendas, centros de recreación y los más importante en los colegios ya que los niños son más vulnerables a este tipo de contaminación y tránsito. Las causas de los daños que se encuentran en la pavimentación son al incremento poblacional esto trae consigo la sobrecarga vehicular, el tiempo de vida útil, la falta de mantenimiento, materiales aplicados, etc. Esta vía genera un aspecto negativo por su estado actual, ya que por esta avenida no solo es el tránsito de personas aledañas al lugar también comprende como uno de los accesos importantes de turistas que transitan a una de las Reservas Ecológicas de Lima (Lomas de primavera-Carabayllo) con más de 1700 hectáreas ideales para el turismo e investigación, la importancia de la aplicación de técnicas para conservar en un buen estado la avenida y el desarrollo de esta importante población.

Se intenta difundir una sabiduría de prevención que impida el deterioro temprano de los pavimentos, mediante actividades periódicas y rutinarias que frenen de manera oportuna, de tal forma que se debe actuar con permanencia para tener las carreteras en óptimo estado de serviciabilidad.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> (SERVIU METROPOLITANO, 2014. pág. 4)

Es por ello que nos planteamos esta **problemática** ¿Qué beneficios tiene la conservación vial en la rehabilitación del pavimento flexible en la Av. Lomas de Carabayllo - Carabayllo 2020?

**Problemas específicos:** ¿De qué manera influye la evaluación del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo?

¿De qué manera influye el estudio de tráfico del pavimento flexible en la conservación vial de la av. Lomas de Carabayllo?

¿De qué manera influyen las características físicas y mecánicas del terreno de fundación del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo?

¿De qué manera influye el diseño del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo?

**Justificación de estudio:** Este trabajo tiene la finalidad de aportar técnicas y experiencias de autores y criterios que se basan en nuestra realidad problemática, el cual es conveniente el uso ya que nos ayudará a examinar las condiciones y estado actual del pavimento flexible y su relación con la conservación vial y rehabilitación del pavimento.

El propósito de esta investigación está en contribuir soluciones a las fallas comunes que a menudo vemos en nuestras vías de tránsito, de la misma manera contribuir con la población estudiantil y personas que estén buscando controlar y analizar los niveles de deterioro del pavimento. **Justificación de relevancia social:** Mejorar la calidad de transporte saludable mejorando su aspecto deplorable y negativo, ya que la Av. Lomas de Carabayllo presenta un alto nivel de daños en su trayectoria, **Justificación por conveniencia:** Con la investigación se pretende la reparación de los pavimentos antes que estos se deterioren en su totalidad, debido a que los costos son muy elevados

para su reconstrucción a comparación de sus mantenimientos adecuados.  
**Justificación de carácter ambiental:** Disminuir la polvareda de la zona ya que Carabaylo es uno de los distritos más contaminados de Lima, también contribuir con el impacto ambiental dicha Av. Tiene un acceso cercano a una de las reservas ecológicas de Lima (Lomas de Primavera).

Los objetivos de dicha investigación se mencionan a continuación:

**Objetivo general:** Fundamentar los beneficios de la conservación vial en la rehabilitación del pavimento flexible en la Av. Lomas de Carabaylo - Carabaylo 2020.

**Objetivos específicos:** Demostrar cómo influye en la evaluación del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabaylo.

Analizar cómo influye el estudio de tráfico del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabaylo.

Determinar cómo influyen las características físicas y mecánicas del terreno de fundación del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabaylo.

Determinar cómo influye el diseño del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabaylo.

**Hipótesis general:** La aplicación de la conservación vial beneficia en la rehabilitación del pavimento flexible en la Av. Lomas de Carabaylo - Carabaylo 2020.

**Hipótesis específicas:** La evaluación del pavimento flexible influye en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabaylo.

El estudio del tráfico del pavimento flexible influye en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabaylo.

Las características físicas y mecánicas del terreno de fundación del pavimento flexible influyen en la conservación vial de la A v. Lomas de Carabayllo.

El diseño del pavimento flexible influye en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo.



## II. MARCO TEÓRICO

Patarroyo (2019), dentro de su tesis presentado como requisito para optar al título de profesional en Ingeniería Civil titulada ***“Evaluación de patologías método VIZIR en pavimentos flexibles y posibles técnicas de rehabilitación del tramo comprendido entre el km 8+500 hasta el km 9+000 de la vía Ibagué– Rovira, Departamento del Tolima”***, de la Universidad Cooperativa de Colombia Facultad de Ingenierías programa de Ingeniería Civil, cuyo **objetivo** general fue evaluar e identificar con la metodología VIZIR las patologías que se presentan en el pavimento flexible del tramo comprendido entre el k8+500 hasta el k9+000 de la vía municipio de Rovira- Ibagué, departamento del Tolima. Su **conclusión** fue la vía Ibagué-Rovira dentro de los tramos km 8+500 al 9+000 está clasificada en un tránsito medio bajo. donde al foro de tránsito lo determino que los vehículos comerciales C4, C5 y >C5, no circulan por dicho sector se debe a las características geométricas de la vía también a su capacidad y nivel de servicio que es de tipo E; de acuerdo al índice de deterioro superficial arrojó un valor de (5) que indica que está en un estado deficiente debido a la falta de un mantenimiento periódico.

Riveros y Gaitán (2019), dentro de su tesis presentado para optar al título de Ingeniero Civil titulada ***“Determinar el deterioro del pavimento flexible mediante metodología de auscultación VIZIR y PCI con relación al CBR y la estructura de pavimento”***, de la Universidad Distrital Francisco José de Celdas Facultad Tecnológica Ingeniería Civil, Bogotá D. C; cuyo **objetivo** general fue determinar la relación que existe entre el CBR y la estructura de pavimento con cada una de las metodologías de auscultación VIZIR Y PCI. Su **conclusión** fue que es más práctica al aplicar la metodología VIZIR los procesos son más rápidos y menos laboriosos el cual son utilizados para carreteras en rehabilitación; según la información identifica como falla predominante a la de (desgaste superficial) con un 19.58% de la zona estudiada, para el CBR de la subrasante arrojó un valor de 2% siendo esta una de las condiciones estructurales más bajas al momento de emplearse el diseño.

Julián (2019), en la tesis para aspirar al Grado de Doctor en Ingeniería titulada ***“Estudio de Riesgos Asfálticos de Liga entre Capas Asfálticas para Rehabilitación de Pavimentos Flexibles Frezados”***, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La plata. Su **objetivo** principal es: Investigar la aplicación óptima de los riesgos de liga sobre pavimentos asfálticos frezados, a fin de su refuerzo con capas asfálticas en caliente, en base a particularidades de los materiales y su implicancia estructural, desarrollando las **conclusiones** a continuación: Mediante esta tesis se ha podido investigar la aplicación óptima de los riesgos de liga sobre pavimentos asfálticos fresados, a fin de su refuerzo con capas asfálticas en caliente en base a particularidades de los materiales utilizados más frecuentemente en la zona central de la argentina y su implicancia estructural.

Baladi, Dawson, Musunuru, Prohasca y Thomas (2017), en su investigación ***“Pavement Performance Measures and Forecasting and the Effects of Maintenance and Rehabilitation Strategy on Treatment Effectiveness”*** Tuvo como **objetivo** Cuantificación del impacto del rendimiento de las características específicas de diseño y su declaración de problemas “características comunes de los pavimentos de Concreto Asfalto y Concreto de Cemento Portland de bajo rendimiento” fue un estudio aplicado no experimental de aspecto descriptivo. La **conclusión** está basada en las medidas de rendimiento del pavimento.

Huamán (2019), dentro de la tesis para optar el título de Ingeniero Civil titulada ***“Evaluar las condiciones del pavimento flexible y plantear técnica de conservación de la Av. Vienrich – Provincia de Tarma – 2019”***, Universidad Católica Sedes Sapientiae Facultad de Ingeniería Civil. Su **objetivo** general fue evaluar las condiciones del pavimento flexible y plantear técnicas de conservación en la Av. Vienrich en el año 2019. La **metodología** enmarcada como línea matriz la infraestructura es para el transporte dentro del campo de los pavimentos, el diseño es no experimental debido al no realizar manipulación de las variables, sino que se basa en la en observar y analizar fenómenos del contexto, la muestra está conformada por la Av. Vienrich. La **conclusión** menciona que la condición del pavimento de la Av. se

encuentra en estado regular de manera que clasifica la vía urbana en 50% el pavimento flexible en estado malo y en 17% en estado bueno, describe que las fallas con mayor magnitud fueron la desintegración por baches con 42% y el hinchamiento con un porcentaje menor del área total de 3%.

Henríquez (2019), dentro de la tesis para optar el grado de Maestro en Transportes y Conservación Vial titulada “***propuesta de mejora vial en la intersección de las avenidas Miguel Grau y Gulman en la ciudad de Piura, Piura***”, Universidad Privada Antenor Orrego Escuela de Posgrado. Su **objetivo** general fue determinar de qué manera una propuesta vial mejora el tránsito en la intersección de las avenidas Miguel Grau y Gulman en la ciudad de Piura. La **metodología** es un diseño de investigación descriptiva encargadas en conocer las situaciones a través de la descripción exacta, la **muestra** está conformada por vehículos que circulan por la Av. Miguel Grau y Av. Gulman durante las 24h diarias de los 7 días de la semana de aforo. La **conclusión** fue que de acuerdo a resultados las variaciones del volumen de tráfico durante los días ejecutados presentan la misma tendencia de comportamiento dentro de las horas que presenta una demanda máxima entre las horas 7:00 a.m. a 21:00 p.m. En relación a la demanda presenta un día más desfavorables un volumen máximo de 25442 veh. mixtos /día.

ALCOCER (2018), realizó la tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil titulada “***Rehabilitación de pavimentos flexibles para la conservación vial empleando mezclas en caliente en la carretera Puerto Bermúdez San Alejandro – 2018***”, Universidad Cesar Vallejo Facultad de Ingeniería Civil Lima, Perú. Donde su **objetivo** general es Identificar de qué manera la conservación vial influye en las propiedades físicas del terreno de fundación en las carreteras puerto Bermúdez – San Alejandro. Donde **concluye** lo siguiente: El espesor de mejoramiento en los sectores con coeficiente de compresibilidad (Cc) medio-alto e Índice Consistencia (Ic) bajo, se establecerá a partir de los esfuerzos en comprensión que inducirían al pavimento y la capa de mejoramiento al terreno, para esto aplicaremos el concepto de Boussinesq. Este criterio general consiste en predeterminar un espesor de mejoramiento y verificar

que las cargas aplicadas en la superficie no excedan un valor máximo permisible de esfuerzo a la profundidad de análisis.

Los *pavimentos flexibles* conocidos como pavimento asfáltico, está integrado por bases granulares y la carpeta asfáltica dicha estructura está diseñada para soportar las cargas de tránsito con espesores requeridos según las características que presente la zona evaluada, además la subrasante que se basa en el soporte de todas las capas en mención.<sup>2</sup>

### Sección Transversal:



**Figura 1.** Esquema de capas del pavimento flexible

La *conservación vial* es un grupo de acciones necesarias para el mantenimiento o conservación de una carretera buscando relevancia en buenas condiciones de tráfico compatibles con sus características geométricas, además mejorar el estado del pavimento y garantizar la seguridad en los desplazamientos en la vía.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> (ROMERO , 2017 pág. 22)

<sup>3</sup> (SALVATIERRA , 2017 pág. 14)

La conservación abarca aquel vinculado de acciones enfocadas a resguardar tales vías en situaciones de circulación innegable, cómoda y fácil a un pequeño coste integral para la sociedad.<sup>4</sup>

La *conservación rutinaria* es un conjunto de acciones que se realizan permanentemente para el cuidado de toda la extensión de la vía, donde su finalidad es resguardar todos los elementos del camino con el mismo número de alteraciones o daños y, en consecuencia, mantener una conservación de las condiciones que presentaban después de la rehabilitación.<sup>5</sup>

Dentro de la conservación rutinaria consiste en dar solución a las presencias de las fallas comunes que encontramos en las vías: sellado de fisuras y grietas en calzada, parchado superficial y profundo en calzada.



**Figura 2.** Fisuras longitudinales



**Figura 3.** Fisura en las huellas de tránsito

---

<sup>4</sup> (MORENO, y otros, 2018 pág. 8)

<sup>5</sup> (Ministerio de Transportes y Comunicaciones , 2014 pág. 8)



**Figura 5.** Parchado superficial



**Figura 4.** Parchado profundo

La *conservación periódica* se denomina al conjunto de actividades que se realizan en periodos, por lo general más de un año manteniendo el propósito de obviar el agravamiento de desperfectos mayores [...] este tipo de conservación es la reconformación de plataforma existente y reparaciones de elementos físicos de la vía.<sup>6</sup>

En la conservación o mantenimiento periódico se tiene las características o presencias más difíciles con mayor severidad en su expresión donde estas se curen para resistir un mayor tiempo de servicio, de forma que se retarde su tiempo de desgaste o deterioro. Para ello tenemos el sello asfáltico, recapeo asfáltico, frezado en carpeta asfáltica y microfrezado.

El objetivo de estas técnicas de conservación es recuperar las condiciones que presenta la superficie, calzadas desgastadas o pulidas, desprendimiento de agregados de la estructura del pavimento, de manera eficaz contribuir con una saludable circulación de vehículos y minimizar la formación de daños más severos.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> (MTC – Mantenimiento o Conservación-08-2014 pág. 353)

<sup>7</sup> (Ministerio de Transportes y Comunicaciones , 2014 pág. 325)





**Figura 7.** Sello asfáltico



**Figura 6.** Recapeos asfáltico



**Figura 9.** Fresado de carpeta asfáltica

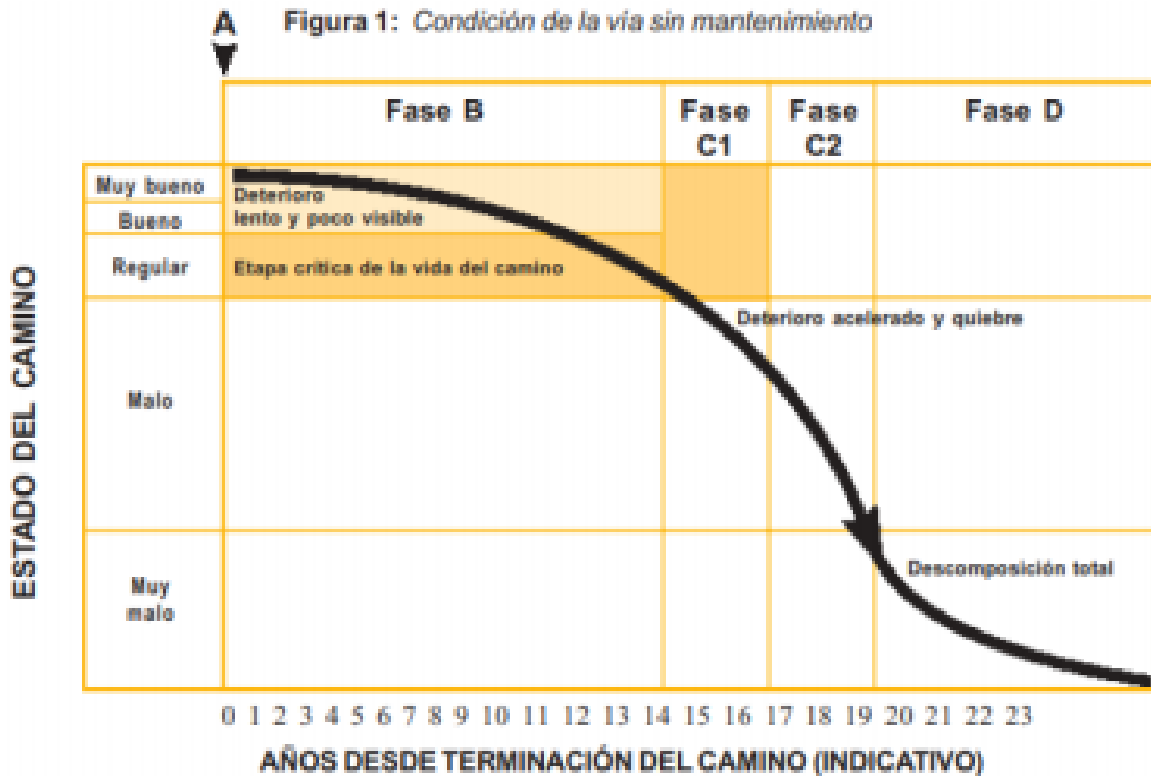


**Figura 8.** Microfrezado de carpeta

El *mantenimiento tradicional* se trata de realizar mantenimiento normal corrigiendo en su momento oportuno los deterioros pequeños que presenta la vía para evitar que éstas progresen y de tal manera obliguen un arreglo total de reconstrucción. En donde se describe términos de trabajos que se realizarán: Relleno de grietas, renivelación, baches, etc.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> (SERVIU METROPOLITANO. 2014, pág. 20)



**Figura 10.** Condiciones de la vía a falta de mantenimiento

El método de *rejuvenecimiento* es la calidad de materiales o técnicas que se empleen para rejuvenecer el pavimento siempre es bienvenido porque alarga la vida útil significativamente, por ello tomamos en cuenta XPHALT para esta investigación. Es un material asfáltico polimerizado en estado líquido de alta afinidad, está formado únicamente de materia prima derivados del petróleo.<sup>9</sup>

El *sello de agregado en pavimentos asfálticos* se utiliza para proteger al pavimento de los efectos destructivos del sol y el agua, también acrecienta la resistencia al deslizamiento de la superficie del pavimento, esto ocurre porque la cobertura de agregado desarrolla la textura superficial del pavimento.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> (SERVIU METROPOLITANO. 2014, pág. 20)

<sup>10</sup> (SERVIU METROPOLITANO. 2014, pág. 24)



Este método se basa en preservar el pavimento, ya que la estructura del pavimento debe mantenerse seco debido que las grietas dejan pasar a capas y partículas que afectan su capacidad, de tal manera que se recomienda de carácter primordial realizar mantenimiento para conservar en buen estado el pavimento, ya que en los materiales de relleno su aporte se recomienda para emulsiones de asfalto y sellado de grietas.

**Tabla 1.** Defectos admisibles en un pavimento para absorber un sello de agregados

Tipo de defecto	Defecto	Severidad	Extensión máxima
Estructural	Grietas por fatiga.	Moderada (< 3mm)	15%
Funcional	Perdida de agregados	Perdida de agregados finos.	30%
Funcional	Exudación (1)	Moderada.	10%
	Grietas transversales y longitudinales	< 6 mm sellados.	10%
< 3 mm			

Fuente: Manual de carreteras.

El *Bacheo superficial en pavimentos asfálticos* percibe la reparación y el reemplazo de áreas precisas del pavimento que se localicen deterioradas, siempre que lo afectado sea directamente a la carpeta asfáltica, encontrándose en condiciones aceptables las demás carpetas. **Bacheo manual:** Se denomina como bacheo manual, la manera habitual que reside en la remoción manual de la zona deteriorada, la limpieza de las paredes resultantes para posteriormente colocar un imprimante o un riego de liga, según pertenezca, para consumar con la distribución de una mezcla asfáltica". a) Expulsión del área inservible se recomienda que: Inicialmente se concrete el área por remover, localizando con pintura, de forma rectangular o cuadrada, percibiendo toda la zona imperfecta que presente fallas o un bache. Debe incluir, lo concreto en metodología para la mediación definitiva de emergencia. b) las mezclas de asfalto se efectúe un corte de manera que las paredes queden totalmente verticales. por la cual se emplean sierras, de preferencia, también se puede utilizar taladros etc. c) La destitución alcanza hasta una hondura en que las mezclas no exhiben signos de

agrietamientos o fisuras y, en cuestión de baches, alcancen como mínimo hasta el punto más hondo de él. d) Se asuma específico cuidado de no perjudicar la base granular existente bajo las capas asfálticas.<sup>11</sup>

Este método consiste en reponer de una porción de la carpeta asfáltica que presenta daños, dándose debido a desprendimientos, desintegración inicial de agregados en zonas debido a la fatiga y terreno frágil, entonces a ello la reparación y reemplazo de zonas del pavimento en condiciones de deterioro es útil colocar mezclas en caliente en áreas puntuales del pavimento siempre que inquieten a la carpeta asfáltica.

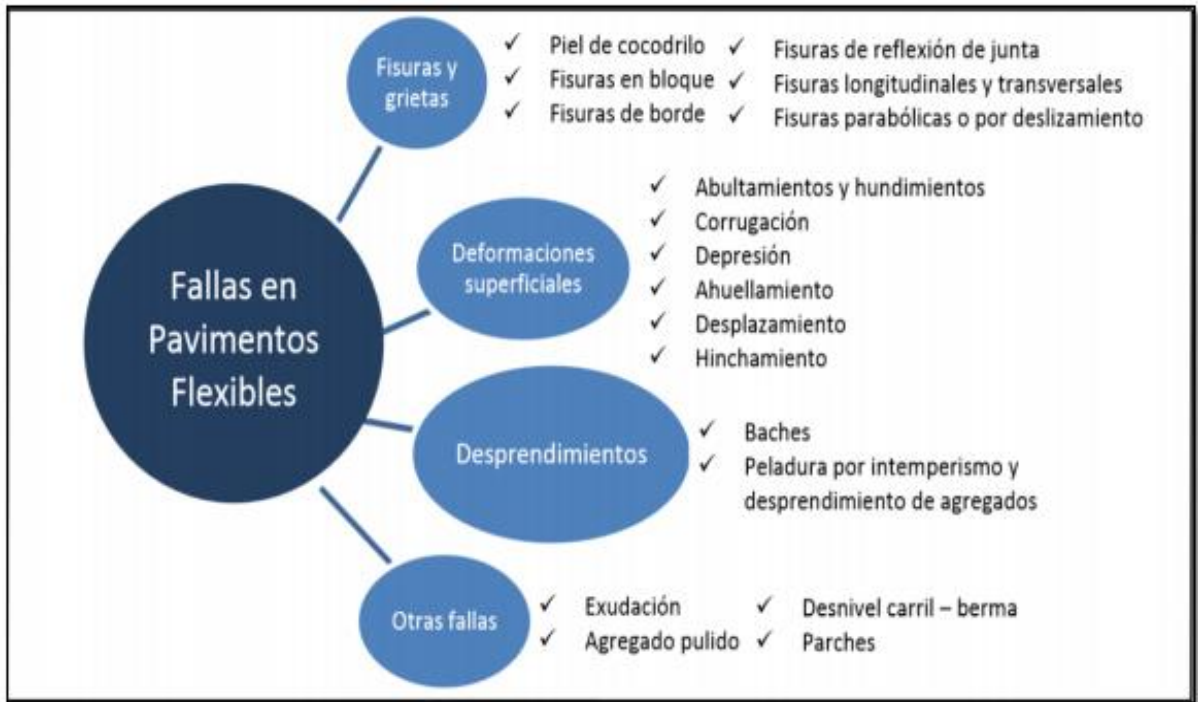
La *rehabilitación del pavimento flexible* se denomina a aquellos trabajos de corrección destinados a restaurar el tiempo servicio del pavimento concediéndole la capacidad estructural necesaria para el soporte eficientemente de las solicitudes de tránsito durante un cierto ciclo de servicio adicional.

El *control de daños* son criterios de mantenimiento oportuno para impedir daños importantes donde estos requieren un proceso mínimo en su gravedad, responsabilidad por la gestión del mantenimiento que corresponde a los gobiernos regionales y locales. Actividades de mantenimiento: Mantenimiento rutinario, Mantenimiento periódico, Mantenimiento de emergencia. Tareas de mantenimiento: inventario e inspección, determinación de tipo de mantenimiento, estimación de recursos, identificación de prioridades, programa de trabajo y medición del comportamiento, monitoreo.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> (SERVIU METROPOLITANO. 2014,pág. 25)

<sup>12</sup> (Norma CE.010 , 2016 pág. 29)



**Figura 11.** Fallas de los pavimentos flexibles

Los *criterios para el mejoramiento* es la operación de reparación de baches y reemplazar áreas del pavimento que se encuentren en condición de deterioro afectando a gran parte de la superficie de rodadura, cuando el daño esté afectando tanto a las carpetas como parte de la base y sub base granular.

Estos procedimientos se deben aplicar para reparar las áreas que presentan fallas en su estructura según el origen por agrietamiento de las diversas capas asfálticas o el debilitamiento de la base, sub base y/o subrasante Manual de Carreteras-Conservación vial.<sup>13</sup>

El *nivel de severidad* son daños que evolucionan con el tiempo, interviniendo de manera ascendente la integridad del pavimento donde se definen tres niveles de

<sup>13</sup> (Manual de Carreteras , PAG 2-1-C400)

severidad para cada daño (bajo, medio y alto) estos permiten caracterizar el nivel de avance del deterioro del pavimento.<sup>14</sup>

**Tabla 2. Requisitos de los pavimentos**

Elemento		Tipo de Pavimento		
		Flexible	Rígido	Adoquines
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas		
Sub-base		CBR ≥ 40 % 100% Compactación Proctor Modificado	CBR ≥ 30 % 100% compactación Proctor Modificado	
Base		CBR ≥ 80 % 100% Compactación Proctor Modificado	N.A.*	CBR ≥ 80% 100% compactación Proctor Modificado
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la Imprimación ≥ 5 mm	N.A.*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50 mm	≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	≥ 70 mm		NR**
	Vías expresas	≥ 80 mm	≥ 200 mm	NR**

Fuente: (NTE CE.010) Para Pavimentos Urbanos.

**Tabla 3. Criterios para el método de mezclas**

Criterio en el Método Marshall de Diseño de Mezclas*	Vías locales	Vías Colectoras y Arteriales	Vías Expresas
	EAL < 10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> ≤ EAL < 10 <sup>6</sup>	EAL ≥ 10 <sup>6</sup>
	Tránsito Liviano	Tránsito Mediano	Tránsito Pesado
Números de golpes en cada cara de la probeta	35	50	75
Estabilidad mínima, kN	3,4	5,44	8,16
Flujo, 0,25 mm (min - max)	8 - 18	8 - 16	8 - 14
Porcentaje de vacíos llenos de aire**, (min - max)	3 - 5	3 - 5	3 - 5
Porcentaje de vacíos, en el agregado mineral***, VMA (min - max)	Ver Tabla 32		
Porcentaje de vacíos llenos de asfalto, VFA (min - max)	70 - 80	65 - 78	65 - 75

Fuente: (NTE CE.010) Para Pavimentos Urbanos.

<sup>14</sup> (MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES , 2016 pág. 11)

La *evaluación estructural* es la intervención de la superficie según la condición que presente el pavimento, el cual debe ser exhausto una evaluación del sistema de drenaje, tipos de materiales que lo constituyen la estructura y la determinación de espesores del pavimento. Esto ayudará a valorar la estructura en presencia de una intervención de rehabilitación donde se basa con un estudio de suelos y capas que lo constituyen, medición de deflexión superficial del pavimento.<sup>15</sup>

La *evaluación funcional* se considera tanto su magnitud y la severidad de las fallas tal manera tener un indicativo de referencia a su condición, donde se tendrá la exposición de la condición del pavimento (VIZIR) de forma que determinen el estado del pavimento.

El *estudio de tráfico* durante el periodo de diseño del pavimento, es un factor muy importante es el estudio de tránsito, ya que este es diseñado para el soporte del efecto acumulativo del mismo durante cualquier lapso de tiempo. El periodo que es escogido en años para el cual se diseña el pavimento, se denomina periodo de diseño. Al finalizar esta fase se espera que el pavimento solicite compromisos de reparación y rehabilitación, de tal manera perfeccionar el tránsito adecuado en la vía.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> (CONZA, 2016 pág. 20)

<sup>16</sup> (MINAYA, y otros, 2000 pág. 88)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de investigación de acuerdo al fin:**

La investigación de **tipo aplicada**, debido que su intención fue describir de manera detallada cómo va desarrollándose el problema ya que está establecida y es conocida por el investigador que lo utiliza para responder preguntas específicas, la investigación aplicada es una forma de conocer los contextos con una prueba científica.<sup>17</sup>

##### **Tipo de investigación de acuerdo al nivel:**

Es **explicativa causal** lo cual se determinó a través de resultados, se aspira en explicar las causas del problema o cuestiones que están relacionadas con el fenómeno. Por lo tanto, este trabajo de investigación explica los factores del problema de cómo ha influido el cual es necesaria la formulación de la hipótesis, de tal forma sería **multivariada**.<sup>18</sup>

##### **Tipo de investigación de acuerdo al diseño metodológico:**

La investigación es **no experimental**, es señalar que no es necesario hacer experimentos porque las variables no serán manipuladas, puesto que solo se busca información relacionada al problema.

Es de corte **transversal**, porque se hace recolección de datos en un momento dado, para describir y analizar las variables. De manera que va de acorde con el diseño no experimental.<sup>19</sup>

##### **Tipo de investigación de acuerdo al enfoque:**

El siguiente trabajo consta de un enfoque **cuantitativo**, ya que parte de una hipótesis cuyo resultado se representará numéricamente, es decir, en cuanto a evaluación del

---

<sup>17</sup> (VARGAS, 2009 pág. 159)

<sup>18</sup> (HERNÁNDEZ, y otros 2014 pág 157)

<sup>19</sup> (HERNÁNDEZ, y otros 2014 pág 154)

pavimento, estudio de tráfico y características físicas y mecánicas del terreno de fundación del pavimento flexible.

“todo proyecto de investigación comprende en dos enfoques principales: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo”. Prácticamente consiste en utilizar las estadísticas para probar hipótesis y analizar la causa-efecto del trabajo, su principal fundamentación se da en los números como datos.<sup>20</sup>

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

#### **Variables**

Las variables son como atributos de cualidades observables que tiene una persona, el cual expresa las magnitudes que varían independientes o continuar según la clasificación de sus variables. Las variables son todo aquello que vamos a medir, inspeccionar y estudiar en la investigación o estudio.<sup>21</sup>

**Variable independiente (X):** Conservación vial

**Variable dependiente (Y):** Rehabilitación del pavimento flexible.

#### **Operacionalización de variables.**

##### **Definición Conceptual:**

**Variable independiente (X):** Conservación vial: La Conservación de carreteras tiene como propósito mantenerlas en buen estado de operación, de tal manera se mantengan en buenas condiciones los costos de operación y no tener un notable crecimiento que inquieten directamente el tiempo y la economía de los usuarios.<sup>22</sup>

**Variable dependiente (Y):** Rehabilitación del pavimento flexible: Las técnicas de rehabilitación para pavimentos deteriorados, significa identificar donde la estructura y

---

<sup>20</sup> (HERNÁNDEZ, y otros, 2010 pág. 14)

<sup>21</sup> (ÑAUPAS , 2014 pág. 186)

<sup>22</sup> (Secretaría de Transportes y Comunicaciones , 2014 pág. 5)

la funcionalidad presentan problemas en la base o carpeta, de tal manera de darles solución temporal a los problemas que presenta el pavimento.<sup>23</sup>

### Definición operacional

**Variable independiente (X):** Conservación vial: Con esta forma de operaciones se busca alcanzar un estado óptimo de la carretera, mejorando su accesibilidad y recuperar un tránsito saludable.

**Variable dependiente (Y):** Rehabilitación del pavimento flexible: La rehabilitación de pavimentos amerita la concentración de métodos tanto observables y aplicables para aportar en su proceso de reparación.

### Indicadores

**Variable independiente (X):** Conservación vial:

Rutinaria	Periódica
-----------	-----------

**Variable dependiente (Y):** Rehabilitación del pavimento flexible:

Evaluación del pavimento	Estudio de tráfico	Características físicas y mecánicas del terreno de fundación	Diseño del pavimento flexible
--------------------------	--------------------	--	-------------------------------

### Instrumentos

Ficha de recolección de datos:

- MTC – Manual de carreteras – Mantenimiento o conservación vial
- Norma CE.010 Pavimentos urbanos
- Norma AASHTO-93
- Metodología VIZIR

---

<sup>23</sup> (OSUNA, 2008 pág. 122)



### 3.3. Población, muestra y muestreo.

#### **Población**

Es el vinculado total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. Para el desarrollo de una investigación se debe tener como referente las características: homogeneidad, tiempo, espacio y cantidad.<sup>24</sup>

La población estará conformada por la Av. Lomas de Carabayllo – Carabayllo.

#### **Muestra**

La muestra es un subconjunto puntualmente específico de la población. donde el tipo de muestra que se seleccione dependerá de la calidad y cuán representativo se quiera sea el estudio de la población. donde se debe tener en cuenta los aspectos: Aleatoria, estratificada, sistemática.<sup>25</sup>

La muestra está compuesta por 850 m. de la Av. Lomas de Carabayllo, el tramo comprende entre las Avenidas. Norte Sur y Sta. María.

#### **Muestreo**

El muestreo se precisa como el arte mediante el cual se deduce la muestra de la población. El muestreo será de tipo **no probabilístico** debido a que la muestra está definida por el investigador, es decir, no se optó al azar, se escogió la zona con más nivel de investigación para la obtención de la muestra.<sup>26</sup>

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

Estas técnicas son importantes ya que pueden emplearse en la investigación científica, las técnicas son para:

- Recopilar información documental

---

<sup>24</sup> (WIGODSSKI , 2010)

<sup>25</sup> (WIGODSSKI , 2010)

<sup>26</sup> (NIÑO, 2011 pág. 57)

- Recolectar datos de campo
- Datos de laboratorio

La técnica que se usará es **la observación** el cual es un mecanismo fundamental en todo proceso de investigación, donde el investigador se apoya para obtener una gran cantidad de datos, donde gran parte de la ciencia ha crecido mediante la observación.<sup>27</sup>

### **Instrumentos de recolección de datos**

Se utilizará **ficha de recolección de datos**, como instrumento principal en donde básicamente recogen datos que se obtienen mediante la observación de la realidad física y natural de los pavimentos y ensayos que se realizarán para los mismos.

### **Validez**

Con relación a la validez, un diseño de investigación supone que simboliza un conjunto de momentos lógicos donde se consigue atribuir la eficacia de un diseño dado, de acuerdo a ciertos experimentos lógicos.<sup>28</sup>

Respecto a lo mencionado se destaca la importancia de los indicadores en un trabajo de investigación, ya que nos permite estudiar la realidad del problema en este caso, se destaca la elaboración del instrumento de recolección de datos, (ficha de recolección de datos).

### **Confiabilidad**

La confiabilidad se refiere al grado de confianza o seguridad con el cual se pueden aceptar los resultados obtenidos por un investigador basado en los procedimientos utilizados para efectuar su estudio, se relaciona con los estándares de la información precisa que se va a utilizar, empleando normas, manuales y antecedentes

---

<sup>27</sup> (DÍAZ, 2011)

<sup>28</sup> (YIN, 2009 pág. 40)

confidenciales el cual los resultados que vamos a obtener sean los más exactos posibles.<sup>29</sup>

### **3.5. Procedimientos**

- Para el objetivo que comprende la evaluación del pavimento, se elaboró una ficha para el registro de información el cual comprende en salir a campo anotar la descripción de los diferentes tipos y gravedad de fallas que presenta el pavimento flexible, de manera que procesamos dicha información tomando como referencia el método VIZIR (Visión Inspection de Zones et Itinéraires Á Risque) para analizar los tramos en estado eficiente y deficiente.
- Se elaboró una ficha para el estudio de tráfico, donde acudimos a la zona de estudio durante tres días de la semana: lunes, jueves y viernes para analizar la cantidad de promedio de vehículos que transitan en la Av. La información es esencial para determinar los espesores de la estructura del pavimento flexible en su diseño.
- La recolección de información sobre las características físicas y mecánicas del terreno de fundación, acudimos a la zona de estudio para realizar dos calicatas, se obtuvo una muestra de 80 kg por cada calicata ejecutada. Se llevó las muestras al laboratorio para obtener información que contiene el terreno de dicha Avenida, donde obtendremos valores específicos para el diseño del pavimento flexible.
- Finalmente se realizó un diseño del pavimento flexible tomando como referencia la norma AASHTO-93.

---

<sup>29</sup> (BRIONES, 2000 pág. 59)

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

La investigación se desarrolló empleando el sistemas de **Análisis descriptivos** la cual el análisis de datos será los ensayos necesarios que se efectuará de manera sintetizada siguiendo rigurosamente el Manual de Ensayos de Materiales 2016 que establece el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, además la ficha de recolección de datos empleando tablas, gráficos, estadísticos, normas (CE.010), Excel, lo cual nos permitirá realizar observaciones y obtener resultados de estadística para su interpretación.

### **3.7. Aspectos éticos**

Con fines de lograr un buen trabajo de investigación, se requiere respetar los principios y normativas de la Universidad César Vallejo, ya que la información será útil para compañías públicas y privadas la cual dispongas de dicha información para sus proyectos además de aplicar la honestidad con respecto a la elaboración de los resultados y sobre todo se respetó la investigación de los autores considerándolos como fuente bibliográfica de información.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Descripción de la zona de estudio

#### Nombre de la tesis:

Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento flexible en la Av. Lomas de Carabaylo – Carabaylo 2020

#### Acceso a la zona de trabajo:

El ingreso a la zona donde se realizó el proyecto beneficiará directamente a la Av. Lomas de Carabaylo, la intersección de inicio es la Av. Norte Sur hasta el cruce con la Av. Sta. María.

#### Ubicación política:

El lugar de estudio se ubicó en la región de Lima, Provincia de Lima, Distrito de Carabaylo donde sus limitaciones se muestran a continuación.



Figura 12. Mapa Político del Perú y Región Lima

## Ubicación del proyecto:

Provincia y Departamento de Lima



**Figura 13.** Mapa de los Distritos de Lima

El Distrito de Carabayllo limita por:

Norte y Noreste con el Distrito de Santa Rosa de Quives (Provincia de Canta).

Sur con el Distrito de Comas.

Este con el Distrito de San Antonio de Chaclla (Provincia de Huarochirí).

Oeste con el Distrito de Puente Piedra y el Distrito de Ancón.

Esta zona de estudio se designó con el fin de mejorar las condiciones deplorables del pavimento flexible de la Av. Lomas de Carabayllo para poder recuperar parte del tránsito y circulación saludable, ya que se está evidenciando múltiples fallas. A su vez buscar formas de solucionar el estado del pavimento aplicando métodos de recuperación y realizando estudios preliminares para la rehabilitación del mismo, el cual todo lo que se expresa anteriormente es con uso de interés para el desarrollo de la tesis.

### **Ubicación Geográfica**

El Distrito de Carabayllo está dentro de las coordenadas 11°51'00"S 77°02'00"O, presenta un área de aproximadamente de 346.89 km<sup>2</sup>, con una altitud media de 230-500 m. s. n. m. en la actualidad 2020 cuenta con una población de 320 392 hab.

La zona de estudio para realizar la rehabilitación del pavimento flexible en la Av. Lomas de Carabayllo, tiene una extensión aproximada de 3.0 km de longitud perteneciente a los distritos de Carabayllo y Puente Piedra, tomando como referencia a la altura del Ovalo Zapallal. A continuación, con ayuda del Google Maps se muestra en la figura la zona de estudio.



**Figura 14.** Ubicación de la zona de estudio de forma satelital

## **4.2. Trabajos de Campo y procedimiento de evaluación**

### **4.2.1. Evaluación del pavimento según la metodología VIZIR.**

Esta metodología consistió en identificar el índice de deterioro de las fallas que presentan los tramos que se eligió para su intervención de manera que la información recogida de campo nos brinda datos que describen las condiciones que se encuentra esta Av. Lomas de Carabaylo.

El trabajo en campo consistió en separar la muestra de 850 m de longitud en tramos de 100m identificando las dimensiones de las fallas y descripción de las mismas según las tablas siguientes.



**Tabla 4. Deterioro de tipo A**

<b>Nombre del deterioro</b>	<b>Código</b>	<b>Unidad de medida</b>
Ahuellamiento	AH	m
Depresiones o hundimientos longitudinales	DL	m
Depresiones o hundimientos transversales	DT	m
Fisuras longitudinales por fatiga	FLF	M
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	M
Baches y parcheos	B	m

Fuente: Extracción del Manual (INVIAS).

**Tabla 5. Deterioro de tipo B**

<b>Nombre del deterioro</b>	<b>Código</b>	<b>Unidad de medida</b>
Fisura longitudinal de juntas de construcción	FLJ	m
Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m
Fisuras de contracción térmica	FCT	m
Fisuras parabólicas	FP	m
Fisuras de borde	FB	m
Ojo de pescado	O	un
Desplazamiento o abultamiento o ahuellamiento de la mezcla	DM	m
Perdida de la partícula de ligante	PL	
Perdida de agregados	PA	m
Descascaramiento	D	m <sup>2</sup>
Pulimento de agregados	PU	m
Exudación	EX	m
Afloramiento de mortero	AM	m
Afloramiento de agua	AA	m
Desintegración de los bordes del pavimento	DB	m
Escalonamiento entre calzada y berma	ECB	m
Erosión de las bermas	EB	m
Segregación	S	m

Fuente: Extracción del Manual (INVIAS).




Para la relación de datos medimos la gravedad de daños, luego se clasifica la gravedad de daños en las tablas.

**Tabla 6. Nivel de gravedad del deterioro (Tipo A)**

DETERIORO	NIVEL DE GRAVEDAD		
	1	2	3
Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales	Sensible al usuario, pero poco importante prof. < 20 mm	Deformaciones importantes. Hundimientos localizados o ahuellamientos. 20 mm ≤ prof ≤ 40 mm	Deformaciones que afectan de manera importante la comodidad y la seguridad de los usuarios. Prof > 40 mm
Fisuras longitudinales por fatiga	Fisuras finas en la huella de rodamiento < 6mm	Fisuras abiertas y a menudo ramificadas	Fisuras muy ramificadas, y/o muy abiertas. Bordes de fisuras ocasionalmente degradados.
Piel de cocodrilo	Piel de cocodrilo formada por mallas (< 500 mm) con fisuración fina, sin pérdida de materiales.	Mallas más densas (< 500mm), con pérdidas ocasionales de materiales, desprendimientos y ojos de pescado en formación.	Mallas con grietas muy abiertas y con fragmentos separados. Las mallas son densas (< 200 mm), con pérdida ocasional de materiales
Baches y parcheos	Intervención de superficie ligada a deterioro tipo B	<b>Intervenciones ligadas a deterioro tipo A</b>	
		Comportamiento satisfactorio de la reparación	Ocurrencia de fallas en las zonas reparadas

Fuente: Extracción del Manual (INVIAS).

**Tabla 7. Nivel de gravedad del deterioro (Tipo B)**

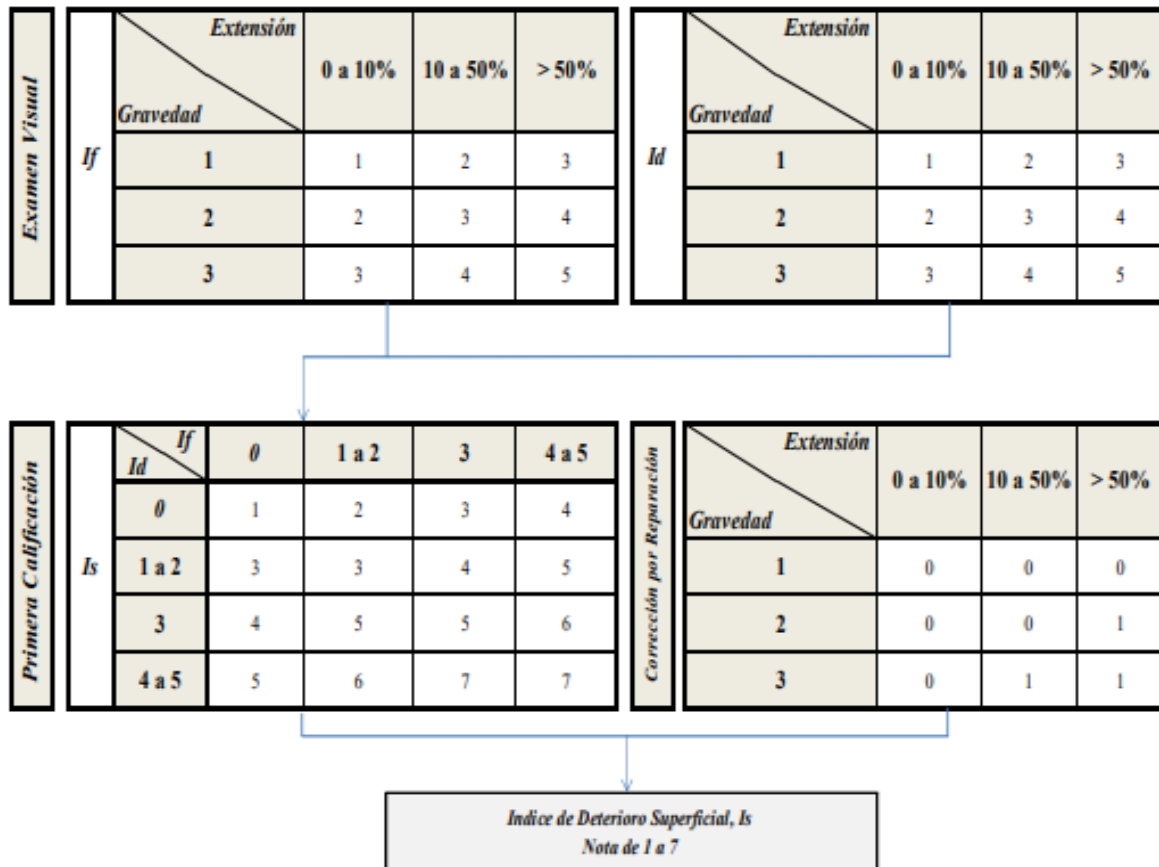
DETERIORO	NIVEL DE GRAVEDAD					
	1		2		3	
						
Grieta longitudinal de junta de construcción	Fina y única		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ancha (10 mm o más) sin desprendimiento</li> <li>Fina ramificada</li> </ul>		Ancha con desprendimientos o ramificada	
Grietas de contracción térmica	Fisuras finas		Anchas sin desprendimientos, o finas con desprendimientos o fisuras ramificadas		Anchas con desprendimientos	
Grietas parabólicas	Fisuras finas		Anchas sin desprendimientos		Anchas con desprendimientos	
Grietas de borde	Fisuras finas		Anchas sin desprendimientos		Anchas con desprendimientos	
Abultamientos	F < 20 mm		20 mm ≤ F ≤ 40 mm		F > 40 mm	
Ojos de pescado* (por cada 100 metros)	cantidad	< 5	5 a 10	< 5	> 10	5 a 10
	Díametro (mm)	≤ 300	≤ 300	≤ 1000	≤ 300	≤ 1000
Desprendimientos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Perdida de película de ligante</li> <li>Perdida de agregados</li> </ul>	Perdidas aisladas		Perdidas continuas		Perdidas generalizadas y muy marcadas	
Descascaramiento	Prof. (mm)	≤ 25	≤ 25	> 25	> 25	
	Área (m <sup>2</sup> )	≤ 0.8	> 0.8	≤ 0.8	> 0.8	
Pulimento agregados	No se definen niveles de gravedad					
Exudación	Puntual		Continua sobre la banda de rodamiento		Continua y muy marcada	
Afloramientos: <ul style="list-style-type: none"> <li>de mortero</li> <li>de agua</li> </ul>	Localizados y apenas perceptibles		Intensos		Muy intensos	
Desintegración de los bordes del pavimento	Inicio de la desintegración		La calzada ha sido afectada en un ancho de 500 mm o más		Erosión extrema que conduce a la desaparición del revestimiento asfáltico	
Escalonamiento entre calzada y berma	Desnivel de 10 a 50 mm		Desnivel entre 50 y 100 mm		Desnivel superior a 100 mm	
Erosión de las bermas	Erosión incipiente		Erosión pronunciada		La erosión pone en peligro la estabilidad de la calzada y la seguridad de los usuarios	

Fuente: (INVIAS). Guía Metodológica para diseño de obras en rehabilitación de pavimentos de asfalto.

**Índice de Fisuración (If):** Las fisuraciones y agrietamientos depende de la gravedad y extensión de cada zona evaluada, en específico para fallas de tipo A.

**Índice de Deformación (Id):** Relacionadas para fallas de tipo A, es decir, Hundimientos, Ahuellamientos o depresiones longitudinales y transversales.

**Índice de Deterioro Superficial (Is):** Se define de forma numérica la condición de la superficie del pavimento al mismo tiempo se manifiesta elecciones de intervención.



**Figura 15.** Flujo para determinar el Índice deterioro Superficial (Is)

La clasificación final define tres situaciones con respecto a la capacidad que se encuentra el pavimento actualmente.

**Tabla 7.** Clasificación del estado de la superficie del pavimento

Intervalo de Is	Estado de Superficie
1-2	Bueno
3-4	Regular
5-7	Malo

Fuente: Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC).



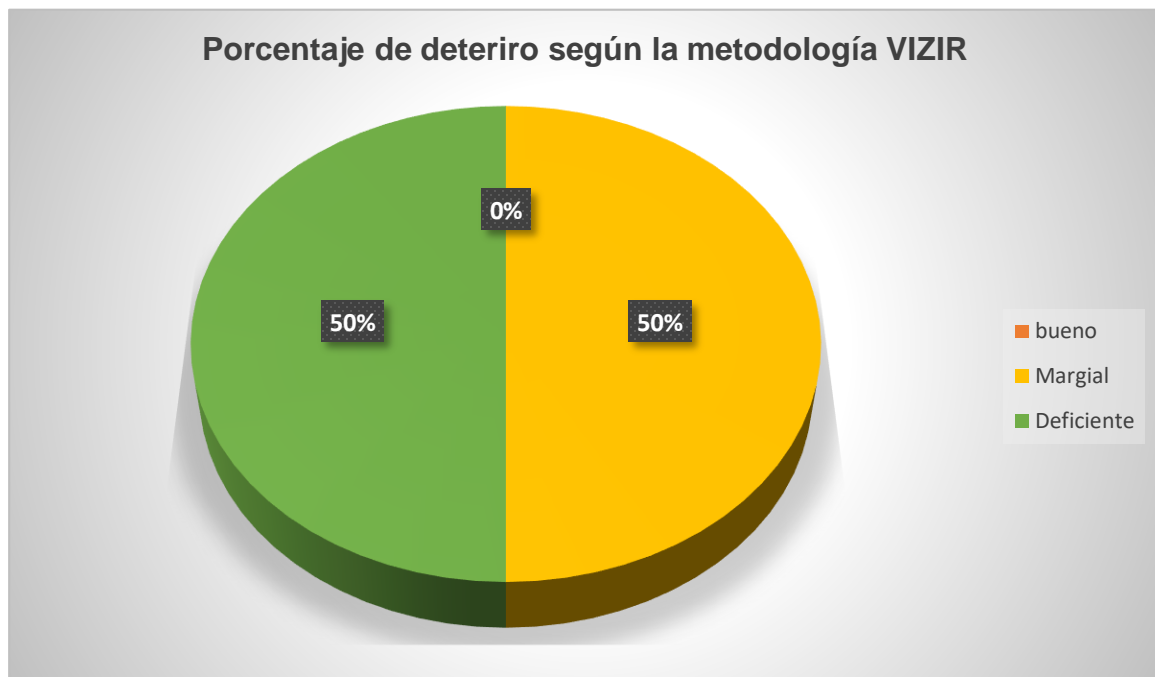
**Figura 16.** Trabajo de campo metodología VIZIR

**Tabla 8. Resultados de índice de deterioro de superficie del pavimento flexible aplicando la metodología VIZIR**

PR		Cálculo del Índice de Fisuración (If)							Cálculo del índice de Deformación (Id)			Índice de Deterioro Superficial Inicial Is	Corrección y Cálculo Índice de Deterioro Superficial			Categoría	
		Fisuras longitudinales por fatiga (FLF)			Fisuras piel de cocodrilo (FPC)				Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales (AH, OL, DT)				Bacheo y parcheo		Índice de Deterioro Superficial Final Is		
		De	Hasta	Extensión % de longitud	Gravedad	If (I)	Extensión % de longitud	Gravedad	If (II)	Índice de fisuración (If)	Extensión % de Longitud		Gravedad	Id			Extensión % de longitud
TRAMO 1.																	
0+000	0+0100	29.4	2	3	5.4	2	2	2	25.8	1	2	3	14.2	2	5	MARGINAL	
TRAMO 2.																	
0+0100	0+0200	6.3	1	1	24.5	1	2	2	26.7	1	2	3	16.8	1	3	MARGINAL	
TRAMO 3.																	
0+0200	0+0300	15.8	1	3	18.6	2	3	3	38.5	1	2	4	4.6	1	5	MARGINAL	
TRAMO 4.																	
0+0300	0+0400	21.5	3	4	6.5	3	3	4	13.5	3	4	7	3.9	3	7	DEFICIENT	
TRAMO 5.																	
0+0400	0+0500	18.6	2	3	5.5	2	2	3	14.3	2	2	4	17.2	2	4	MARGINAL	
TRAMO 6.																	
0+0500	0+0600	53.2	3	5	16.3	3	3	5	53.5	3	5	7	23.7	3	7	DEFICIENT	
TRAMO 7.																	
0+0600	0+0700	68.5	3	5	15.3	3	3	5	75.2	3	5	7	31.4	3	7	DEFICIENT	
TRAMO 8.																	
0+0700	0+0850	73.5	3	5	15.9	3	3	5	56.3	3	5	7	36.9	3	7	DEFICIENTE	

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos en la tabla 8 se puede determinar que los tramos 1, 2, 3 y 5 están en una categoría marginal, además, los tramos 4, 6, 7 y 8 se clasifican en una categoría deficiente por lo cual podemos mencionar que nuestra zona de estudio está en condiciones vulnerables de manera que se requiere una urgente reparación y/o reconstrucción de la Av.



**Gráfico 1.** Porcentaje de deterioro según la metodología VIZIR

Fuente: Elaboración propia



#### 4.2.2. Estudio de tráfico

Es el factor primordial en el diseño del pavimento flexible el cual consiste en realizar un conteo de vehículos para verificar el volumen de los mismos que pasan en la zona de intervención. Las causas comunes del deterioro de las vías es el volumen de vehículos que pasan en un determinado tiempo.

En campo se asistió por tres días de la semana para realizar un conteo de vehículos los días lunes, jueves y sábado durante 12 horas consecutivas.



**Figura 17.** Trabajo de campo conteo vehicular

**Tabla 9.** Relación de Cargas por Eje para Ejes Equivalentes (EE)

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8.2tn</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	EE <sub>S1</sub> = [ P / 6.6 ] <sup>4.0</sup>
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	EE <sub>S2</sub> = [ P / 8.2 ] <sup>4.0</sup>
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	EE <sub>TA1</sub> = [ P / 14.8 ] <sup>4.0</sup>
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	EE <sub>TA2</sub> = [ P / 15.1 ] <sup>4.0</sup>
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	EE <sub>TR1</sub> = [ P / 20.7 ] <sup>3.9</sup>
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	EE <sub>TR2</sub> = [ P / 21.8 ] <sup>3.9</sup>
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de diseño método AASHTO



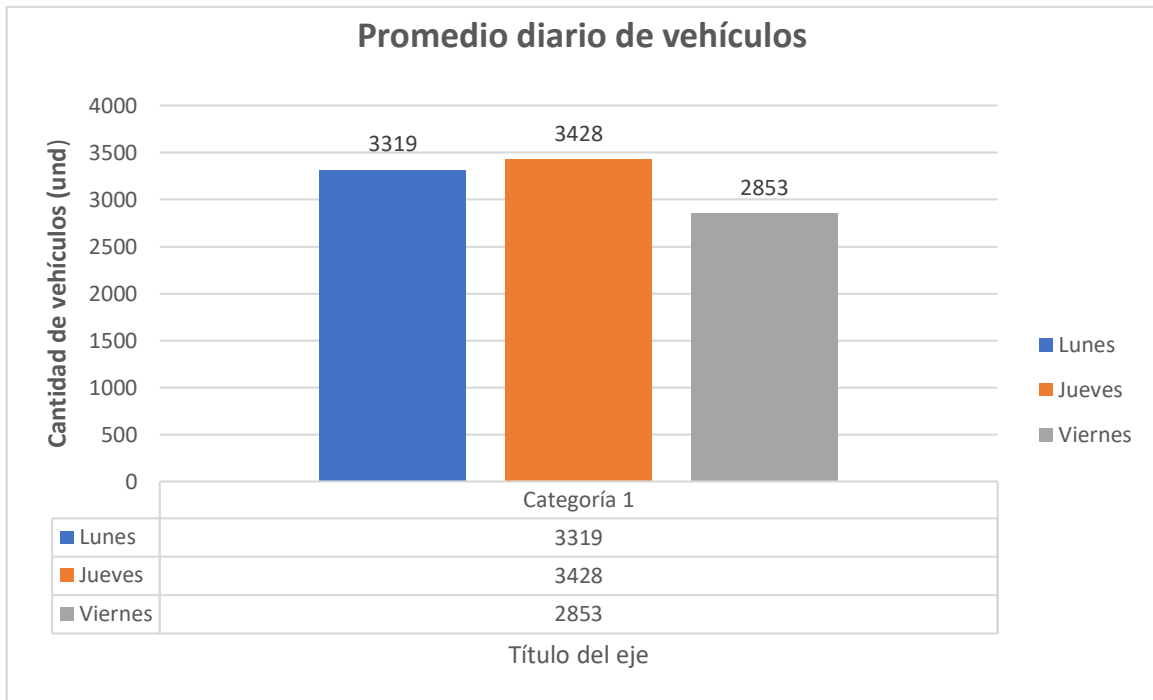
**Tabla 10. Resumen del conteo vehicular**

TRAMO DE LA CARRETERA	Entre la Av. Norte Sur y Av. Sta. María
SENTIDO	Doble sentido
UBICACIÓN	Av. Lomas de Carabayllo
FECHA	Jueves 08/1072020

HORA	AUTO y TAXI	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			S-Remolque
			4X4	MINIVAN	RURAL COMBI		2E	>=3E	2E	3E	4E	
6:00 - 7:00	106	12	23	113	21	8	52	0	38	25	1	3
7:00 - 8:00	132	17	33	158	37	13	58	0	46	48	3	8
8:00 - 9:00	94	12	18	89	28	12	48	0	35	37	1	4
9:00 - 10:00	85	8	18	85	19	7	52	0	25	30	0	1
10:00 - 11:0	75	3	11	76	13	9	38	0	29	10	0	2
11:00 - 12	65	8	4	80	25	5	29	0	14	22	1	9
12 - 13:00	54	14	8	59	17	8	42	0	18	13	1	3
13 - 14:00	52	6	7	55	12	6	38	0	22	6	3	0
14 - 15:00	49	9	10	47	18	7	32	0	20	22	0	0
15 - 16:00	43	4	17	42	17	3	41	0	26	11	0	6
16 - 17:00	31	6	25	35	14	3	40	0	12	16	1	0
17 - 18:00	45	15	13	34	16	2	32	0	14	13	2	0
<b>TOTAL =</b>	<b>831</b>	<b>114</b>	<b>187</b>	<b>873</b>	<b>237</b>	<b>83</b>	<b>502</b>	<b>0</b>	<b>299</b>	<b>253</b>	<b>13</b>	<b>36</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 se observa el conteo vehicular que se realizó el día jueves siendo el día con mayor presencia de volumen de tráfico, este proceso se realizó los días lunes, jueves, y viernes con el fin de verificar el promedio de vehículos que transcurren en dicha zona de estudio.



**Gráfico 2.** Promedio diario de vehículos

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 2 muestra la cantidad de vehículos que transcurren en la zona de estudio, lunes 3319, jueves 3428 y viernes 2853 vehículos, de manera que para su diseño se toma el promedio de vehículos que transcurrieron en los días mencionados.

**Tabla 11. Resumen determinando el ESALo**

PAVIMENTOS FLEXIBLES					
TIPO DE VEHÍCULO		EJES CARGA (Tn)	FACTOR DE EQUIVALENCIA	REPETICIÓN DIARIA	EJES EQUIVALENTES
		a	b	c	d
AUTO	VL	1	0.001	831	0.438
		1	0.001	831	0.438
STATION WAGON	VL	1	0.001	141	0.074
		1	0.001	141	0.074
CAMIONETAS	PICK UP	7	1.265	187	236.624
		11	3.238	187	605.560
	PANEL	7	1.265	873	1,104.665
		11	3.238	873	2,827.025
	RURAL (combi)	7	1.265	237	299.892
		11	3.238	237	767.474
BUS	MICRO	7	1.265	83	105.025
		11	3.238	83	268.778
		7	1.265	502	635.214
		11	3.238	502	1,625.620
	B3-1	7	1.265	1	1.265
		16	1.366	1	1.366
CAMION	2 EJES	7	1.265	299	378.345
		11	3.238	299	968.248
	3 EJES	7	1.265	253	320.138
		18	2.019	253	510.861
	4 EJES	7	1.265	13	16.450
		23	1.508	13	19.606
SEMI TRAILER	T2S2	7	1.265	36	45.553
		11	3.238	36	116.578
		18	2.019	36	72.692
	T2S3	7	1.265	1	1.265
		11	3.238	1	3.238
		25	2.088	1	2.088
				<b>ESAL<sub>o</sub></b>	<b>10,934.59 EE</b>

Fuente: Elaboración propia

$$ESAL = ESAL_0 \cdot 365 \cdot D_d \cdot D_l \cdot \left\{ \frac{(1+r)^n - 1}{r} \right\}$$

**Donde:**

- ESAL<sub>0</sub> = Repeticiones del eje de carga equivalente actual.
- D<sub>d</sub> = Factor de distribución direccional, por lo general se considera 0.5
- D<sub>l</sub> = Factor de distribución de carril.
- r = tasa de crecimiento anual
- n = Periodo de diseño

**Figura 18.** Fórmula para determinar el Número de ejes equivalentes (ESAL)

**Tabla 12.** ESAL para 10, 20 y 30 años.

ESAL PAV. FLEXIBLE	
10 años	22,886,634.1
15 años	36,556,119.7
20 años	52,440,489.8

Fuente: propia

En la tabla 11 se presenta el ESAL (Número de ejes equivalentes) para 10, 15 y 20 años tiempo o periodo de diseño, el cual se tomó el periodo de 10 años: 22,886,634.1 con el fin de hacer un nuevo diseño y comparar el diseño anterior que tiene como vida útil 8 años.

#### 4.2.3. Propiedades físicas y mecánicas del terreno de fundación

Este mecanismo consistió en la ejecución de dos calicatas ambos a lado izquierdo de la vía partiendo la primera en la progresiva 0+030 la segunda en la progresiva 0+0850.

**Tabla 13.** Relación de calicatas

N°	Progresiva	Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Lado
(C-1)	Km 00+030	1.70	1.20	1.50	Izq.
(C-2)	Km 00+850	1.50	1.00	1.50	Izq.

Fuente: Elaboración propia



**Figura 19.** Evidencias de la calicata N° 1



**Figura 20.** Evidencias de la calicata N° 2

El programa de ensayos consistió en determinar las propiedades físicas y mecánicas del terreno natural es por ello que se aplica lo siguiente:

Contenido de humedad – MTC E 108 (ASTM D – 2216)

Límite líquido – MTC E 110 (ASTM D – 4318)

CBR – MTC E 132 (ASTM D – 1883)

Clasificación SUCS – ASTM D – 2482

Clasificación AASHTO – ASTM D 3282

Límite plástico – MTC E 111 (ASTM D – 4318)

Proctor Modificado – MTC E 116

### Ensayo granulométrico y límites de consistencia

**Tabla 14.** Datos con relación a la clasificación de granulometría

Tamiz	Abertura (mm)
3"	75
1 1/2"	38.1
3/4"	19
3/8"	9.5
Nº 4	4.76
Nº 8	2.36
Nº 16	1.1
Nº 30	0.59
Nº 50	0.297
Nº 100	0.149
Nº 200	0.075

Fuente. Elaboración propia

**Tabla 15.** Resultados de granulometría y los límites de consistencia

		(C-1)	(C-2)
Clasificación de suelo (SUCS)	NTP 339.134(2014)	<b>SM</b>	<b>GM</b>
Clasificación de suelo (AASHTO)	NTP 339.135(2014)	<b>A-2-4 (0)</b>	<b>A-1-a (0)</b>
Límite Líquido	MTC E -110 (2016)	<b>NP</b>	<b>NP</b>
Límite plástico	MTC E -111(2016)	<b>NP</b>	<b>NP</b>
Índice plástico (%)	MTC E -110(2016)	<b>NP</b>	<b>NP</b>

Fuente. Elaboración propia

Según las calicatas ejecutadas la muestra 1 tiene una clasificación de suelo Grava Limosa con Arena y la muestra 2 se clasifica como Arena Limosa con Grava, por lo general este tipo de suelo no presentan límites de consistencia.

### Proctor modificado

**Tabla 16.** *Resultados del Ensayo Proctor Modificado*

	(C-1)	(C-2)
Humedad Inicial Promedio (%)	<b>2,3</b>	<b>2,9</b>
Máxima Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>	<b>2,348</b>	<b>2,175</b>
Óptimo Contenido Humedad (%)	<b>6.60</b>	<b>6,70</b>

Fuente. Elaboración propia

### Ensayo de CBR al natural

**Tabla 17.** *Resultados de CBR al natural*

	(C-1)		(C-2)	
Penetración	<b>2.54 (0.1")</b>	<b>5.08 (0.2")</b>	<b>2.54(0.1")</b>	<b>5.08 (0.2")</b>
CBR al 100% de la MDS	<b>93.9%</b>	<b>113.8%</b>	<b>59.7%</b>	<b>76.8%</b>
CBR al 95% de la MDS	<b>83.0%</b>	<b>103.0%</b>	<b>48.5%</b>	<b>55.0%</b>

Fuente: Elaboración propia

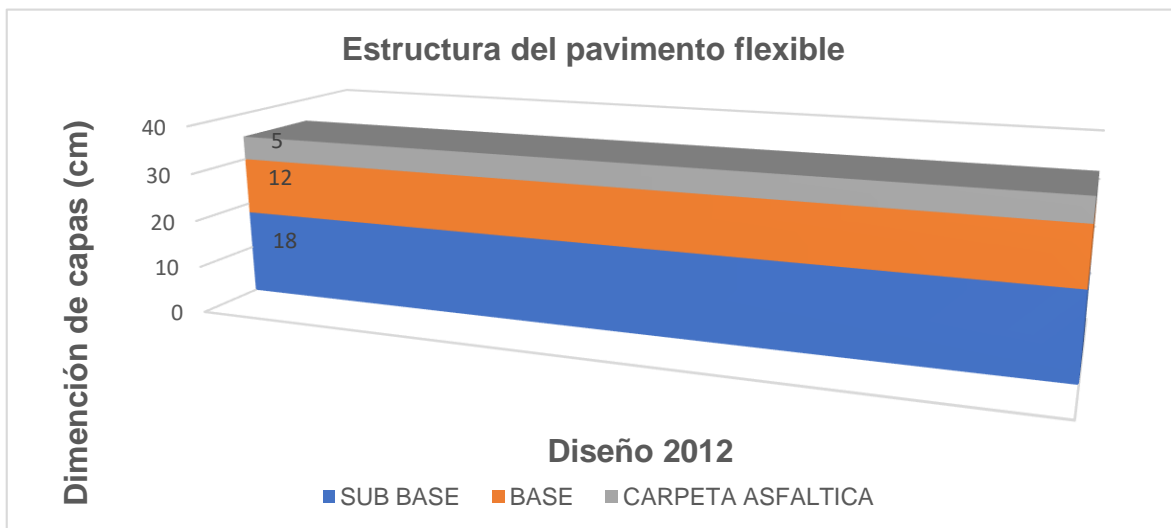
De acuerdo a la se aprecia los resultados de laboratorio, se admite que el terreno natural tiene una buena capacidad de soporte del suelo alcanzando un promedio de los 90% de CBR de manera que no se requiere de algún mejoramiento de terreno.



#### 4.2.4. Diseño del pavimento flexible con metodología AASHTO 93



**Figura 21.** Espesores del pavimento existente



**Gráfico 3.** Estructura del pavimento flexible existente

Fuente: Elaboración propia

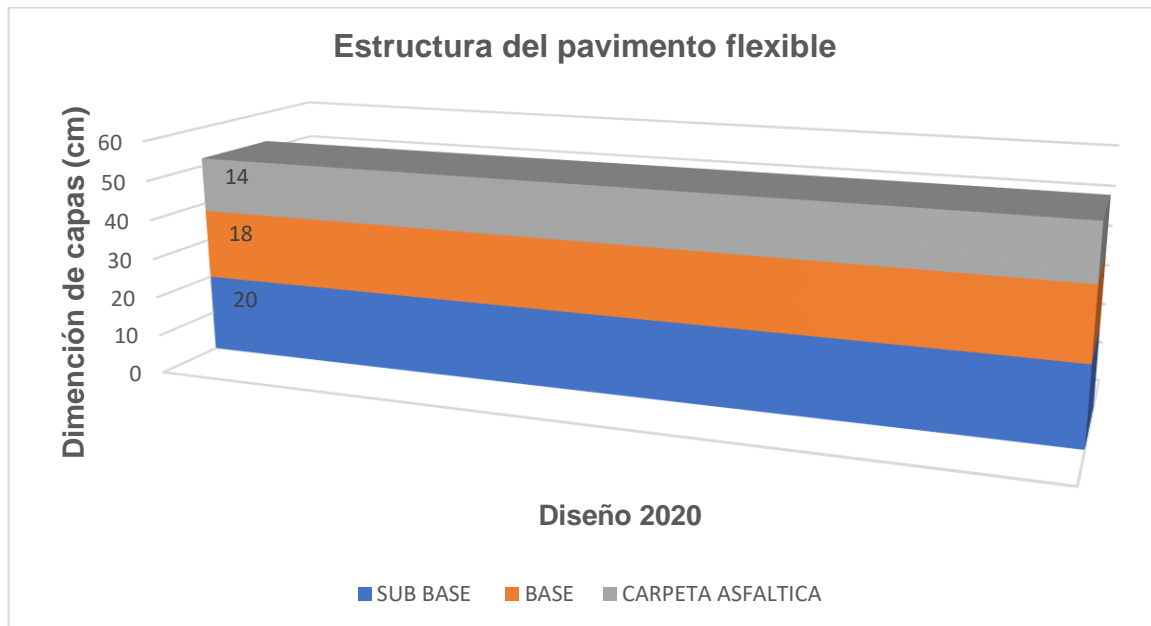
En el gráfico 3 se observa la estructura del pavimento ya existente de la zona de estudio las dimensiones de capas SubBase 18 cm, Base 12 cm y la Carpeta asfáltica 5 cm de espesores de forma que se asumió un diseño con un ESAL Para 10 años, se determinó un nuevo diseño tomando el mismo periodo de diseño y se

compara los espesores de capas del gráfico 4 Sub Base 22 cm, Base 18 cm y la Carpeta Asfáltica de 14cm.

**Tabla 18.** *Espesores mínimos de diseño en pavimentos*

Número de ESALs	Concreto asfáltico	Base granular
Menos de 50,000	2.5 cm	10 cm
50,000 - 150,000	5.0 cm	10 cm
150,000 - 500,000	6.5 cm	10 cm
500,000 - 2,000,000	7.5 cm	15 cm
2,000,000 - 7,000,000	9.0 cm	15 cm
Más de 7,000,000	10.0 cm	15 cm

Fuente: Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC)



**Gráfico 5.** Estructura del pavimento para un nuevo diseño del pavimento

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se muestra el diseño final acondicionado las características actuales del pavimento donde se llegó a las dimensiones de capas en relación a Sub base 20 cm, Base 18 cm y Carpeta asfáltica 14cm.

## V. DISCUSIÓN

### **¿De qué manera influye la evaluación del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo?**

En la investigación recurriendo al método VIZIR el cual se aplicó para una muestra de 850 metros donde los resultados para los tramos 1,2,3 y 5 están en un 50% en estado marginal y los tramos 4, 6, 7 y 8 en un 50% en estado deficiente de tal forma que el estado actual del pavimento flexible se encuentra en fase deficiente. De acuerdo al Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para este tipo de clasificación del pavimento ya sea marginales y/o deficientes se debe realizar un mantenimiento periódico.

Para Patarroyo (2019), obtuvo resultado en el carril 1 y 2 en los 5 tramos de estudio el índice superficie deteriorado y clasificado en un 60% en estado deficiente y en un 40% en estado marginal, según la metodología VIZIR en tramo de estudio de 5000 metros se encuentra en estado deficiente, el daño total del tramo está en un porcentaje de daños estructurales en un 76,39% y daños funcionales en un 23,61%. Los valores encontrados varían en varios aspectos ya sea envejecimiento de la carpeta asfáltica, sobrecarga vehicular y la falta de aplicación de mantenimiento periódico.

Según Huamán (2019), aplicó la metodología PCI consiguió los resultados de las características actuales del pavimento flexible en la Av. Vierinch están en un 50% estado malo, 33% estado regular y un 17% bueno, de manera que el pavimento flexible se encuentra en un estado regular con un valor promedio del 41.5. Para una rehabilitación aplicando el mantenimiento periódico específicamente recapeo del pavimento y en tramos empleando el mantenimiento rutinario.

De los aportes de los autores e investigador se interpreta que la evaluación del pavimento flexible es importante para determinar el porcentaje de deterioro que presenta la zona de estudio, el cual la información es indispensable para determinar

qué forma o técnica se debe emplear para detener el deterioro de los daños que afecta nuestras carreteras.

### **¿De qué manera influye el estudio de tráfico del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo?**

Durante la investigación se empleó un conteo vehicular durante 3 días de la semana en un horario diario de 12 horas, tomando los días lunes con 3319 veh/día, jueves con 3428 veh/día y viernes con 2853 veh/día, se determinó un ESAL de 22,886,634.1 (EE) con la finalidad de realizar un diseño de un periodo de tiempo de 10 años para comparar los espesores de la estructura del pavimento actual. Según la data obtenida se interpreta que existe un volumen de tráfico lo cual afecta directamente a la estructura del pavimento generando fallas por fatiga.

De acuerdo a Henríquez (2019), en la recolección de información con respecto a la variación horaria de volumen de vehículos mixto que transcurren en la zona de estudio, se realizó un conteo manual de 24 horas determinando el día viernes con mayor presencia vehicular con 12,353 veh/día, el acceso Sur predomina el día domingo con 15,617 veh/día, el acceso Oeste resalta el día jueves con 16,753veh/día y el acceso Este predomina el día miércoles con 25,442 veh/día.

Para Riveros y Gaitan (2019), para obtener los resultados del promedio diario de vehículos se realizó tomando volúmenes de 24 horas tomando un día típico jueves con un total de 7335 vih/día, y un día atípico sábado con un total de 6782 veh/día, de tal forma que predomina el día sábado con mayor presencia de tráfico. El número de ejes equivalentes actual de determinó un ESAL (N) = 7,180,000 Ejes equivalentes (EE) de 8.2 Ton, este resultado se considera como nivel de tránsito "Alto" según Invias, de manera que el coeficiente estructural afecta más a las capas granulares menos que a la carpeta asfáltica en el momento de diseñar un pavimento flexible empleando la metodología AASHTO 93.

De los aportes de los autores e investigador se interpreta que para un nuevo diseño es indispensable la información del ESAL (Número de Ejes Equivalentes) ya que atribuye la dimensión de espesores de capas de la estructura, si se tiene una

información veraz se podrá prevenir las fallas por fatiga debido a la sobrecarga vehicular.

### **¿De qué manera influyen las características físicas y mecánicas del terreno de fundación del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo?**

La investigación mediante resultados del laboratorio se obtuvieron datos según el análisis granulométrico por tamizado para la clasificación del suelo según AASHTO Y SUCC en la muestra 1: Arena Limosa con Grava y para la muestra 2: Grava Limosa con Arena, para las dos muestras no presentan límites de consistencia la muestra 1 tiene una Máxima Densidad Seca 2.348 gr/cm<sup>3</sup> y el Óptimo contenido Humedad 6.60%, la muestra 2 obtuvo una Máxima Densidad Seca 2.175 gr/cm<sup>3</sup> y el Óptimo contenido Humedad 6.70%. El Valor de Soporte California CBR ASTM D1883 de la muestra 1 con 0.1" es de 93.9%, de 0.2" 113.8% y para la muestra 2 con 0.1" es de 59.7%, para 0.2" 76.8%, por lo tanto, se asumió un valor promedio de 90% de CBR para el nuevo diseño del pavimento flexible.

Según Alcocer (2018), en la determinación de resultados según el ensayo de granulometría determinó la C1, C2, C3, C6 y C7 se clasificó en Arcilla de baja y media plasticidad (CL), C4 y C5 se clasifica en Limo de baja y media plasticidad (ML), C7 Arena arcillosa (SC) y C9 Arena limosa (SM). El límite líquido de 33.6% y límite plástico de 18.8%, las características del terreno antes mencionadas predominan un (CBR) por debajo del valor relativo de soporte de manera que en el ensayo de CBR arrojaron valores menores al 6% de manera que se tiene un suelo de baja capacidad de soporte y ello se debe mejorar.

De los resultados se puede interpretar que existe variación en los tipos de terreno Alcocer determinó su zona de estudio un CBR por debajo del valor mínimo requerido menores al 6%, para ello es necesario realizar un mejoramiento de la subrasante, en esta investigación se determinó un CBR promedio al 90% de tal manera que es un terreno óptimo y no requiere ningún mejoramiento.

## **¿De qué manera influye el diseño del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo?**

De acuerdo a los resultados se obtuvieron los espesores de capas de la estructura del pavimento en campo, las capas del pavimento existente están en relación a Sub Base con 18 cm, Base 12 cm y Carpeta Asfáltica 5 cm, para un nuevo diseño se aplicó la metodología de diseño AASHTO 93 con las características de la zona estudiada con un ESAL de 22,886,634.1 (EE), los CBR de terreno natural al 90% y al 85% de las capas granulares; se empleó un software de diseño de pavimentos arrojando los valores Sub base de 22 cm, Base 18 cm y Carpeta Asfáltica 14cm.

Para Riveros y Gaitán (2019), en los resultados cuando se realizó el diseño de pavimento empleando la metodología AASHTO 93 se requería aumentar el espesor de la carpeta asfáltica en todos los casos, la metodología sugiere una capa de base granular donde se encuentre entre 5.08cm y 10.16cm, los espesores de campo de subbase y carpeta asfáltica aumentaron en 254% cuando se requería aumentar los espesores tomando un ESAL = 7,180,000 (EE) y un CBR promedio 15%.

De los aportes de Riveros, Gaitán y mis resultados se interpreta que a mayor (ESAL) los espesores tienen un aumento considerable además la presencia de un porcentaje alto de (CBR) el terreno tendrá un mejor soporte a la estructura el cual se desconoce la presencia de fallas del pavimento a causa de un terreno pobre en resistencia de soporte CBR.

## VI. CONCLUSIONES

### **Fundamentar los beneficios que tiene la conservación vial en la rehabilitación del pavimento flexible en la av. Lomas de Carabayllo - Carabayllo 2020.**

Los beneficios que se tiene al realizar la conservación vial a los pavimentos que no cuentan con un mantenimiento adecuado son:

- a) El tipo de circulación vehicular será saludable.
- b) Durabilidad de la estructura del pavimento flexible.
- c) Evitar la presencia de daños
- d) Tardar el deterioro de las vías
- e) Rejuvenecer el pavimento

Todo ello está en función al cumplimiento adecuado del mantenimiento y estudios preliminares para obtener mejores resultados, la importancia de realizar la rehabilitación del pavimento flexible consiste en la reconstrucción total de las capas de rodadura y soporte, no obstante, no siempre es necesario la renovación completa, es posible delegar los tramos en mal estado incorporando elementos de refuerzo para la prevención de daños en la estructura.

### **Demostrar cómo influye en la evaluación del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo.**

Para demostrar cómo influye se aplicó la metodología VIZIR siendo un buen indicador para determinar una **influencia positiva** que brinda información veraz analizando las condiciones de la superficie del pavimento, el cual calificó a la muestra de 850 m en 0% estado bueno, 50% en estado marginal y 50% en estado deficiente. lo que significa que el pavimento ya debe ser intervenido y aplicar acciones de conservación periódica para el estado marginal y una reconstrucción para el estado deficiente del pavimento, lo cual indica como principales defectos (Fisuras longitudinales por fatiga, Fisuras piel de cocodrilo, Ahuellamiento, deformaciones estructurales, desprendimiento de materiales y otros).

### **Analizar cómo influye el estudio de tráfico del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo.**

De acuerdo al conteo vehicular realizado al volumen de tráfico que pasa en la zona estudiada es **una influencia positiva** ya que presenta información importante para el diseño de la estructura del pavimento, donde se encontró un promedio de vehículos lunes 3319 veh/día, jueves 3428 veh/día y viernes 2853 veh/día de manera que se determinó un ESAL de 22,685,731.8 Ejes Equivalentes (EE) según las Especificaciones Técnicas de Construcción de Vías (INVIAS) considera como un nivel de tráfico ALTO. Se concluyó que la presencia de un alto volumen de tráfico provoca fallas por fatiga lo cual afecta directamente en deterioro de la vía lo cual indica que se debe hacer una reconstrucción y/o una reparación de emergencia aplicando un mantenimiento periódico.

### **Determinar cómo influyen las características físicas y mecánicas del terreno de fundación del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo.**

En cuanto a las características físicas y mecánicas del terreno natural tiene una **influencia positiva** según el ensayo de granulometría se determinó la C1 clasificado en Arena Limosa con Grava, la máxima Densidad Seca de 2.348 gr/cm<sup>3</sup> y el Óptimo Contenido Humedad de 6.60%, el Valor de Soporte California CBR ASTM D1883 con 0.1" 93.9% con 0.2" 113.8%, la C2 clasificado como Grava Limosa con Arena, la máxima Densidad Seca de 2.175 gr/cm<sup>3</sup> y el Óptimo Contenido Humedad de 6.70%, el Valor de Soporte California CBR ASTM D1883 con 0.1" 59.7% con 0.2" 76.8%, la C1 y C2 no presentan Índice de Plasticidad. Se concluyó que el terreno natural presenta una buena resistencia de soporte con un promedio CBR de 90% lo cual indica que está por encima del valor mínimo de diseño de 6% CBR.



## **Determinar cómo influye el diseño del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabaylo**

Según el diseño del pavimento flexible tiene una **influencia positiva** de acuerdo a resultados obtenidos en campo, los espesores están en relación de 18 cm Sub Base, 12cm Base y 5 cm de Carpeta Asfáltica; con la metodología de diseño AASHTO 93 se consiguieron los espesores de 22 cm Sub Base, 18cm Base y 14cm de Carpeta Asfáltica obteniendo un aumento de espesores en cada capa. Según el diseño de pavimento se concluyó que se requiere aumentar los espesores de cada capa del pavimento, ya que la presencia de un alto volumen de tráfico conlleva fallas en la estructura del pavimento y se encarga de deteriorar los materiales, disminuir su resistencia y módulo elástico (E).

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar las técnicas de conservación vial en toda la Av. Lomas de Carabayllo para evitar que las fallas no sigan avanzando y estas generen un costo mucho mayor en su rehabilitación, se debe realizar mantenimiento oportuno en los pavimentos flexibles para que los mismos puedan responder y brindar un mejor tránsito y contribuir con una transitabilidad saludable para los usuarios.

De acuerdo a las Especificaciones Técnicas de Construcción de Vías (INVIAS) recomienda usar la Metodología de Inspección Visual de Daños en Carreteras (VIZIR) para tramos con mayor longitud con fallas mucho más prolongadas, teniendo en cuenta que sus muestras de estudio se evalúan en tramos de 100 m y se aplica para carreteras que necesitan rehabilitación; de la misma manera se recomienda aplicar metodologías (PCI) Índice de Condición del Pavimento, (PASER) Evaluación Superficial y Rango de Pavimento con el objetivo de una evaluación mucho más detallada ya que se aplican en tramos pequeños.

De acuerdo a la determinación del volumen de tráfico se recomienda hacer un conteo vehicular durante 7 días continuos por 24 horas al día, para el diseño del pavimento primordial tener en cuenta criterios y métodos a determinar el tráfico ya que esta soportará durante su periodo de vida; los pavimentos deben ser diseñados para usar adecuadamente la demanda de vehículos durante un periodo de años de manera que se debe anticipar el crecimiento de tránsito.

Para futuras obras de reconstrucción de la Av. Lomas de Carabayllo se recomienda a los órganos encargados relacionados al transporte realizar propuestas de mantenimiento para la rehabilitación de la vía, el cual poder mejorar el aspecto físico y el tránsito saludable ya que esta Av. tiene accesos importantes a zonas Frágiles (Reserva ecológica Lomas de Carabayllo); de la misma forma se recomienda utilizar material granular para mejorar zonas en mal estado aprovechando las canteras cercanas a la zona y aprovechando también la capacidad de soporte CBR que tiene un promedio de 80% a 90% según esta investigación e investigaciones anteriores.

De acuerdo a la información obtenida mediante las características de la Av. y al nuevo diseño del pavimento flexible, se recomienda realizar una reconstrucción de toda la Av. Lomas de Carabayllo ya que sus espesores actuales de las carpetas del pavimento no cumplen con los valores mínimos de diseño, dichos valores no se relacionan con el volumen de tráfico actual al ser un volumen vehicular alto.

## REFERENCIAS

ABAD, Hilario. *Análisis comparativo del reciclado con asfalto espumado y la técnica convencional en la conservación periódica de la carretera Conococha Huaraz 2010-2011*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela profesional de ingeniería civil, Universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz – Perú, 2016.

ALCOCER, Gustavo. *Rehabilitación de pavimentos flexibles para la conservación vial empleando mezclas asfálticas en caliente en la carretera Puerto Bermúdez - San Alejandro - 2018*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, escuela de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo, Lima Perú, 2018.

AMAYA, Felipe. *Diseño de la estructura de un pavimento flexible aplicando el método AASHTO-93, para el corredor vial comprendido entre la diagonal 65 – Cai Boston – Cruce vía Yuma en Barrancabermeja, Santander*. Trabajo de grado para obtener el título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, 2019.

AASHTO, A., (2004). *Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys*. American Society for Testing and Materials. Estados Unidos.

BALADI, DAWSON, MUSUNURU, PROHASCA Y THOMAS, *Pavement Performance Measures and Forecasting and the Effects of Maintenance and Rehabilitation Strategy on Treatment Effectiveness*. Tesis (Ingeniero en Administración de carreteras) Estados Unidos: Universidad del Estado de Michigan, 2017.

BOWLES, Joseph. 1990, *Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil*. Bogotá: McGraw-Hill.

CAZORLA Artiles, (2010), *Metodología para la evaluación del pavimento flexible y propuesta de soluciones de rehabilitación de un tramo de carretera, a partir de la Inspección Visual*, Habana – Cuba, 2010. 243p.

CONZA, Dante. *Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método de PCI en la Av. Circunvalación Oeste de Juliaca*. Tesis (Ingeniero Civil). Juliaca – Perú: Universidad Peruana Unión, 2016.

EXPEDIENTE TÉCNICO: *mejoramiento del servicio de transitabilidad de la calle unión CEDRAS. 01, 02 y 04 y calle Sánchez Carrión CDRAS, 01, 02, 03, 04, 05 y 06 – Curgos, Distrito de Curgos – Sánchez Carrión – La Libertad*. Código SNIP 213631.

FERREYRA, Julio. *Actividades de mantenimiento rutinario y periódico en una carretera del Perú*. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil). Piura: Universidad de Piura, 2012.

GONZALEZ, Daniel. *Metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito*. Tesis (Título de Ingeniero Constructor). Santiago de Chile: Universidad Andrés Bello., 2018.

HERRAEZ, Fernando y MORENO, Alberto. *Ingeniería de vías agroforestales: Diseño, cálculo, construcción, y mantenimientos de caminos*. [En línea]. Madrid: Mundi-prensa, 2019. [ fecha de consulta: 16 de julio del 2020]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=iMCXDwAAQBAJ&pg=PA264&dq=Clasificaci%C3%B3n+de+suelos+seg%C3%BA++++AASHTO&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjQ0fKN8PTkAhUPD60KHc99CjYQ6wEIRTAE#v=onepage&q&f=false>. ISBN: 9788484765448.

HERNÁNDEZ, Gino y TORRES, Juan. *Evaluación estructural y propuesta de rehabilitación de la infraestructura vial de la av. Fitzcarrald, tramo carretera Pomalca*

– *Av. Víctor Raúl Haya de la Torre. Pimentel*: Universidad Señor de Sipán, 2016. 170 pp.

HENRÍQUEZ, Edward. *Propuesta de mejora vial en la intersección de las Avenidas Miguel Grau y Gulman en la ciudad de Piura, Piura*. Tesis (Maestro en Transportes y Conservación vial). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú 2019.

HILDA, Sara. *Factores que influyen en el deterioro del pavimento flexible de la Avenida Universitaria del Cantón Babahoyo de la Provincia de los Ríos*. Tesis (Ingeniero Civil). Guayaquil – Ecuador: Universidad de Guayaquil.

HUAMAN, Mishel. *Evaluar las condiciones del pavimento flexible y plantear técnica de conservación de la Av. Vienrich – Provincia de Tarma – 2019*. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Católica Sedes Sapientiae Facultad de Ingeniería Civil, Tarma – Perú 2019.

JULIAN, José. *Estudio de riesgos asfálticos de liga entre capas asfálticas para rehabilitación del pavimento flexible fresados*. Tesis (Doctor en Ingeniería, mención Materiales). La Plata - Argentina: Universidad Tecnológica Nacional, edUTecNe, 2019. 978-987-1896-98-1

LÓPEZ, Juan, *El diseño de pavimentos flexibles, su comportamiento estructural, e incidencia en el deterioro temprano de la red vial en la provincia de Tungurahua*”, para obtener el grado de Maestría en vías terrestres, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica De Ambato, Ecuador, 2016

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES. (2016) *Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación*. República Dominicana.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2018) *Manual de Carreteras - Mantenimiento o Conservación Vial*. Lima Perú.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. (2018) *Manual de Ensayos de Materiales*. Lima Perú.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2013) *Norma Peruana de Diseño Geométrico. DG 2013*. Lima Perú.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2017) *Propuesta de Norma CE.010 Pavimentos Urbanos*. Lima Perú.

MIRANDA, Javier. *Deterioro en pavimentos flexibles y rígidos*. Tesis para optar al título de ingeniero constructor, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Construcción Civil, Universidad Austral de Chile. Chile 2010.

Moreno, Parrales, Cobos, Cordero, Peralta, Ponce y Baque (2018, p.8) en su libro "Mantenimiento y conservación de carreteras"

(Montes de Oca y Palacios, 2013, p.94)

NTP 339.134 (1999) – Clasificación SUCS.

NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, *Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE – SENcICO*. Lima – Perú, 2010.

PATARROYO, Harrinsson. *Evaluación de patologías método VIZIR en pavimentos flexibles y posibles técnicas de rehabilitación del tramo comprendido entre el km 8+500 hasta el km 9+000 de la vía Ibagué– Rovira, departamento del Tolima*. Tesis (Ingeniería Civil). Universidad Cooperativa de Colombia Facultad de Ingenierías Programa de Ingeniería Civil Ibagué 2019.

RIVEROS, Lizeth y GAITAN Jhonatan. *Determinar el deterioro del pavimento flexible mediante metodología de auscultación VIZIR y PCI con relación al CBR y la*

*estructura de pavimento*. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Distrital Francisco José de Celdas Facultad Tecnológica Ingeniería Civil Bogotá D. C. 2019.

ROMERO, Iris. *Determinación y evaluación de las patologías de la capa de rodadura del pavimento flexible de la Avenida Marcavelica Cuadras 01 a la cuadra 09, del Distrito de Veintiséis de Octubre, Provincia de Piura, Región Piura – marzo 2017*. Tesis (Ingeniero Civil). Piura – Perú: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, 2017.

ROCA, Karol, *Validación de la metodología aplicada en las intervenciones tipo mantenimiento periódico y de rehabilitación sobre pavimentos flexibles realizadas en el distrito occidente del IDU en Bogotá D.C*, en la tesis para conseguir el grado de Magíster en Ingeniería – Geotecnia, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería civil y agrícola, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, 2016.

RODRÍGUEZ, Daniel. *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla*, en la tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Piura, Piura octubre 2009.

Disponible: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1350/ICI\\_180.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1350/ICI_180.pdf?sequence=1)

SALVATIERRA, Víctor. *Estrategias óptimas para la conservación y desarrollo vial por niveles de servicio, de superficies de rodadura asfálticas en carreteras del Perú*. Tesis (Maestro en Transportes y Conservación Vial). Trujillo – Perú: Universidad Privada Antenor Orrego, 2017.

SOLER, Deisy y DUITAMA, Jenifer. *Evaluación física y mecánica de mezclas fresado y base granular para su empleo como agregados en la conformación de bases estabilizadas de pavimentos flexibles*. Tesis (Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 201.



VIVAR, G. (1995). *Diseño y construcción de pavimentos*. 2da Edición. Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.

U.S. Army Engineer Research and Development Center. (2001). *Manual Paver asphalt surfaced airfields Pavement Condition Index (PCI)*. Estados Unidos.

ZEBALLOS, Rafael. *Identificación y evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca – 2017*. Tesis para optar el grado académico de: Maestro en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción, Escuela de Posgrado, Universidad Cesar Vallejo. Lima Perú 2018.

## ANEXOS: Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Matriz operacional. "Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento flexible en la Av. Lomas de Carabayllo – Carabayllo 2020"					
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE (X):</b>  Conservación vial	La Conservación de Carreteras tiene como propósito preservarlas en buenas condiciones de operación, de tal manera se mantengan en buenas condiciones los costos de operación y no tener un notable crecimiento que afecten directamente el tiempo y la economía de los usuarios. (Secretaría de Comunicaciones y Transporte, 2014, p. 5)	Con esta forma de operaciones se busca alcanzar un estado óptimo de la carretera, mejorando su accesibilidad y recuperar un tránsito saludable.	Rutinaria	- Sellado de fisuras y grietas en calzada - Parchado superficial en calzada - Parchado profundo en calzada	Nominal
			Periódica	- Sellos asfálticos - Recapeos asfálticos - Fresado en carpeta asfáltica - Microfresado en carpeta asfáltica	Nominal
<b>VARIABLE DEPENDIENTE (Y):</b>  Rehabilitación del pavimento flexible	Las técnicas de rehabilitación para pavimentos deteriorados, significa en identificar donde la estructura y la funcionalidad presentan problemas en la base o carpeta, de tal manera de darles solución temporal a los problemas que presenta el pavimento (Osuna, 2008, p. 122)	La rehabilitación de pavimentos amerita la concentración de métodos tanto observables y aplicables para aportar en su proceso de reparación.	Evaluación del pavimento	- Nivel de severidad	Ordinal
			Estudio de tráfico	- Conteo vehicular	Razón
			Características físicas y mecánicas del terreno de fundación	- Análisis granulométrico por tamizado. - Límite líquido y límite plástico. - Contenido de humedad natural. - clasificación de suelo por método SUCS y AASHTO. - Proctor Estándar. - California Bearing Ratio CBR.	Razón
			Diseño	- Diseño estructural	Razón

## Matriz de consistencia

Matriz de consistencia. "Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento flexible en la Av. Lomas de Carabayllo – Carabayllo 2020"							
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
¿Qué beneficios tiene la conservación vial en la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Lomas de Carabayllo-Carabayllo 2020?	Fundamentar los beneficios de la conservación vial en la rehabilitación del pavimento flexible en la Av. Lomas de Carabayllo-Carabayllo 2020.	La conservación vial beneficia en la rehabilitación del pavimento flexible en la Av. Lomas de Carabayllo-Carabayllo 2020.	VARIABLE INDEPENDIENTE (X):  Conservación vial	Rutinaria	- Sellado de fisuras y grietas en calzada - Parchado superficial en calzada - Parchado profundo en calzada	MTC – Manual de carreteras Mantenimiento o Conservación Vial	<b>Método:</b> Científico  <b>Tipo:</b> Aplicada  <b>Diseño:</b> No experimental – Corte transversal  <b>Población:</b> Conformada por la Av. Lomas de Carabayllo – Carabayllo
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>		Periódica	- Sellos asfálticos - Recapeos asfálticos - Fresado en carpeta asfáltica - Microfresado en carpeta asfáltica		
¿De qué manera influye la evaluación del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo?	Demostrar cómo influye la evaluación del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo.  Analizar cómo influye el estudio de tráfico del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo.  Determinar cómo influyen las características físicas y mecánicas del terreno de fundación del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo.  Determinar cómo influye el diseño del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo	La evaluación del pavimento flexible influye en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo.  El estudio de tráfico del pavimento flexible influye en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo.  Las características físicas y mecánicas del terreno de fundación del pavimento flexible influyen en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo  El diseño del pavimento flexible influye en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo	VARIABLE DEPENDIENTE (Y):  Rehabilitación del pavimento flexible	Evaluación del pavimento	- Nivel de severidad	Metodología VIZIR	<b>Muestra:</b> Compuesta por 850 m. de la Av. Lomas de Carabayllo, el tramo comprende entre las Avenidas. Norte Sur y Sta. María  <b>Técnica:</b> Análisis documental  <b>Instrumento:</b> Ficha de recolección de datos
¿De qué manera influye el estudio de tráfico del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo?				Estudio de tráfico	- Conteo vehicular	Guía AASHTO 93	
¿De qué manera influye las características físicas y mecánicas del terreno de fundación del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo?				Características físicas y mecánicas del terreno de fundación	- Análisis granulométrico por tamizado. - Límite líquido y límite plástico. - Contenido de humedad natural. - clasificación de suelo por método SUCS y AASHTO. - Proctor Estándar. - California Bearing Ratio CBR.	Ensayos de Laboratorio	
¿De qué manera influye el diseño del pavimento flexible en la conservación vial de la Av. Lomas de Carabayllo?				Diseño	- Diseño estructural	Metodología AASHTO 93	

## Anexo 2: Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>					
<b>FICHA DE REGISTRO DE DATOS</b>					
<b>PROYECTO</b>	Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento flexible en la Av. Lomas de Carabayllo – Carabayllo 2020.				
<b>AUTOR</b>	Rivera Díaz José Elver				
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>					
<b>REGION</b>	Lima	<b>DISTRITO</b>	Carabayllo		
<b>PROVINCIA</b>	Lima	<b>COORD O</b>	77°02'00"		
<b>FECHA</b>		<b>COORD S</b>	11°51'00"		
			A	B	C
<b>I CONSERVACIÓN RUTINARIA</b>					<b>1.00</b>
Sellado de fisuras y grietas en calzada					
Parchado superficial en calzada					
Parchado profundo en calzada					
<b>II CONSERVACIÓN PERIÓDICA</b>					<b>1.00</b>
Sellos asfálticos					
Recapeos asfálticos					
Fresado en carpeta asfáltica					
Microfresado en carpeta asfáltica					
<b>III EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO</b>					<b>1.00</b>
Nivel de severidad					
<b>IV Estudio de tráfico</b>					
Conteo vehicular					
<b>V CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL TERRENO DE FUNDACIÓN</b>					<b>1.00</b>
Clasificación de suelo por método SUCS y AASHTO.					
Proctor Estándar.					
California Bearing Ratio CBR					
<b>VI DISEÑO</b>					
Diseño estructural					
Apellidos y Nombres: Martínez Sánchez, Marco Antonio		Totales			5/5
Profesional: Ingeniero Civil					
CIP:	Teléfono:		PROMEDIO	1.00	
Leyenda	0: Corregir	1: Aceptado			

  
 ING. CIP MARCO ANTONIO  
 MARTINEZ SANCHEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 219106



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE REGISTRO DE DATOS

PROYECTO	Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento flexible en la Av. Lomas de Carabaylo – Carabaylo 2020.		
AUTOR	Rivera Díaz José Elver		
UBICACIÓN DEL PROYECTO			
REGIÓN	Lima	DISTRITO	Carabaylo
PROVINCIA	Lima	COORD O	77°02'00"
FECHA		COORD S	11°51'00"
		A	B
<b>I Conservación rutinaria</b>			1.00
Sellado de fisuras y grietas en calzada			
Parchado superficial en calzada			
Parchado profundo en calzada			
<b>II Conservación periódica</b>			1.00
Sellos asfálticos			
Recapeos asfálticos			
Fresado en carpeta asfáltica			
Microfresado en carpeta asfáltica			
<b>III Evaluación del pavimento</b>			1.00
Nivel de severidad			
<b>IV Estudio de tráfico</b>			
Conteo vehicular			
<b>V Características físicas y mecánicas del terreno de fundación</b>			1.00
Clasificación de suelo por método SUCS y AASHTO.			
Proctor Estándar.			
California Bearing Ratio CBR			
<b>VI Diseño</b>			
Diseño estructural			
Apellidos y Nombres: Bosa Olaechea, Margarita			
Profesional: Ingeniero Civil	Totales		5/5
CIP:	Teléfono:		
Leyenda	0: Corregir	1: Aceptado	PROMEDIO
			1.00

*Margarita Bosa Olaechea*

INGENIERA CIVIL  
CIP. 80500





### Anexo 3: Declaratoria de Originalidad del Autor



#### Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, Rivera Díaz, José Elver, egresado de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo campus Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulado:

“Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento flexible en la Av. Lomas de Carabayllo – Carabayllo 2020”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados ni copiados.

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

Lima, 25 de noviembre de 2020


Apellidos y Nombres del Autor Rivera Díaz, José Elver	
DNI: 71785689	Firma 
ORCID: 0000-0002-8838-615X	



## Anexo 4: Pantallazo de turnitin

Feedback Studio - Personal: Microsoft Edge  
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?BDS=1&lang=es&u=1110570974&o=1455060732&s=&student\_user=1

feedback studio José Elver Rivera Díaz Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento flexible en la Av. Lomas de Carabaylo – Carabaylo 2020



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento flexible en la Av. Lomas de Carabaylo – Carabaylo 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:  
Rivera Díaz, José Elver (ORCID: 0000-0002-8838-815X)

ASESOR:  
Mg. Ing. Benitos Zúñiga José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
Diseño de infraestructura vial  
Lima - Perú  
(2020)

**Resumen de coincidencias**

**17 %**

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %	>
2	repository.udistrital.ed... Fuente de Internet	2 %	>
3	www.tcpavements.cl Fuente de Internet	2 %	>
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
6	transparencia.mtc.gob...	1 %	>

Página: 1 de 56    Número de palabras: 9345    Text-only Report | High Resolution    Activado

Escribe aquí para buscar    11:37    23/11/2020

**Anexo 5:** Hoja de cálculos (Excel y/o modelamiento en software) (cuadros y figuras del Excel).

PAVIMENTOS FLEXIBLES						
TIPO DE VEHÍCULO		EJES CARGA (Tn)	FACTOR DE EQUIVALENCIA	REPETICIÓN DIARIA	EJES EQUIVALENTES	
		a	b	c	d	
AUTO		VL	1	0.001	831	0.438
			1	0.001	831	0.438
STATION WAGON		VL	1	0.001	141	0.074
			1	0.001	141	0.074
CAMIONETAS	PICK UP	C2	7	1.265	187	236.624
			11	3.238	187	605.560
	PANEL		7	1.265	873	1,104.665
			11	3.238	873	2,827.025
	RURAL (combi)		7	1.265	237	299.892
			11	3.238	237	767.474
BUS	MICRO	B2	7	1.265	83	105.025
			11	3.238	83	268.778
			7	1.265	502	635.214
			11	3.238	502	1,625.620
		B3-1	7	1.265	1	1.265
			16	1.366	1	1.366
CAMION	2 EJES	C2	7	1.265	299	378.345
			11	3.238	299	968.248
	3 EJES	C3	7	1.265	253	320.138
			18	2.019	253	510.861
	4 EJES	C4	7	1.265	13	16.450
			23	1.508	13	19.606
SEMI TRAILER		T2S2	7	1.265	36	45.553
			11	3.238	36	116.578
			18	2.019	36	72.692
		T2S3	7	1.265	1	1.265
			11	3.238	1	3.238
			25	2.088	1	2.088
				ESAL <sub>o</sub>	10,934.59 EE	

ESAL PAV. FLEXIBLE	
10 años	22,685,731. 8
15 años	36,556,119. 7
20 años	52,440,489. 8

ESAL PAV. RIGIDO	
20 años	103,276,655.8 0
30 años	180,139,509.4 0
40 años	280,956,750.6 0
50 años	413,193,789.3 0

DEL MANUAL:

$P_0 =$	4.2
$P_1 =$	2.5
$\Delta PSI = P_0 - P_1$	1.7

CONFIABILIDAD (R%)	90
--------------------	----

DESVIACIÓN ESTANDAR (ZR)	-1.282
--------------------------	--------

ERROR ESTÁNDAR COMBINADO ( $S_o$ )	
PAVIMENTO RIGIDO	0.35
PAVIMENTO FLEXIBLE	0.45

CALCULANDO LOS VALORES DEL SN1, SN2 Y SN3 P. FLEXIBLE ( 10 años )

SN1 =	2.4
SN2 =	3.30
SN3 =	4.77

DE LOS ABACOS:

a1 =	0.385	/ pulg
Eca =	$3.21 \cdot 10^5$	psi
a2 =	0.137	/ pulg
Eb =	$29.7 \cdot 10^3$	psi
a3 =	0.129	/ pulg
Esb =	$18.95 \cdot 10^3$	psi

CALCULANDO LOS VALORES DEL SN1, SN2 Y SN3 P. RIGIDO ( 20 años )

SN1 =	4.37
SN2 =	5.09
SN3 =	5.89

CALCULO DE LOS ESPESORES P.  
FLEXIBLE

$$D1^* = \frac{SN1}{a1} \quad 6.23 \quad D1 \text{ (pulg)}$$

$$SN^*1 = a1 * D1 \quad 2.4$$

$$SN^*1 \geq SN1 \quad \text{CUMPL E}$$

$$D^*2 = \frac{SN2 - SN^*1}{a2 * m2} \quad 8.21 \quad D2 \text{ (pulg)}$$

$$SN^*2 = \frac{a2 * m2 * D2}{D2} \quad 0.9$$

$$SN^*1 + SN^*2 \geq SN2 \quad \text{CUMPL E}$$

3.3

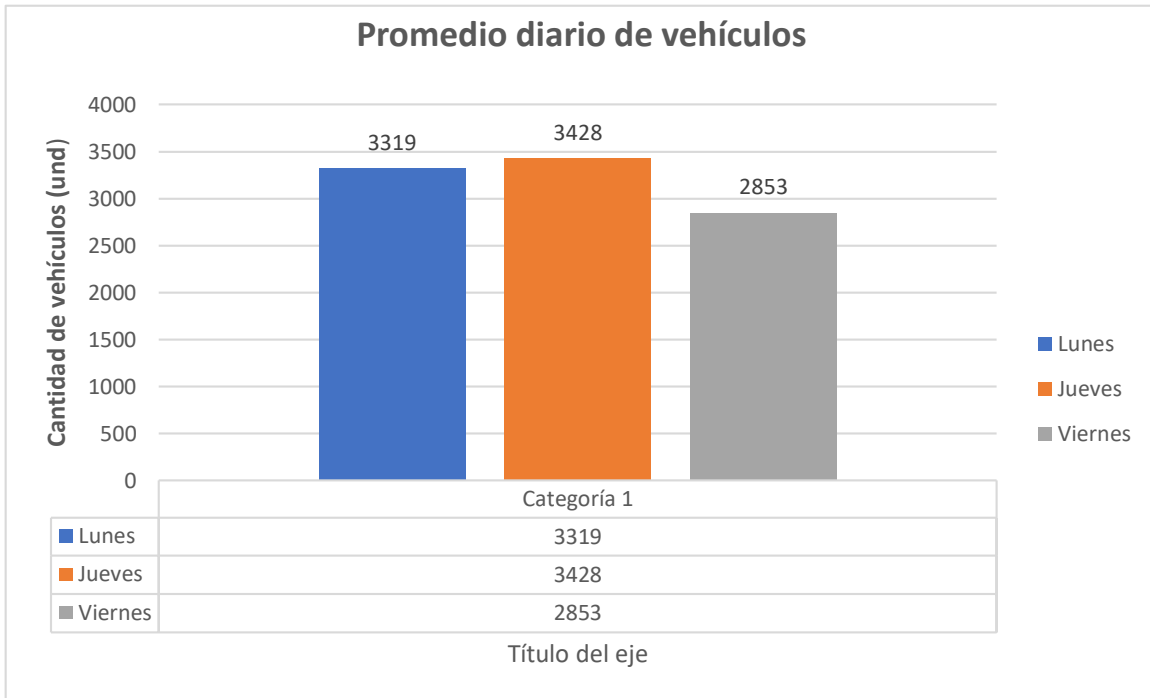
$$D^*3 = \frac{SN3 - (SN^*1 + SN^*2)}{a3 * m3} \quad 14.24 \quad D3 \text{ (pulg)}$$

$$SN^*3 = \frac{a3 * m3 * D3}{D3} \quad 1.47$$

$$SN^*1 + SN^*2 + SN^*3 \geq SN3 \quad \text{CUMPL E}$$

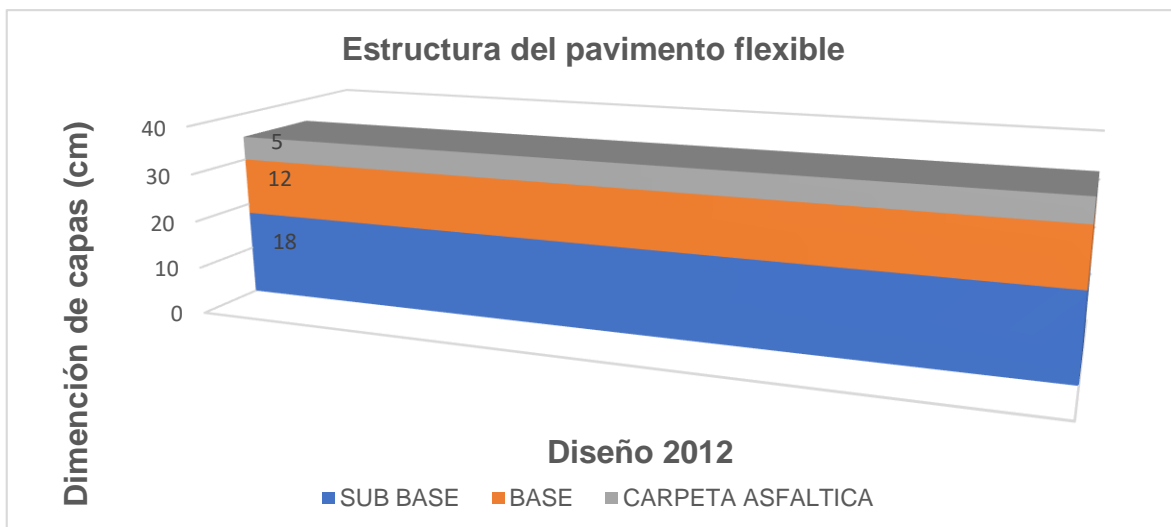
4.77

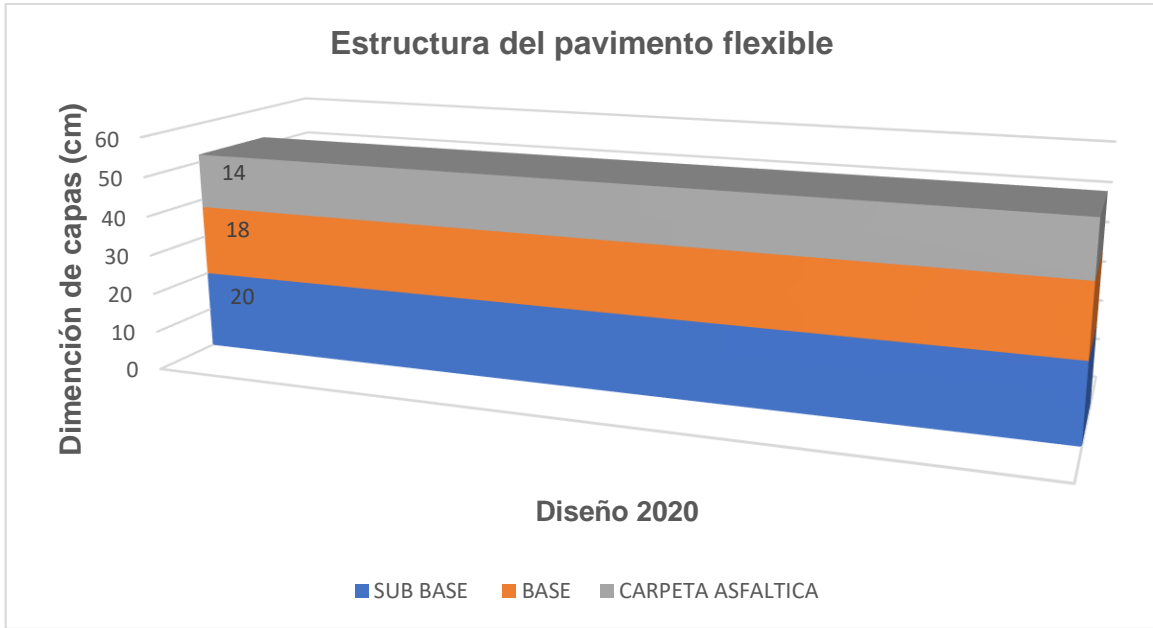
## Promedio de volumen vehicular



ESPESORES	actual	nuevos
	5	14
	12	18
	18	22

## Comparación de espesores del diseño 2012 y 2020





## Aplicación del software de diseño del pavimento flexible.

pavimR (Para diseñar Pavimentos) - [Diseño de Pavimento Flexible]

Archivo    Pavimento    Ayuda

---

Ecuación AASHTO 93

<p><b>Serviciabilidad Inicial y Final</b></p> <p>PSI Inicial: <input type="text" value="4"/></p> <p>PSI Final: <input type="text" value="2.5"/></p>	<p><b>Confiability [Zr] y Desviación Estandar [So]</b></p> <p>Zr: <input type="text" value="-1.645"/> <span style="color: green;">+</span></p> <p>So: <input type="text" value="0.45"/></p>
<p><b>Seleccionar dato que tiene</b></p> <p><input type="radio"/> Espesor D    <input checked="" type="radio"/> Eje W18</p> <p>W18: <input type="text" value="22886634.1"/></p>	<p><b>Módulo de Reacción de la Subrasante</b></p> <p>K: <input type="text" value="7000"/> pci</p>

**Resultado**

D:  plg

pci = Libras /pulgadas<sup>3</sup> [lb/plg<sup>3</sup>]  
 psi = Libras /pulgadas<sup>2</sup> [lb/plg<sup>2</sup>]  
 plg = Pulgadas

---

PR		Cálculo del Índice de Fisuración (If)							Cálculo del índice de Deformación (Id)			Índice de Deterioro Superficial Inicial Is	Corrección y Calculo Índice de Deterioro Superficial			Categoría	
		Fisuras longitudinales por fatiga (FLF)			Fisuras piel de cocodrilo (FPC)			Índice de fisuración (If)	Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales (AH, OL, DT)				Bacheo y parcheo		Índice de Deterioro Superficial Final Is		
		De	Hasta	Extensión % de longitud	Gravedad	If(I)	Extensión % de longitud		Gravedad	If(II)	Extensión % de Longitud		Gravedad	Id			Extensión % de longitud
TRAMO 1.																	
0+000	0+0100	29.4	2	3	5.4	2	2	2	25.8	1	2	3	14.2	2	5	MARGINAL	
TRAMO 2.																	
0+0100	0+0200	6.3	1	1	24.5	1	2	2	26.7	1	2	3	16.8	1	3	MARGINAL	
TRAMO 3.																	
0+0200	0+0300	15.8	1	3	18.6	2	3	3	38.5	1	2	4	4.6	1	5	MARGINAL	
TRAMO 4.																	
0+0300	0+0400	21.5	3	4	6.5	3	3	4	13.5	3	4	7	3.9	3	7	DEFICIENT	
TRAMO 5.																	
0+0400	0+0500	18.6	2	3	5.5	2	2	3	14.3	2	2	4	17.2	2	4	MARGINAL	
TRAMO 6.																	
0+0500	0+0600	53.2	3	5	16.3	3	3	5	53.5	3	5	7	23.7	3	7	DEFICIENT	
TRAMO 7.																	
0+0600	0+0700	68.5	3	5	15.3	3	3	5	75.2	3	5	7	31.4	3	7	DEFICIENT	
TRAMO 8.																	

0+0700	0+0850	73.5	3	5	15.9	3	3	5	56.3	3	5	7	36.9	3	7	DEFICIENTE
RESUMEN DE LA METODOLOGÍA VIZIR																

### Resumen de conteo vehicular

TRAMO DE LA CARRETERA	Entre la Av. Norte Sur y Av. Sta. María
SENTIDO	Doble sentido
UBICACIÓN	Av. Lomas de Carabayllo
FECHA	Jueves 08/10/2020

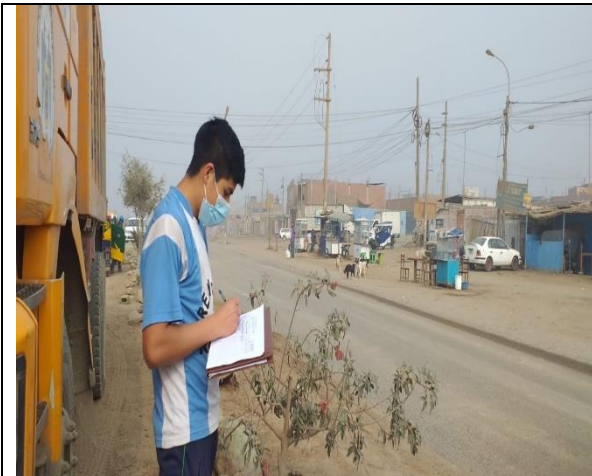
HORA	AUTO y TAXI	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			S-Remolque
			4X4	MINIVAN	RURAL COMBI		2E	>=3E	2E	3E	4E	
6:00 - 7:00	106	12	23	113	21	8	52	0	38	25	1	3
7:00 - 8:00	132	17	33	158	37	13	58	0	46	48	3	8
8:00 - 9:00	94	12	18	89	28	12	48	0	35	37	1	4
9:00 - 10:00	85	8	18	85	19	7	52	0	25	30	0	1
10:00 - 11:0	75	3	11	76	13	9	38	0	29	10	0	2
11:00 - 12	65	8	4	80	25	5	29	0	14	22	1	9
12 - 13:00	54	14	8	59	17	8	42	0	18	13	1	3
13 - 14:00	52	6	7	55	12	6	38	0	22	6	3	0
14 - 15:00	49	9	10	47	18	7	32	0	20	22	0	0
15 - 16:00	43	4	17	42	17	3	41	0	26	11	0	6
16 - 17:00	31	6	25	35	14	3	40	0	12	16	1	0
17 - 18:00	45	15	13	34	16	2	32	0	14	13	2	0



TOTAL =	831	114	187	873	237	83	502	0	299	253	13	36
---------	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----	---	-----	-----	----	----

**Anexo 6: Panel fotográfico**

	
Medición de gravedad de pavimento	Desprendimiento de agregados
	
Tramos en completo deterioro	baches y hundimientos
	
tramo 5 a 8 en muy mal estado	huecos profundos



Conteo de vehículos día lunes



Tráfico pesado



Transporte público (el chino)



Conteo de vehículos días jueves



Transporte público (el rápido)



Conteo de vehículos día viernes





Reconocimiento de terreno C1



Extracción de muestra C1



Dimensiones de calicata 1



Dimensiones calicata 2



1.50m profundidad calicata 2



Extracción de muestra C2



Granulometría de la C1



Clasificación del suelo



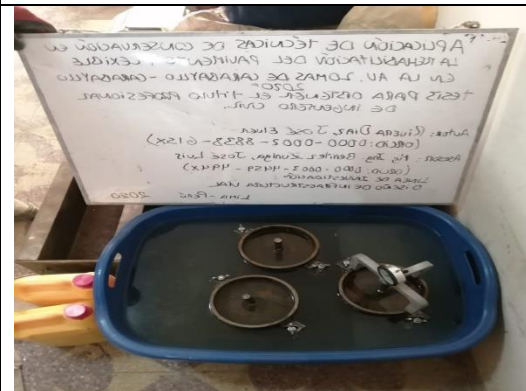
Proctor para CBR



Densidades C1



Proctor para CBR



Densidades C2





Espesores de la estructura



Excavación para evidenciar las capas



Profundidad de 45 cm



SB:18cm, B:12 cm y CA:5cm



Descripción de la vía actual

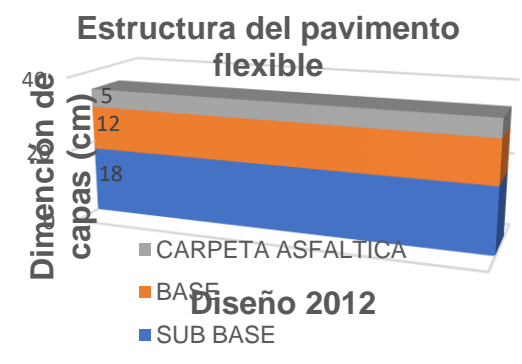


Gráfico de la estructura de espesores



Anexo 7: Certificados de laboratorio

Nº 00182



# A&A TERRA LAB S.A.C.

		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO <b>ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.</b> <b>ASTM D1883</b>		A&A-OC-PR-023-01 REVISIÓN: 01 Página 03 de 03
<b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>				
Proyecto : Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento Flexible en la Av. Lomas de Carabaylo - Carabaylo				
Solicitante : Rivera Diaz, Jose Elver ( <a href="https://orcid.org/0000-0002-8838-615X">https://orcid.org/0000-0002-8838-615X</a> )		Muestreado por :		Solicitante :
Atención : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS ( <a href="https://orcid.org/0000-0003-4459-494X">https://orcid.org/0000-0003-4459-494X</a> )		Ensayado por :		A. Morales
Ubicación de Proyecto : Lomas de Carabaylo - Carabaylo -Lima		Fecha de Ensayo :		5/10/2020
Material : MATERIAL PROPIO		Turno :		Diurno
Identificación : Universidad Cesar Vallejo		Profundidad :		1.5 m
Procedencia : C-1		Norte :		---
N° de Muestra : M-2		Este :		---
<b>Datos de muestra</b> Máxima Densidad Seca : 2.348 gr/cm <sup>3</sup> Máxima Densidad Seca al 95% : 2.231 gr/cm <sup>3</sup> Optimo Contenido de Humedad : 6.60 %				
<p>C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 93.9 %</p>		<p>C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 75.4 %</p>		<p>C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 56.9 %</p>
<b>CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557</b> <p>C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 93.9 %                  C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 83.0 %</p>		<b>CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA</b> <p>C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 113.8 %                  C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" : 103.0 %</p>		
<b>OBSERVACIONES:</b> • Muestra provista e identificada por el solicitante • Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.				
Firma:		Firma:		
Nombre: <b>ALDO MORALES A.</b> Responsable Técnico		Nombre: <b>ING JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO		
Fecha:		Fecha:		





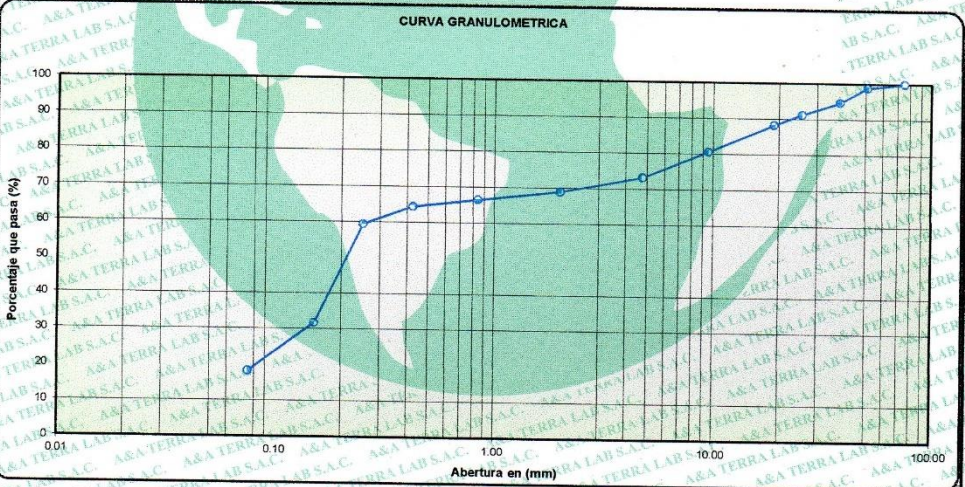
# A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 001817

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	A&A-QC-PR-002-01
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 6913</b>	REVISIÓN: 01
		Página 1 de 1

DATOS DE LA MUESTRA	
PROYECTO	Aplicación de Técnicas de conservación en la Rehabilitación del Pavimento Flexible en la Av. Lomas de Carabayillo-Carabayillo
SOLICITA	RIVERA DIAZ JOSÉ ELVER ( <a href="https://orcid.org/0000-0002-8838-615X">https://orcid.org/0000-0002-8838-615X</a> )
ASESOR	Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (ORCID: 0000-0003-4459-494X)
UBICACION	Av. Lomas de Carabayillo-Carabayillo-Lima
ENTIDAD	Universidad Cesar Vallejo
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	0.00 - 1.50 m.
CALICATA	C-2
N.F.	
FECHA	26/09/20
HECHO POR	AMMA

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.00	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso Total : 41326 gr.
2"	50.80	462.8	1.1	1.1	98.9	Grava 11081 gr. 26.6% D60 = 0.27 mm.
1 1/2"	38.10	1743.6	4.2	5.3	94.7	Arena 22744 gr. 56.0% D30 = 0.14 mm.
1"	25.40	1446.1	3.5	8.8	91.2	< N° 200 7500 gr. 18.1% D10 = 0.04 mm.
3/4"	19.00	1181.7	2.9	11.7	88.3	Cu 6.69 Cc 2
3/8"	9.50	3185.6	7.7	19.4	80.6	
N° 4	4.75	3061.7	7.4	26.8	73.2	LIMITES DE CONSISTENCIA
N° 10	2.00	1741.9	4.2	31.0	69.0	Límite Líquido : 0.0
N° 20	0.84	1049.4	2.5	33.6	66.4	Límite Plástico : 0.0
N° 40	0.43	858.8	2.1	35.6	64.4	Índice Plástico : 0.0
N° 60	0.25	2059.4	5.0	40.6	59.4	
N° 100	0.15	11452.1	27.7	68.3	31.7	CLASIFICACIÓN DEL SUELO
N° 200	0.08	5582.4	13.5	81.9	18.1	A.A.S.H.T.O A-2-4 (0)
< N° 200	0.00	7499.7	18.1	100.0	0.0	S.U.C.S. SM
						Arena Limosa con Grava



Observaciones:

ELABORADO POR: Firma: <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO	APROBADO POR: Firma: <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:





# A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 00181


	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		<b>A&amp;A-QC-PR-003-01</b>	
	<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS ASTM D 4318</b>		<b>REVISIÓN: 01</b>	
<b>Página</b> 1 de 1				
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
PROYECTO : Aplicación de Técnicas de conservación en la Rehabilitación del Pavimento Flexible en la Av. Lomas de Carabayllo-Carabayllo				
SOLICITA : RIVERA DIAZ JOSE ELVER (https://orcid.org/0000-0002-8838-615X) ASESOR : Mg. Ing. BENITES ZUNIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X)				
UBICACIÓN : Av. Lomas de Carabayllo-Carabayllo-Lima		CALICATA : C-2		
ENTIDAD : Universidad Cesar Vallejo		N.F.		
MUESTRA : M-1		FECHA : 26/09/20		
PROF. (m) : 0.00 - 1.50 m.		HECHO POR : AMMA		
<b>LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)</b>				
N° TARA				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)			
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)			
PESO DE AGUA	(gr.)			
PESO DE LA TARA	(gr.)			
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	NP
NUMERO DE GOLPES				
<b>LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)</b>				
N° TARA				<b>PROMEDIO</b>
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)			
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)			
PESO DE LA TARA	(gr.)			
PESO DEL AGUA	(gr.)			
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	NP
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES</b>				
<b>CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA</b>				
LIMITE LIQUIDO (%)		0.0	<b>Observaciones:</b>	
LIMITE PLASTICO (%)		0.0		
INDICE DE PLASTICIDAD (%)		0.0		
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>		
Firma:		Firma:		
<b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO		<b>ING. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762		
Nombre:		Nombre:		
Fecha:		Fecha:		





# A&A TERRA LAB S.A.C.

No 001819

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	A&A-QC-PR-004-01
	<b>CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE MEDIANTE SECADO ASTM D 2216</b>	
	<b>REVISIÓN: 01</b> <b>Página</b> 1 de 1	

**HUMEDAD NATURAL**  
**NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 2216**

**DATOS DE LA MUESTRA**

**PROYECTO :** Aplicación de Técnicas de conservación en la Rehabilitación del Pavimento Flexible en la Av. Lomas de Carabayillo-Carabayillo  
**SOLICITA :** RIVERA DIAZ JOSE ELVER (<https://orcid.org/0000-0002-8838-615X>)      **ASESOR :** Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>)  
**UBICACIÓN :** Av. Lomas de Carabayillo-Carabayillo-Lima      **CALICATA :** C-2  
**ENTIDAD :** Universidad Cesar Vallejo      **N.F. :**  
**MUESTRA :** M-1      **FECHA :** 26/09/20  
**PROF. (m) :** 0.00 - 1.50 m.      **HECHO POR :** AMMA



N° TARA		4B
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	544.50
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	531.88
PESO DE AGUA	gr.	12.62
PESO DE LA TARA	gr.	62.00
PESO DEL SUELO SECO	gr.	469.88
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.7

**OBSERVACIONES**

-----

-----

-----

<b>ELABORADO POR:</b> Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>ALDO MORALES A.</b> <b>RESPONSABLE TÉCNICO</b>	<b>APROBADO POR:</b> Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b> PIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:





# A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 001826

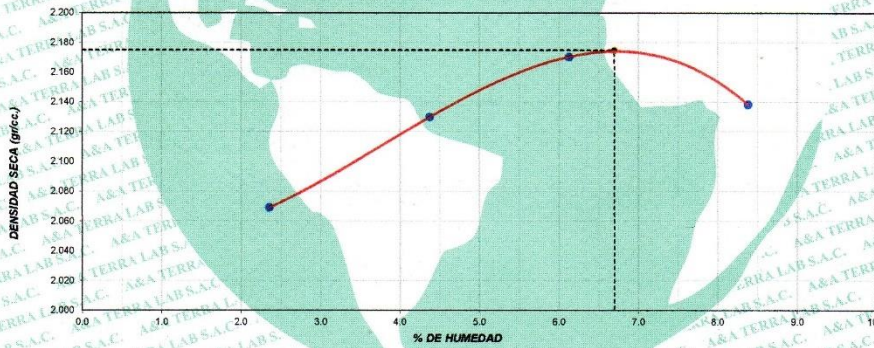
Proyecto	Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento Flexible en la Av. Lomas de Carabayllo - Carabayllo		
Solicitante	Rivera Diaz, Jose Eivar ( <a href="https://orcid.org/0000-0002-8838-615X">https://orcid.org/0000-0002-8838-615X</a> )		
Asesor:	Md. Ing. BENITES ZUNIGA JOSE LUIS ( <a href="https://orcid.org/0000-0003-4459-494X">https://orcid.org/0000-0003-4459-494X</a> )	Muestreado por :	Solicitante
Ubicación de Proyecto	Lomas de Carabayllo - Carabayllo - Lima	Ensayado por	A. Morales
Material	MATERIAL PROPIO	Fecha de Ensayo:	1/10/2020
Entidad	Universidad Cesar Vallejo	Turno:	Diurno
Sondaje / Calicata	C-2	Profundidad:	1,5 m
N° de Muestra	M-2	Norte:	---
		Este:	---
		Cota:	---

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1567 / ASTM D1883

	Volumen Molde	2113	cm <sup>3</sup>			
	Peso Molde	5865	gr.			
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Peso Suelo + Molde	gr.	10340	10562	10732	10762	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4475	4697	4867	4897	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.118	2.223	2.303	2.318	
Recipiente Numero		0	0	0	0	
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	402.1	378.9	468.1	431.9	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	392.8	363.0	441.1	398.5	
Peso del agua	gr.	9.3	15.9	27.0	33.4	
Peso del suelo seco	gr.	393	363	441	398	
Contenido de agua	%	2.4	4.4	6.1	8.4	
Densidad Seca	gr/cc	2.069	2.130	2.170	2.138	

Densidad Máxima Seca: 2.175 gr/cm<sup>3</sup>      Contenido Humedad Optima: 6.70 %

#### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



#### OBSERVACIONES:

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.

ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
Firma:		Firma:	
<b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		<b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762	
Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:	





# A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 001827

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	AAA-OC-PR-023-01
	ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883	REVISIÓN: 01
		Página 01 de 03

### INFORMACIÓN DEL CLIENTE

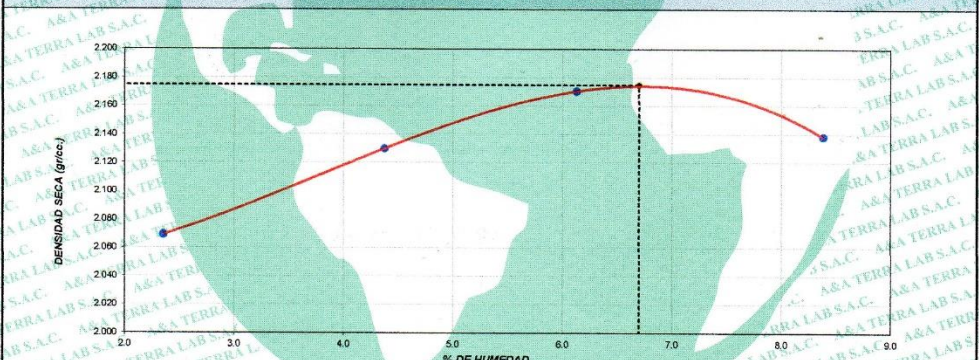
Proyecto	Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento Flexible en la Av. Lomas de Carabayllo - Carabayllo		
Solicitante	Rivera Diaz, Jose Elver ( <a href="https://orcid.org/0000-0002-8838-815X">https://orcid.org/0000-0002-8838-815X</a> )		
Atención	Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS ( <a href="https://orcid.org/0000-0003-4459-494X">https://orcid.org/0000-0003-4459-494X</a> )	Muestreado por	Solicitante
Ubicación de Proyecto	Lomas de Carabayllo - Carabayllo - Lima	Ensayado por	A. Morales
Material	MATERIAL PROPIO	Fecha de Ensayo	1/10/2020
		Turno	Diurno
Entidad	Universidad Cesar Vallejo	Profundidad	1.5
Procedencia	C-2	Norte	
N° de Muestra	M-2	Este	

Volumen Molde	2113	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	5865	gr.

NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4
Densidad Humeda	gr. 2.118	2.223	2.303	2.318
Contenido de Humedad	% 2.4	4.4	6.1	8.4
Densidad Seca	gr/cc 2.069	2.130	2.170	2.138

Densidad Máxima Seca: 2.175 gr/cm<sup>3</sup>      Contenido Humedad Optima: 6.7 %

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra provista e identificada por el solicitante  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:
<b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	<b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP-149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:





# A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 00182

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	AAA-OC-PR-023-01
	ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. ASTM D1883	REVISIÓN: 01
		Página 02 de 03

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
Proyecto	Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento Flexible en la Av. Lomas de Carabaylo - Carabaylo		
Solicitante	Rivera Diaz, Jose Elver (https://orcid.org/0000-0002-8938-615X)	Muestreado por	Solicitante
Atención	Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X)	Ensayado por	A. Morales
Ubicación de Proyecto	Lomas de Carabaylo - Carabaylo - Lima	Fecha de Ensayo:	5/10/2020
Material	MATERIAL PROPIO	Turno:	Diurno
Entidad	Universidad Cesar Vallejo	Profundidad:	1.5 m
Procedencia	C-2	Norte:	---
Nº de Muestra	M-2	Este:	---

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde Nº	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5	5	5
Número de golpes	56	26	10	10	10	10
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13290	13348	13060	13008	12450	12588
Peso molde (gr.)	8040	8040	8070	8070	8020	8020
Peso suelo compactado (gr.)	5250	5308	4990	4938	4430	4568
Volumen del molde (cm³)	2274	2274	2269	2269	2315	2315
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.308	2.334	2.199	2.176	1.914	1.973
Densidad Seca (gr./cm³)	2.170	2.181	2.064	2.026	1.791	1.828

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tara + suelo húmedo (gr.)	337.3	389.0	361.5	263.4	336.9	248.2
Tara + suelo seco (gr.)	317.1	363.5	339.2	236.9	315.2	230.0
Peso de agua (gr.)	20.3	25.5	22.3	17.5	21.7	18.3
Peso de suelo seco (gr.)	317.1	363.5	339.2	236.9	315.2	230.0
Humedad (%)	6.4	7.0	6.6	7.4	6.9	7.9

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
1-Oct	10:20	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
2-Oct	10:20	24	0						0	0.00	0.00
3-Oct	10:20	48	0						0	0.00	0.00
4-Oct	10:20	72	0						0	0.00	0.00
5-Oct	10:20	96	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00

NO EXPANSIVO

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde Nº 1				Molde Nº 2				Molde Nº 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025	216	11.0				135	6.9			91	4.6		
0.050	359	18.3				286	14.7			195	9.9		
0.075	576	29.3				487	24.8			250	14.3		
0.100	70.307	647	43.1	42.0	59.7	690	35.1	34.0	48.4	379	19.3	19.0	27.0
0.150		1211	61.7			877	44.7			482	24.5		
0.200	105.460	1630	83.0	81.0	76.8	1134	57.8	55.0	55.0	700	35.7	34.0	32.2
0.300		2140	109.0			1336	68.0			802	40.8		
0.400		2304	117.3			1517	77.3			1104	56.1		
0.500		2590	131.9			1892	96.4			1479	75.3		

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra provista e identificada por el solicitante  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.

ELABORADO POR:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO	APROBADO POR:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre: Fecha:	Nombre: Fecha:





# A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 001829

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO <b>ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.</b> ASTM D1883	ASA-QC-PR-073-01 REVISIÓN: 01 Página 09 de 03
	<b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>	
Proyecto : Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento Flexible en la Av. Lomas de Carabayllo - Carabayllo Solicitante : Rivera Diaz, Jose Elver (https://orcid.org/0000-0002-8838-615X) Atención : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X) Ubicación de Proyecto : Lomas de Carabayllo - Carabayllo -Lima Material : MATERIAL PROPIO	Muestreado por : Ensayado por : Fecha de Ensayo : Turno :	Solicitante : A. Morales Fecha de Ensayo : 5/10/2020 Turno : Diurno
Entidad : Universidad Cosar Vallejo Procedencia : C-2 N° de Muestra : M-2	Profundidad : 1.5 m Norte : Este :	
<b>Datos de muestra</b> Máxima Densidad Seca : 2.175 gr./cm <sup>3</sup> Máxima Densidad Seca al 95% : 2.066 gr./cm <sup>3</sup> Optimo Contenido de Humedad : 6.70 %		
<p>                     C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 59.7 %                      C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 48.5 %                 </p>		
<p>                     C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 76.8 %                      C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" : 59.0 %                 </p>		
<b>OBSERVACIONES:</b> * Muestra provista e identificada por el solicitante * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.		
Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	ELABORADO POR: APROBADO POR: Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762	
Nombre: Fecha:	Nombre: Fecha:	





# A&A TERRA LAB S.A.C.

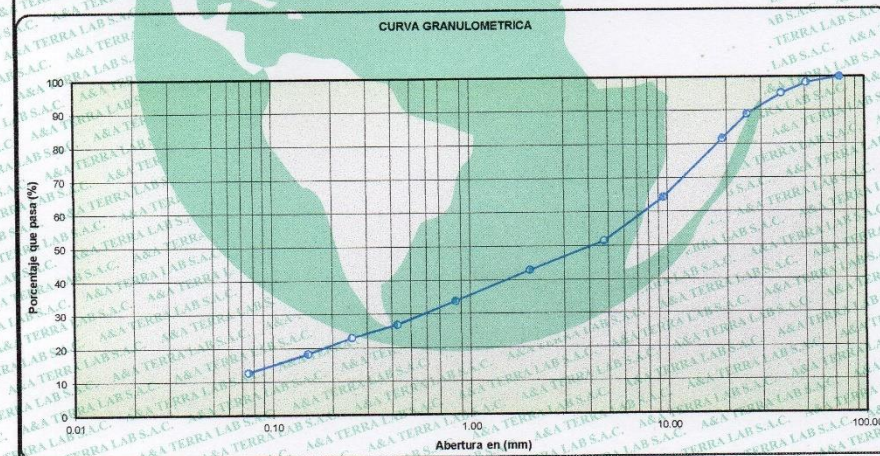
Nº 001814

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	A&A-QC-PR-002-01
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 6913	REVISIÓN: 01
		Página 1 de 1

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROYECTO	Aplicación de Técnicas de conservación en la Rehabilitación del Pavimento Flexible en la Av. Lomas de Carabayillo-Carabayillo		
SOLICITA	RIVERA DIAZ JOSE ELVER (https://orcid.org/0000-0002-8838-615X)	ASESOR	Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (ORCID: 0000-0003-4409-494X)
UBICACIÓN	Av. Lomas de Carabayillo-Carabayillo-Lima	CALICATA	C-1
ENTIDAD	Universidad Cesar Vallejo	N.F. LAB. S.A.C.	
MUESTRA	M-1	FECHA	26/09/20
PROF. (m)	0.00 - 1.60 m.	HECHO POR	AMMA

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.00	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso Total 73647 gr.
2"	50.80	1252.1	1.7	1.7	98.3	Grava 36772 gr. 48.6% D <sub>60</sub> = 7.91 mm
1 1/2"	38.10	2327.4	3.2	4.9	95.1	Arena 28451 gr. 38.6% D <sub>50</sub> = 0.85 mm
1"	25.40	4588.5	6.2	11.1	88.9	< N° 200 9424 gr. 12.8% D <sub>10</sub> = 0.06 mm
3/4"	19.00	5332.3	7.2	18.3	81.7	Cu 135.02 Cc 1
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>						
N° 4	4.75	9478.9	12.9	48.6	51.4	Limite Líquido : N.P.
N° 10	2.00	6310.6	8.6	57.1	42.9	Limite Plástico : N.P.
N° 20	0.84	6678.0	9.1	66.2	33.8	Indice Plástico : N.P.
N° 40	0.43	5140.1	7.0	73.2	26.8	
N° 60	0.25	2844.7	3.9	77.1	22.9	
N° 100	0.15	3458.3	4.7	81.7	18.3	<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>
N° 200	0.08	4018.9	5.5	87.2	12.8	A.A.S.H.T.O A-1-a (0)
< N° 200	0.00	9424.2	12.8	100.0	0.0	S.U.C.S. GM
						Grava Limosa con Arena



Observaciones:

<b>ELABORADO POR:</b> Firma: <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>ALDO MORALES A</b> RESPONSABLE TÉCNICO	<b>APROBADO POR:</b> Firma: <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VALCAJAMA</b> JEFE DE LABORATORIO OIP 149762
Nombre: _____ Fecha: _____	Nombre: _____ Fecha: _____





# A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 00181

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		<b>A&amp;A-QC-PR-003-01</b>	
	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS ASTM D 4318		REVISIÓN: 01	
		Pagina		1 de 1
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
PROYECTO	Aplicación de Técnicas de conservación en la Rehabilitación del Pavimento Flexible en la Av. Lomas de Carabaylo-Carabaylo			
SOLICITA	RIVERA DIAZ JOSE ELVER ( <a href="https://orcid.org/0000-0002-8838-615X">https://orcid.org/0000-0002-8838-615X</a> )	ASESOR	Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS ( <a href="https://orcid.org/0000-0003-4459-494X">https://orcid.org/0000-0003-4459-494X</a> )	
UBICACION	Av. Lomas de Carabaylo-Carabaylo-Lima		CALICATA	C-1
ENTIDAD	Universidad Cesar Vallejo		N.F	
MUESTRA	M-1		FECHA:	26/09/20
PROF. (m)	0.00 - 1.50 m.		HECHO POR	AMMA
<b>LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)</b>				
Nº TARA		1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)			
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)			
PESO DE AGUA	(gr.)			
PESO DE LA TARA	(gr.)			
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	NP
NUMERO DE GOLPES				
<b>LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)</b>				
Nº TARA		1	2	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)			
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)			
PESO DE LA TARA	(gr.)			
PESO DEL AGUA	(gr.)			
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	NP
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES</b>				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	N.P.			
	R <sup>2</sup> = #N/A			
	25			
	NUMERO DE GOLPES			
<b>CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA</b>		<b>Observaciones:</b>		
LIMITE LIQUIDO (%)				
LIMITE PLASTICO (%)	0.0			
INDICE DE PLASTICIDAD (%)				
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>		
Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A RESPONSABLE TÉCNICO		Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762		
Nombre:		Nombre:		
Fecha:		Fecha:		





# A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 001816

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	<b>A&amp;A-QC-PR-004-01</b>
	<b>CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE MEDIANTE SECADO ASTM D 2216</b>	<b>REVISIÓN: 01</b>
		<b>Página</b> 1 de 1

## HUMEDAD NATURAL NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 2216

### DATOS DE LA MUESTRA

**PROYECTO :** Aplicación de Técnicas de conservación en la Rehabilitación del Pavimento Flexible en la Av. Lomas de Carabayllo-Carabayllo

**SOLICITA :** RIVERA DIAZ JOSE ELVER (<https://orcid.org/0000-0002-8838-615X>)      **ASESOR :** Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>)

**UBICACIÓN :** Av. Lomas de Carabayllo-Carabayllo-Lima      **CALICATA :** C-1

**ENTIDAD :** Universidad Cesar Vallejo      **N.F. :**

**MUESTRA :** M-1      **FECHA :** 26/09/20

**PROF. (m) :** 0.00 - 1.50 m.      **HECHO POR :** AMMA

Nº TARA		SD
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	930.00
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	904.00
PESO DE AGUA	gr.	26.00
PESO DE LA TARA	gr.	
PESO DEL SUELO SECO	gr.	904.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.9

### OBSERVACIONES

-----

-----

-----

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
Firma: 	Firma: 
<b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	<b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:





# A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 001820

Proyecto: Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento Flexible en la Av Lomas de Carabayllo - Carabayllo

Solicitante: Rivera Diaz, Jose Elver (<https://orcid.org/0000-0002-8838-815X>)

Asesor: Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>)

Muestreado por: Solicitante

Ensayado por: A. Morales

Ubicación de Proyecto: Lomas de Carabayllo - Carabayllo - Lima

Fecha de Ensayo: 11/10/2020

Materia: MATERIAL PROPIO

Turno: Diurno

Entidad: Universidad Cesar Vallejo

Sondaje / Calicata: C-1

Nº de Muestra: M-2

Profundidad: 1.5 m

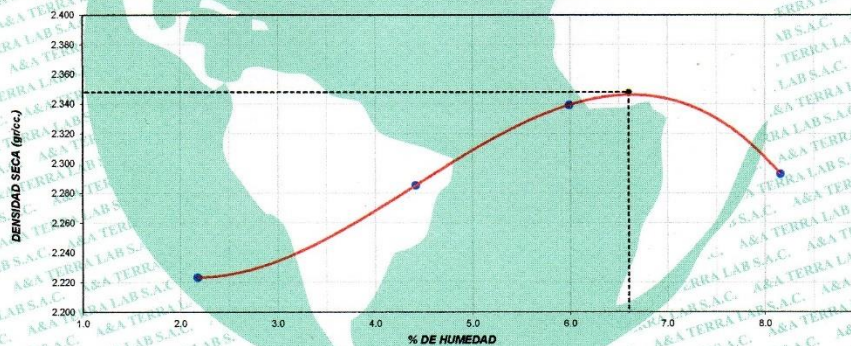
Norte: Este

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA GBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

		Volumen Molde	2113	cm <sup>3</sup>					
		Peso Molde	5865	gr.					
NUMERO DE ENSAYOS			1	2	3	4	5		
Peso Suelo + Molde	gr.	10685	10907	11104	11105				
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	4800	5042	5239	5240				
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.272	2.386	2.479	2.480				
Recipiente Numero		0	0	0	0				
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0				
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	306.1	475.8	519.0	304.9				
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	299.6	455.7	489.7	281.9				
Peso del agua	gr.	6.5	20.1	29.3	23.0				
Peso del suelo seco	gr.	300	456	490	282				
Contenido de agua	%	2.2	4.4	6.0	8.2				
Densidad Seca	gr/cc	2.223	2.285	2.339	2.293				

Densidad Máxima Seca: 2.348 gr/cm<sup>3</sup>      Contenido Humedad Optima: 6.60 %

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.

ELABORADO POR:

Firma:

**A&A TERRA LAB S.A.C.**

**ALDO MORALES A.**  
RESPONSABLE TÉCNICO

Nombre:

Fecha:

APROBADO POR:

Firma:

**A&A TERRA LAB S.A.C.**

Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 149762

Nombre:

Fecha:





# A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 001821

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	ABA-QC-PR-023-01
	<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b> ASTM D1557 / ASTM D1883	REVISIÓN: 01
		Página 01 de 03

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
Proyecto	Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento Flexible en la Av. Lomas de Carabayllo - Carabayllo		
Solicitante	Rivera Diaz, Jose Elver ( <a href="https://orcid.org/0000-0002-8838-615X">https://orcid.org/0000-0002-8838-615X</a> )	Muestreado por	Solicitante
Atención	Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS ( <a href="https://orcid.org/0000-0003-4459-494X">https://orcid.org/0000-0003-4459-494X</a> )	Ensayado por	A. Morales
Ubicación de Proyecto	Lomas de Carabayllo - Carabayllo -Lima	Fecha de Ensayo:	1/10/2020
Material	MATERIAL PROPIO	Turno:	Diurno
Identificación	Universidad Cesar Vallejo	Profundidad:	1.5
Procedencia	C-1	Norte:	---
Nº de Muestra	M-2	Este:	---

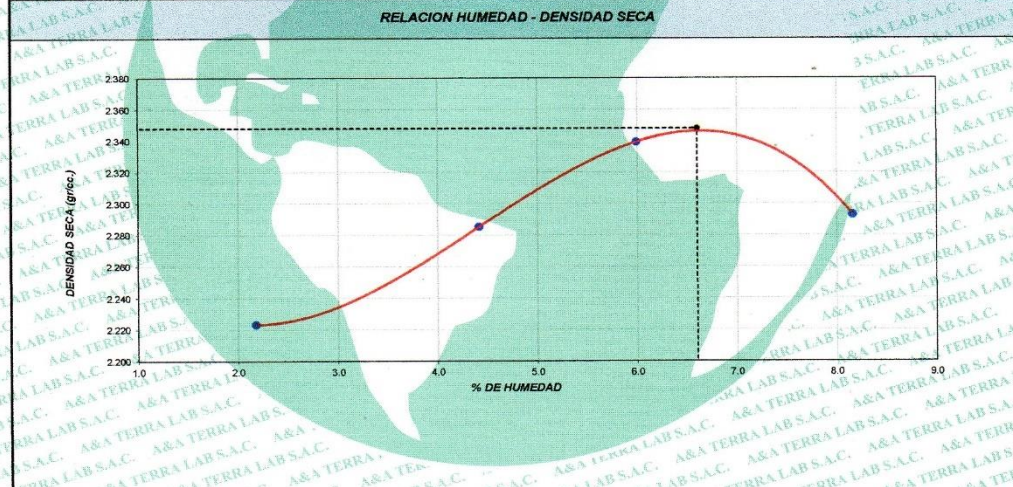
Volumen Molde	2113	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	5865	gr.

NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4
Densidad Humeda	gr. 2.272	2.386	2.479	2.480
Contenido de Humedad	% 2.2	4.4	6.0	8.2
Densidad Seca	gr/cc 2.223	2.285	2.339	2.293

Densidad Máxima Seca:	2.348	gr/cm <sup>3</sup> .	Contenido Humedad Optima:	6.6 %
-----------------------	-------	----------------------	---------------------------	-------



**OBSERVACIONES:**

- Muestra provista e identificada por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma: <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO	Firma: <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149767
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:





# A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 001822

A&A Terra Lab		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				AAA-OC-PR-023-01							
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.						REVISIÓN 01							
ASTM D1883						Página 02 de 03							
<b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>													
Proyecto	Aplicación de técnicas de conservación en la rehabilitación del pavimento Flexible en la Av. Lomas de Carabaylo - Carabaylo					Muestreado por:	Solicitante						
Solicitante	Riviera Diaz, Jose Elver (https://orcid.org/0000-0002-8838-615X)					Ensayado por:	A. Morales						
Atención	Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4458-494X)					Fecha de Ensayo:	6/10/2020						
Ubicación de Proyecto	Lomas de Carabaylo - Carabaylo - Lima					Turno:	Diurno						
Material	MATERIAL PROPIO												
Identificación	Universidad César Vallejo				Profundidad:	1.5 m							
Procedencia	C-1				Norte:								
Nº de Muestra	M-2				Este:								
<b>CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)</b>													
Molde Nº	5		2		3		5						
Número de capas	5		25		10		5						
Número de golpes	56		25		10		5						
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO						
Peso suelo + molde (gr.)	12,393		12,405		12,123		11,910						
Peso molde (gr.)	7,180		7,180		7,172		7,177						
Peso suelo compactado (gr.)	5,213		5,225		4,951		4,733						
Volumen del molde (cm³)	2,112		2,117		2,117		2,121						
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,468		2,474		2,339		2,231						
Densidad Seca (gr./cm³)	2,297		2,275		2,157		2,061						
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>													
Peso de tara (gr.)	0.0		0.0		0.0		0.0						
Tara + suelo húmedo (gr.)	354.8		234.2		403.6		248.0						
Tara + suelo seco (gr.)	358.1		215.4		375.1		229.0						
Peso de agua (gr.)	26.7		18.8		28.5		19.0						
Peso de suelo seco (gr.)	358.1		215.4		375.1		229.0						
Humedad (%)	7.4		8.7		7.6		8.3						
<b>EXPANSIÓN</b>													
Fecha	Hora	Tempo Hr.	Dial 0.01"	Expansión mm %		Dial	Expansión mm %						
1-Oct	12:00	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00					
2-Oct	12:00	24				0	0.00	0.00					
3-Oct	12:00	48				0	0.00	0.00					
4-Oct	12:00	72				0	0.00	0.00					
5-Oct	12:00	96	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00					
<b>PENETRACIÓN</b>													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde Nº 1				Molde Nº 2				Molde Nº 3			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección
0.025		442	21.9	311	15.4	190	9.4						
0.050		646	32.0	515	25.5	378	18.7						
0.075		1034	51.2	820	40.6	594	29.4						
0.100	70.307	1436	71.1	66.0	83.8	1134	56.1	53.0	75.4	902	44.7	40.0	56.8
0.150		1843	91.3	1450	71.8	1146	56.7						
0.200	105.460	2415	119.6	120.0	113.8	2061	102.0	102.0	98.7	1732	85.8	91.8	88.8
0.300		3826	179.5	3161	156.5	2901	143.6						
0.400		3891	192.7	3455	171.1	3145	155.7						
0.500		4197	207.8	3720	184.2	3429	169.8						
<b>OBSERVACIONES:</b>													
* Muestra provista e identificada por el solicitante													
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.													
ELABORADO POR:						APROBADO POR:							
Firma: <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO						Firma: <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762							
Nombre:						Nombre:							
Fecha:						Fecha:							



## Anexo 8. Certificado de calibración de los equipos



**PERUTEST S.A.C.**

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0156 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0938-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	A & A TERRA LAB. S.A.C.	
3. Dirección	MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 LIMA - LIMA - VILLA EL SALVADOR	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	R21PE30ZH	
Número de Serie	B847537529	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2020-09-25	

Fecha de Emisión

2020-09-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe





## PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0156 - 2020

Página 2 de 4

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

#### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.

Jr. La Madrid Mz D Lote 25 Urb. Los Olivos - SMP - LIMA

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C
Humedad Relativa	56%	56%

#### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0550-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0549-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0548-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131- 2020

#### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe





## PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
 RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0156 - 2020

Área de Metrología  
 Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

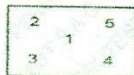
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final  
 21.7 °C 21.8 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	14,999	0.3	-0.8	29,999	0.3	-0.8	
2	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.5	0.0	
3	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1	
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0	
5	15,000	0.5	0.0	29,999	0.3	-0.8	
6	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0	
7	15,000	0.8	-0.3	30,000	0.4	0.1	
8	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.6	-0.1	
9	15,000	0.6	-0.1	30,001	0.7	0.8	
10	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	-0.1	
Diferencia Máxima			0.9	Diferencia Máxima			1.6
Error Máximo Permissible			± 2.0	Error Máximo Permissible			± 3.0

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

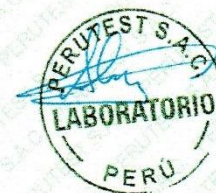


Posición  
de las  
cargas

Temperatura Inicial Final  
 21.8 °C 21.8 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10 g	10	0.4	0.1	10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.2
2		9	0.3	-0.8		10,000	0.6	-0.1	0.7
3		11	0.9	0.6		9,999	0.2	-0.7	-1.3
4		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1
5		10	0.3	0.2		10,000	0.6	-0.1	-0.3
Error máximo permisible									± 2.0

\* Valor entre 0 y 10e



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0156 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.8 °C	21.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.7	-0.2	0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	0.2	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.5	0.0	0.3	500	0.6	-0.1	0.2	1.0
1,000	1,000	0.6	-0.1	0.2	1,000	0.8	-0.3	0.0	1.0
5,000	5,000	0.7	-0.2	0.1	5,000	0.4	0.1	0.4	2.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.6	-0.1	0.2	2.0
15,000	14,999	0.3	-0.8	-0.5	15,000	0.5	0.0	0.3	2.0
20,000	19,999	0.2	-0.7	-0.4	19,999	0.3	-0.8	-0.5	3.0
25,000	24,999	0.3	-0.8	-0.5	24,999	0.2	-0.7	-0.4	3.0
30,000	30,000	0.6	-0.1	0.2	30,000	0.5	0.0	0.3	3.0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>c</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0.4306667 \text{ g}^2 + 0.0000000131 \text{ g}^2)}$

Lectura corregida  $R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000091 \text{ R}$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Fin del documento



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



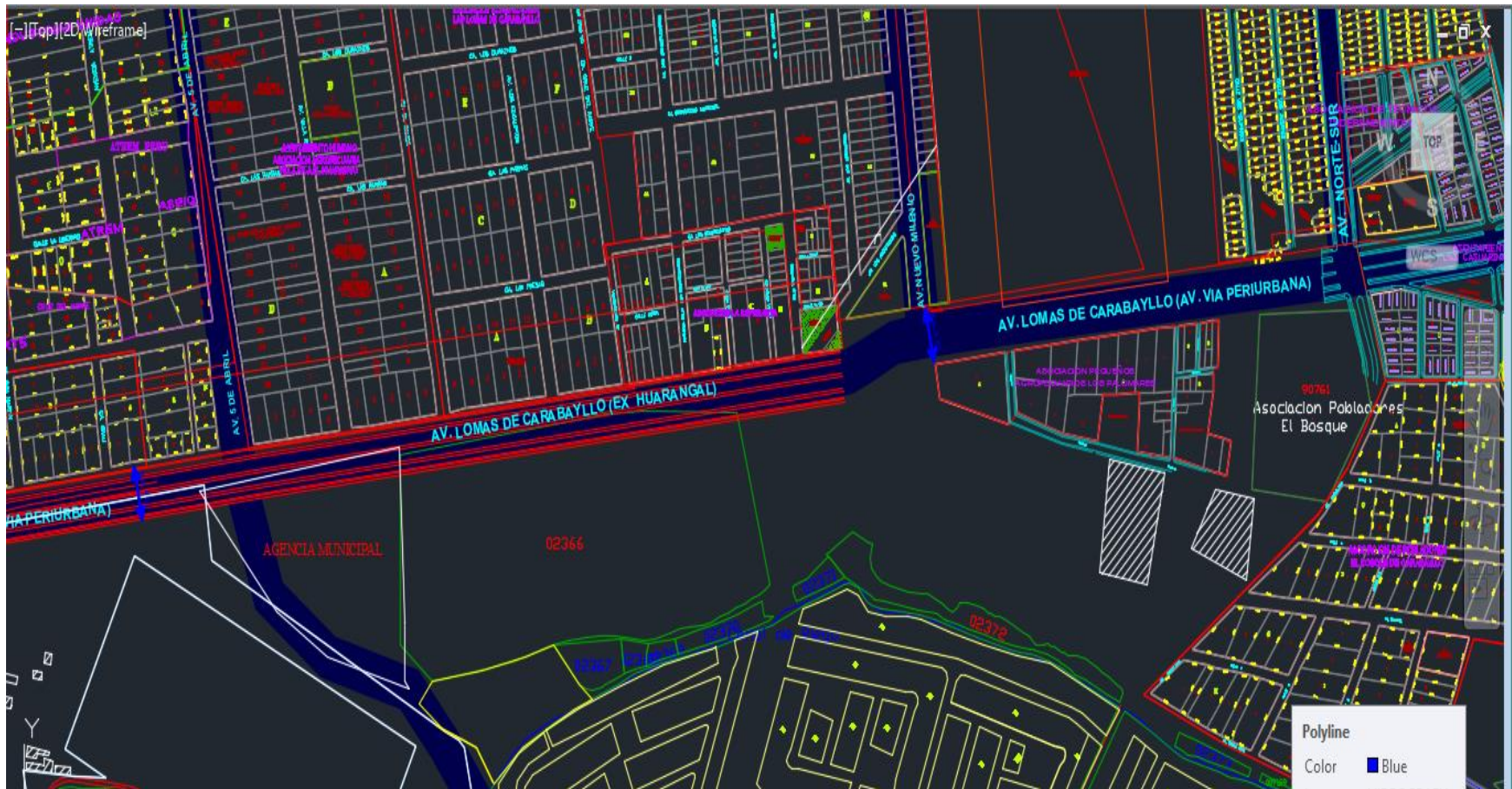
## Anexo 9. Recibo del pago realizado por los ensayos de laboratorio

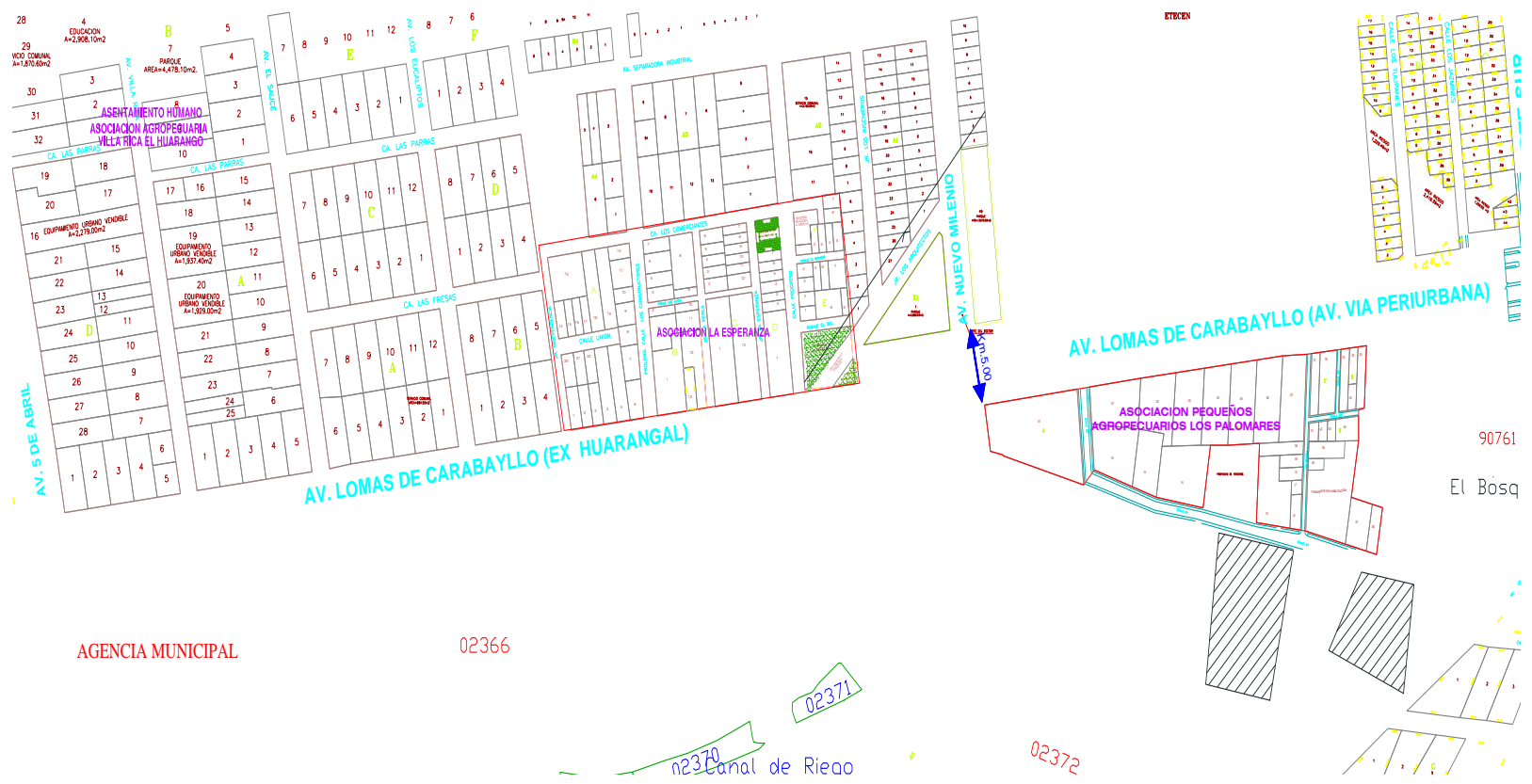
25/11/2020

:: Boleta de Venta Electronica - Impresion ::

A & A TERRA LAB. S.A.C.			BOLETA DE VENTA ELECTRONICA			
MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2			RUC: 20603566794			
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA			EB01-9			
Fecha de Vendimiento :						
Fecha de Emisión : <b>25/11/2020</b>						
Señor(es) : <b>JOSE ELVER RIVERA DIAZ</b>						
DNI : <b>71785689</b>						
Tipo de Moneda : <b>SOLES</b>						
Observación :						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
2.00	UNIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO PARA PROYECTO DE TESIS (PROCTOR MODIFICADO)	90.00	0.00	212.40	0.00
2.00	UNIDAD	ENSAYO C.B.R.	230.00	0.00	542.80	0.00
2.00	UNIDAD	CLASIFICACION DE SUELOS ( INCLUYE GRANULOMETRIA, LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, HUMEDAD NATURAL)	130.00	0.00	306.80	0.00
Otros Cargos :						S/0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/1,062.00
<b>SON: UN MIL SESENTA Y DOS Y 00/100 SOLES</b>						
(*) Sin impuestos.						
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.						
Op. Gravada :						S/ 900.00
Op. Exonerada :						S/ 0.00
Op. Inafecta :						S/ 0.00
ISC :						S/ 0.00
IGV :						S/ 162.00
ICBPER :						S/ 0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/ 0.00
Importe Total :						S/ 1,062.00
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a> , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.						

## Anexo 10. Planos de localización y ubicación





AGENCIA MUNICIPAL

02366

02370 Canal de Rieco

02371

02372

90761  
El Bósq



