



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de fallas del pavimento flexible para proponer  
alternativas de mejoramiento en la estructura de la avenida lomas  
de Carabaylo

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

**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Ordoñez Maldonado, Renzo Fausto (ORCID: 0000-0002-7766-4257)

**ASESOR:**

Dr. Príncipe Reyes, Roger Alberto (ORCID: 0000-0002-0498-9544)

**LINEA DE INVESTIGACION:**

Diseño de infraestructura vial

**LIMA, PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A mis amados padres y familiares que, de una manera u otra, hicieron posible mi formación profesional.

A todas las personas que hicieron contribuyeron a este objetivo final de mi carrera profesional.

RENZO

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por permitirme alcanzar mis metas y objetivos y por ser benevolente en diario vivir.

A la universidad Cesar Vallejo, por alojarme en sus aulas y permitir mi formación profesional, que pienso disfrutar en el cumplimiento de las funciones, en mi desempeño profesional.

EL AUTOR

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |      |
|---|------|
| DEDICATORIA .....   | ii   |
| AGRADECIMIENTO .....                                      | iii  |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS .....                                | iv   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                                    | v    |
| ÍNDICE DE GRÁFICAS Y FIGURAS .....                        | vi   |
| RESUMEN.....  | vii  |
| ABSTRACT .....  | viii |
| I. INTRODUCCIÓN.....                                      | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO.....                                    | 5    |
| III. METODOLOGÍA .....                                    | 13   |
| 3.1. Diseño metodológico.....                             | 13   |
| 3.2. Variables y Operacionalización .....                 | 13   |
| 3.3. Población, Muestra y Muestreo .....                  | 14   |
| 3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos..... | 14   |
| 3.5. Procedimientos .....                                 | 15   |
| 3.6. Método de Análisis de Datos .....                    | 17   |
| 3.7. Aspectos éticos.....                                 | 17   |
| IV. RESULTADOS:.....                                      | 18   |
| V. DISCUSIÓN.....   | 50   |
| VI. CONCLUSIONES:.....                                    | 55   |
| VII. RECOMENDACIONES:.....                                | 57   |
| REFERENCIAS .....   | 58   |
| ANEXOS.....   | 62   |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1</b> Valoración de Respuesta .....   | 16 |
| <b>Tabla 2</b> Codificación de Documentos .....  | 16 |
| <b>Tabla 3</b> Clasificación de la condición de un pavimento Sealcoat .....                      | 19 |
| <b>Tabla 4</b> Unidad de muestra para la evaluación .....  | 21 |
| <b>Tabla 5</b> Tipos de falla en la evaluación del PCI .....                                     | 22 |
| <b>Tabla 6</b> Unidades de muestreo para evaluación del PCI .....                                | 24 |
| <b>Tabla 7</b> Resumen de evaluación con método PCI .....  | 27 |
| <b>Tabla 8</b> Análisis granulométrico de la base granular de las 3 muestras realizadas<br>..... | 39 |
| <b>Tabla 9</b> Análisis granulométrico de la subrasante de la M-1, M-2, M-3 .....                | 40 |
| <b>Tabla 10</b> Índice de plasticidad - base asfáltica.....                                      | 41 |
| <b>Tabla 11</b> Índice de plasticidad – subrasante .....   | 42 |
| <b>Tabla 12</b> Relación de densidad – humedad (ASTM), Proctor modificado .....                  | 42 |

## ÍNDICE DE GRÁFICAS Y FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> Zona de estudio: Av. Lomas .....   | 18 |
| <b>Figura 2</b> Seccionamiento del pavimento en unidades de muestra de la Av. Lomas<br>..... | 19 |
| <b>Figura 3</b> Escala de clasificación del PCI.....   | 20 |
| <br>   |    |
| <b>Gráfica 1</b> Valor de deducción para piel de cocodrilo Falla N° 1 .....                  | 25 |
| <b>Gráfica 2</b> Gráfica del valor de deducción para grietas de borde Falla N° 7.....        | 25 |
| <b>Gráfica 3</b> Valor de deducción para desnivel de calzada Falla N° 9.....                 | 26 |
| <b>Gráfica 4</b> Valor de deducción para baches Falla N° 11 .....                            | 26 |
| <b>Gráfica 5</b> Valor de deducción corregida.....   | 27 |
| <b>Gráfica 6</b> Curva granulométrica de la muestra de la base granular de la M-1            | 39 |
| <b>Gráfica 7</b> Curva granulométrica de la muestra de la base granular de la M-2            | 39 |
| <b>Gráfica 8</b> Curva granulométrica de la muestra de la base granular de la M-3            | 40 |
| <b>Gráfica 9</b> Curva granulométrica de la muestra de la subrasante de la M-1.....          | 40 |
| <b>Gráfica 10</b> Curva granulométrica de la muestra de la subrasante de la M-2...           | 41 |
| <b>Gráfica 11</b> Curva granulométrica de la muestra de la subrasante de la M-3...           | 41 |
| <b>Gráfica 12</b> Relación de densidad – humedad (ASTM), Proctor modificado ....             | 43 |
| <b>Gráfica 13</b> Relación entre CBR vs densidad seca de la calicata .....                   | 43 |
| <b>Gráfica 14</b> Relación entre CBR vs densidad seca de la calicata .....                   | 44 |
| <b>Gráfica 15</b> Relación entre CBR vs densidad seca de la calicata .....                   | 44 |

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito determinar en qué medida la evaluación de los tipos de fallas del pavimento flexible permite proponer alternativas de mejoramiento de la estructura del diseño de pavimentos en la avenida lomas de Carabayllo-distrito de Carabayllo, Lima, se usó como instrumentos a Formatos de Evaluación por el Método del PCI y Ensayos de Laboratorio.

Se consideró como muestra el análisis de la avenida más transitable en Lomas de Carabayllo, vía de dos carriles de pavimento flexible, los datos se recopilaban in situ en el campo, mediante la utilización de programa del AutoCAD Civil 3d 2018, se procedió a idealizar la configuración de la topografía del área en estudio, se realizó muestras y análisis de pavimento existente, de acuerdo a nuestras posibilidades y alcances, se procesó la información correspondiente en gabinete y finalmente se obtuvo el documento técnico, conteniendo la solución técnica al planteamiento del problema, se determinó que la correcta evaluación de los tipos de fallas del pavimento flexible permite proponer alternativas significativas de mejoramiento de la estructura del diseño de pavimentos en la avenida lomas de Carabayllo, comprobando la hipótesis general.

**Palabras Claves:** Evaluación, fallas, pavimento flexible, estructura, diseño de pavimentos

## ABSTRACT

The purpose of the research was to determine to what extent the evaluation of the types of failures of the flexible pavement allows proposing alternatives to improve the structure of the pavement design in Lomas de Carabayllo avenue-Carabayllo district, Lima. Formats were used as instruments. Evaluation Forms by the PCI Method and Laboratory Tests.

The analysis of the most passable avenue in Lomas de Carabayllo, a two-lane flexible pavement road, was considered as a sample; the data was collected in situ in the field, using the AutoCAD Civil 3d 2018 program, and proceeded to idealize the configuration of the topography of the area under study, samples and analysis of the existing pavement were made, according to our possibilities and scope, the corresponding information was processed in the office and finally the technical document was obtained, containing the technical solution to the problem statement, It was determined that the correct evaluation of the types of failures of the flexible pavement allows proposing significant alternatives to improve the structure of the pavement design in Lomas de Carabayllo avenue, verifying the general hypothesis.

**Keywords:** Evaluation, failures, flexible pavement, structure, pavement design



## **I. INTRODUCCIÓN**

En un pavimento, el buen desempeño está relacionado con las actividades de mantenimiento rutinario y periódico, las mismas que inciden en su durabilidad, seguridad y comodidad de los usuarios. Para conocer qué técnicas de reparación y mantenimiento son las pertinentes para mejorar el nivel de Condición del pavimento; primero, se debe evaluar la vía e identificar el real estado en que se halla. Para ello, hay diversos métodos de evaluación de pavimentos (Vásquez, 2015).

En España, la estructuración de pavimento es primordialmente considerada como parte de la infraestructura vial, jugando un preponderante papel, ya que su propósito es ofrecer un rodaje cómodo a los usuarios, además de económico y seguro. En el territorio español, son diseñados los pavimentos para de adecuada manera soportar los transmitidos esfuerzos a la superficie de rodadura, también deben soportar las condiciones de drenaje y los diversos cambios climatológicos, finalmente, la tasa de crecimiento actual, en la región, viene progresivamente aumentando como consecuencia también aumenta el nivel de serviciabilidad de la infraestructura vial, por lo que es indispensable a tiempo detectar las fallas posibles en las estructuras viales (Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana de España, 2020).

El mantener las vías pavimentadas y estas que estén en un buen estado es una problemática que se incrementa y que es inevitable para los distintos municipios de la capital. Básicamente esto se debe a la deficiencia del sistema existente de gestión vial, por ello se considera la necesidad imperiosa de optimizar la tecnología en el Perú sobre los pavimentos a fin de lograr en ellos alcanzar la vida útil para lo cual fueron diseñados, por ello es necesario a mayor profundidad la elaboración de expedientes técnicos, si se realizan con los estudios necesarios con responsabilidad y la ejecución posterior de las obras (Díaz, 2018)

El pésimo estado de las vías principales de la avenida lomas de carabayllo se debe a un mal estudio de diseño pavimentos flexibles y dejadez de los gobiernos locales, a razón de que, no se presentan programas para la conservación de las

vías en el distrito , básicamente al elevado costo que esto genera, es por ello que, no se realizan constantes monitoreos de las distintas fallas para las acciones de conservación y mantenimiento de la vía, siendo un problema que afecta a la población del sector y aldeanos por la cual transitan por la vía. Es por ello que se ve conveniente realizar un estudio a nivel histórico y técnico, para poder determinar porque el ahuellamiento se viene presentado en los últimos años y en proyectos de altos estándares de calidad en la construcción de pavimentos flexibles. El ahuellamiento era un fenómeno de muy baja ocurrencia en los pavimentos flexibles, siendo más común el agrietamiento por fatiga (Vásquez, 2015).

Esto lleva a pensar que frente al ahuellamiento en la actualidad los materiales son aún mejores, lo que no explica la ocurrencia de fenómenos del ahuellamiento. Una explicación complementaria se relaciona con una evolución de los atributos de los procesos constructivos, y en especial en el avance de la tecnología en las plantas asfálticas. La situación nos lleva a obtener mezclas asfálticas muy rígidas, pero no son susceptibles a ahueallar, sin embargo, si eran propensas a sufrir agrietamiento prematuro o agrietamiento por fatiga, para lo cual debe analizarse los pavimentos flexibles de las fallas por deformación, agrietamientos permanentes en sus estructuras asfálticas.

En el sector Lomas Carabayllo y en todo el Perú, es una práctica común que, al realizar la construcción de un pavimento y este, ya entre en funcionamiento, nos daremos cuenta que no se tiene ningún plan de mantenimiento, mejoramiento o alternativas de solución en la estructura del pavimento. Basta de hacer recorrido por los sectores de lomas de Carabayllo para darnos cuenta que dichas estructuras de los pavimentos están totalmente deteriorados; una de las fallas más comunes encontradas en la vía fue la falla por deformación permanente.

Para que se puedan dar las fallas por deformación permanente, Existen numerosos elementos que pueden impactar la mejora de las desfiguraciones plásticas en la construcción de asfaltos de techo negro. En las técnicas experimentales para prever esta decepción, se consideran factores como, por ejemplo, las propiedades del material (por ejemplo, el módulo de tenacidad), la

temperatura circundante, la presión de expansión de los neumáticos, la capacidad de carga, el número de ciclos y la velocidad de desplazamiento (Huang, 2004). La utilización de estos límites ha arrojado victorias. No obstante, su adecuación parece estar restringida a la planta del asfalto, ya que es excepcional o requiere una extensa especulación de tiempo, tener la opción de tener todos los datos que necesitan estos modelos a partir de una estructura asfáltica previamente fabricada.

En base a la siguiente problemática el problema quedó formulado de la manera siguiente: ¿En qué medida la evaluación de los tipos de fallas del pavimento flexible permite proponer alternativas de mejoramiento de la estructura del diseño de pavimentos en la avenida lomas de Carabayllo-districto de Carabayllo, Lima?

Las preguntas específicas se formularon de la manera siguiente: ¿Cómo se encuentra el estado superficial de las vías en la estructura del diseño de pavimento en la avenida lomas de Carabayllo?, ¿Cuál es el resultado del estudio de la mecánica de suelos de la calidad de los materiales en la estructura del diseño de pavimentos en la avenida lomas de Carabayllo?, ¿Cuáles son las alternativas de mejoramiento más influyente en la estructura del diseño de pavimentos en la avenida lomas de Carabayllo?

La hipótesis comprobada fue la siguiente: Si se evalúa adecuadamente los tipos de fallas del pavimento flexible entonces se puede proponer alternativas significativas de mejoramiento de la estructura del diseño de pavimentos en la avenida lomas de Carabayllo.

Se planteó el objetivo general siguiente: Determinar en qué medida la evaluación de los tipos de fallas del pavimento flexible permite proponer alternativas de mejoramiento de la estructura del diseño de pavimentos en la avenida lomas de Carabayllo-districto de Carabayllo, Lima.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

OE1. Evaluar el estado superficial del pavimento flexible mediante el índice de condición del pavimento (PCI) en la estructura del pavimento de avenida lomas de Carabayllo.

OE2. Determinar la calidad de materiales en la estructura del diseño del pavimento de la avenida lomas de carabayllo.

OE3. Proponer las alternativas más influyentes de mejoramiento que se evidencian en el pavimento flexible seleccionado en la estructura del pavimento de la avenida lomas de Carabayllo.

Este proyecto se halla comprendido en las líneas de investigación de Pavimentos y Materiales que se usaron, considerando que la inclusión de una llenante en una mezcla puede traer ventajas económicas y físicas en pavimentos flexibles sobre las capas de rodadura, además ambientales beneficios que aporten con el sostenible desarrollo de medio ambiente.

## II. MARCO TEÓRICO

### Antecedentes de la investigación

Para dar énfasis a la investigación es consecuente presentar algunos antecedentes, los cuales se consideran a continuación:

A nivel nacional:

Tacza y Rodríguez (2018) su investigación: “Medición de fallas por el método PCI y alternativas de intervención para la mejora de la condición operacional del flexible pavimento en el segregado carril del corredor Javier Prado”, se llega a la conclusión: Por el uso del método PCI se determinó que hay 8 formas de fallas en la vía estudiada, las cuales se nombran de acuerdo al grado de incidencia: Grietas Longitudinales/Transversales (19%), Grietas Piel de Cocodrilo (21%), Ahuellamiento (13%), Huecos (16%), Desprendimiento de Agregados (9%), Desplazamiento (14%), Depresión (7%) y Agrietamiento en Bloque (2%) Al haber recogido la información en campo, se pudo determinar que en la vía no se han ejecutado labores de mantenimiento a la fecha, ocasionado el aumento en la gravedad de las fallas. Mediante la aplicación del método PCI se fracciono a la calle estudiada en 18 Unidades de Muestra, las cuales se listan en función al rango de clasificación del PCI: Excelente (17%), Muy Bueno (22%), Bueno (22%), Regular (11%), Malo (11%), Muy Malo (17%). El valor del PCI para la vía en estudio equivale a 57, este valor se ubica en el punto B del deterioro del pavimento denominado como Zona óptima de rehabilitación; por tanto, es necesario aplicar intervenciones de manera inmediata para evitar el incremento acelerado del deterioro. (Tacza Herrera & Rodriguez Paez, 2018)

El aporte de este antecedente a mi trabajo de investigación es que permitió incluir temas al marco teórico, por cuanto se utilizó un procedimiento parecido en la cual me permitió resultados más exactos y la tesis mostrada contiene información pertinente.

Paucar (2019) en su investigación “Evaluación de flexibles y rígidos pavimentos aplicando las metodologías de inspección visual de zonas y rutas en riesgo e índice de condición del pavimento para el mantenimiento vial, caso

de la Av. floral y Jr. Carabaya, Puno”, se llega a la conclusión: De las calles evaluadas con las estrategias PCI y VIZIR: Av. Flower en su lado izquierdo tiene una clasificación PCI normal de 49.35 que se compara con un estado REGULAR para el sistema PCI y un valor normal de 3 que además se relaciona con un estado REGULAR según la filosofía VIZIR; En su lado derecho, es cualquier cosa menos una calificación PCI normal de 41.91 que se compara con un estado REGULAR para el procedimiento PCI y un valor normal de 4 que se relaciona con un estado REGULAR como lo indica la estrategia VIZIR. El Jr. Carabaya tiene una calificación PCI normal de 67.30, que se relaciona con un BUEN estado de la calle según el sistema PCI. Las culpas más poderosas y agentes que influyen en la naturaleza del tránsito del asfalto adaptable de Av. Botánicos en su lado derecho están la Piel de Cocodrilo con 35.1% lo cual es un indicio de que la estructura asfáltica es inadecuada para el tránsito que sostiene; arrastrado por los huecos con un 29% que se produce como consecuencia de no realizar el apoyo de ida y vuelta, las más pequeñas culpas, por ejemplo, piel de cocodrilo, roturas, etc. y la fijación en un 27,8% que se produce por el movimiento de los daños subyacentes por los que se debe realizar. Del lado izquierdo están las aberturas en 32.5% lo cual es un indicio de que hay mantenimiento de agua provocado por el medio ambiente de Puno que estas aberturas crean; seguidos por parches con un 23,8% que son provocados por el movimiento del daño subyacente por el que debería haberse hecho; y 12,9% de rotura cuadrada provocada por el hormigón de encimera negra contraído, debido al ajuste de la temperatura.

Pérez (2018) En su investigación “Evaluación y determinación de las patologías del pavimento asfáltico en la av. los tréboles – distrito de Chiclayo – provincia de Chiclayo - departamento Lambayeque” se llega a la conclusión: Se evaluaron patologías del asfalto black-top que nos permitieron decidir el estado actual del asfalto. De ahí que la situación del asfalto está en pésimas condiciones, uno de los factores fundamentales que influyen en la calle es el tráfico y el desamparado diseño del asfalto, es decir, las importantes medidas cautelares no se tomaron en el plan y desarrollo. medida. Se resolvió las patologías del asfalto black-top, las más conocidas que se pueden encontrar

son las insuficiencias superficiales, por ejemplo, un desgaste superficial que habla del 48% por lo inadecuado de la pista y su antigüedad, a partir de ahora tiene un grosor de 5 cm. Esto se puede derivar de la prueba de lavado de la superficie negra, ya que hay tasas bajas de sustancia de la superficie negra. Hay una pérdida total del asfalto, causada directamente por el drenaje de aguas residuales. (Pérez León, 2018)

A nivel internacional:

Sierra (2017) En su tesis: “Modelo para el diseño de la estructura del pavimento de la vía Puente de Piedra - Colón - variante Madrid, Cundinamarca” se llega a la conclusión: De acuerdo con las secuelas de la disposición exploratoria en el pasillo de la calle, se encontró de manera rápida una aseveración compuesta por materiales gruesos (partes, rocas y bordes) ajustados de canteras y fuentes aluviales en el espacio, colocados en la subrasante regular como un ajuste mecánico. . La zona se describe mediante una ayuda nivelada y los estados de estabilidad son dignos, no hay espacios de avalanchas ni temblores de banco. Teniendo en cuenta los tramos más lejanos encuestados del entorno cercano, los tramos más lejanos de la subrasante y el tráfico típico, las órdenes identificadas con el entorno local, la disposición de la subrasante y el rango de tráfico total por calle después de algún tiempo de la disposición, como según el Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos en vías de tráfico medio y alto del Instituto Nacional de Carreteras. Para el trazado fundacional del asfalto, en un primer momento se pensó en el plan de configuración de asfalto de techo negro INVIAS para calles con volúmenes altos y medios de tráfico; con los límites adjuntos: subrasante CBR de 2.0% (Sector 1) y 4.1% (Sector 2); Se esperan varios tomahawks comparables de 8.2 tn en la trayectoria del plan de 2.82 x 106. Las cualidades climáticas de la región de la tarea tienen un lugar con un ambiente suave seco y semihúmedo, que se compara con una temperatura circundante normal en algún lugar en el rango de 13 y 14°C y una precipitación anual normal de menos de 2000 mm / año.

El aporte que me puede generar esta tesis de Colombia es que evalúa una vía a la cual tienen en común algunas fallas en el pavimento las cuales

nosotros vamos a tratar de dar una alternativa para una solución

Vila (2019). En la investigación “Los compuestos pavimentos como constructiva alternativa para vías de tráfico pesado” se llega a la conclusión: Dado que la filosofía AASHTO 93 tiene ciertas restricciones, por ejemplo, trabajar con una temperatura plan para la capa negra de 20 ° C, que debilita un examen para las diversas áreas de nuestro país, las temperaturas normales ponderadas de los distritos se resolvieron para razones útiles. Costa y Sierra, conectados al nivel de vehículos pesados que circulan por las calles ilustrativas de las dos áreas, estos resultados fueron 35 ° C en la Costa y 23 ° C en la Sierra. Con estas cualidades se resolvieron los módulos dinámicos delegados de trabajo en las capas negras de la Costa y Sierra, que son 3145 y 6971 Mpa por separado, valores que son fundamentales para indagaciones irreflexivas. En la investigación robótica realizada sobre las variaciones mencionadas anteriormente, se pudo demostrar que debido a las variaciones de los asfaltos tradicionales con base granular (BG), no se cumplen todos los modelos de presentación, siendo el más básico el cansancio "de arriba hacia abajo". en capa superior negra. Por otra parte, las variaciones que la utilización de BEC cumplen suficientemente con todos los modelos de decepción examinados, ya que la utilización de BEC proporciona un nivel importante de ayuda a la capa de cobertura negra debido al gran módulo producido por la expansión del hormigón Portland a la capa de base total. . Sin perjuicio de la realidad aprobada de que las capas negras creadas en Ecuador, con propensión a madurar prematuramente, trabajan con mayor eficacia en una ayuda inflexible, por ejemplo, la ofrecida por el BEC.



### 3.1. Bases teóricas

#### **Pavimentos Flexible:**

Se hallan principalmente compuestos de una capa luminosa, que se sostiene por otras capas inferiores llamadas base y subbase; sea como fuere, es concebible gestionar sin estas capas dependiendo las necesidades de cada obra y de la naturaleza de la subrasante. Cada capa obtiene los montones sobre la capa, se esparce en ella, en ese punto pasa estos montones a la siguiente capa debajo (EcuRed, 2018).

Posteriormente, la capa inferior de la estructura de asfalto recibe menos carga. Para beneficiarse tanto como sea posible de esta propiedad, las capas están en general orquestadas en una profunda solicitud de límite de carga, en consecuencia, la capa superior será la que tenga el límite de carga de material más notable (y la más costosa) y la carga de material más baja. El límite (y menos costoso) irá a la base (EcuRed, 2018).

Según Civil: Blog del ingeniero (2011), en un pavimento rígido, según sus capas, las funciones, son las siguientes:

**La subbase:** La capacidad principal es prevenir la actividad de sifón en juntas, roturas y acabados del asfalto. Se percibe desviando la progresión del fino material con el uso del agua fuera de la asfáltica estructura, debido a la invasión de agua a través de las juntas de los trozos. Por juntas, el agua que se infiltra condensa el suelo fino de la subrasante, propiciando consecuentemente su salida a la superficie bajo la tensión aplicada por las cargas circulantes a través de los trozos, para lo cual tenemos las características: (Civil, 2011).

- Sirve como capa de progreso y da una ayuda uniforme, constante y duradera al asfalto.
- Facilitar el trabajo de limpieza.
- Mejorar los residuos y así limitar la agregación, bajo el asfalto, de agua.
- Ayude a controlar los cambios volumétricos de la subrasante y limite la actividad superficial de dichos cambios volumétricos en el asfalto.

- Mejorar parcialmente el límite de carga del suelo de la subrasante.

**Comportamiento:** Para el flexible pavimento, son las mismas funciones en el flexible de la carpeta, más la estructural función de transmitir y soportar en adecuado nivel los esfuerzos que le apliquen.

### **Factores a considerar en el diseño del pavimento**

Manzanares (2015) mantiene que, si bien estos elementos son los que acompañan:

#### Tránsito

Las cargas de buje más pesadas (básico, par o tridem) esperadas en el recorrido del plan (el más mencionado, que decidirá la construcción del asfalto de la calle) durante el plazo del recibido plan orientadas al dimensionamiento de los asfaltos. La redundancia de las cargas de tráfico y la agregación resultante de deformaciones en el asfalto (cansancio) son fundamentales para la estimación. Del mismo modo, se deben considerar las mayores presiones de contacto, cargas no relacionadas en segmentos poco comunes (curvas, regiones de disminución y aumento de velocidad, etc.), tasas de trabajo del vehículo (particularmente las moderadas en territorios sustanciales que salen de vehículos), el desvío de tráfico, etc. (Manzanares, 2015).

#### La Subrasante

La naturaleza de esta capa, en gran medida, depende del espesor que debe tener un asfalto, sea adaptable o inflexible. Como límite de observación de ella, se usa el límite de apoyo o la protección contra la deformidad debido a la presión de corte bajo cargas de tráfico. Es importante considerar la afectación de la suciedad al bochorno, tanto en lo que respecta a la obstrucción como a las posibles variedades en volumen (crecimiento - contracción). Los cambios en el volumen de un suelo de subrasante de barrido pueden causar un daño genuino a los diseños que se colocan en él, cuando un asfalto se basa en este tipo de suelo, se debe tener cuidado de prevenir las variedades del suelo en la humedad. para lo cual importante será considerar impermeabilizar el

diseño. Otro enfoque para enfrentar este problema es equilibrando este tipo de suelo con una sustancia agregada, en nuestra circunstancia actual los mejores resultados se han logrado, con cal, la sedimentación de suelos (Manzanares, 2015).

## El clima

Los elementos que más influyen en un asfalto en nuestra circunstancia actual son los aguaceros y las modificaciones de temperaturas. Las precipitaciones, por su actividad inmediata en la elevación del nivel freático, impactan particularmente en la oposición, la compresibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de la subrasante. Este límite también afecta ejercicios algunos de desarrollo, por ejemplo, movimientos de tierra y la disposición y compactación de capas granulares y de capa negra.

Los cambios de temperatura en las secciones de asfalto inflexibles provocan cargas elevadas en estas, que en ocasiones pueden ser superiores a las creadas por los montones de vehículos que transitan por ellas. (Manzanares, 2015).

## Disponibles Materiales

Los materiales disponibles son concluyentes para la determinación de la estructura de asfalto más factible y económicamente razonable. Desde una perspectiva, se piensa en los totales accesibles en canteras y almacenes aluviales del territorio. No obstante, la calidad necesaria, que incorpora la ideal igualdad, es importante orientarse en el volumen utilizable accesible, el mal uso de oficinas y el coste, en gran medida moldeado por la distancia de tracción. Por otra parte, hay que pensar en los materiales fundamentales más costosos: folios y cierres, particularmente.

El estudio de los costos de desarrollo debe complementarse con una compensación de la conducción del asfalto durante el plazo del plan, la protección fundamental y su gasto renovado y, finalmente, un indicador de fortificaciones primarias futuras, remodelaciones de superficie o recreaciones.

Además, se deben considerar los costos del cliente identificados con su bienestar y los aplazamientos que surgen de calles generalmente bloqueadas debido al mantenimiento y repavimentación. (Sifuentes, 2016).

### **Materiales para construcción y mejoramiento de pavimentos**

Es obvio que la naturaleza de los materiales que componen una obra de calle es inequívoca para determinar la estructura de asfalto más efectiva y económicamente adecuada. Desde un punto de vista, se pensarán los totales accesibles en almacenes aluviales y canteras de la zona. No obstante, la calidad necesaria, que incorpora la homogeneidad ideal, es importante centrarse en las cantidades accesibles, el arsenal y el coste, generalmente adaptado a la distancia del vehículo. Por otra parte, se pensará en los materiales esenciales con mayor gasto, por ejemplo, fundas y cubiertas, básicamente; por fin se piensa en la naturaleza de las combinaciones de piedra y materiales cementosos. Esta parte significa dar los principios y determinaciones de calidad fundamentales que abarcan todos los materiales que componen un asfalto. (Sifuentes, 2016).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Diseño metodológico

Según Tamayo y Tamayo (2003) el método científico consiste en un proceso para descubrir cómo se presentan fenómenos en específico que sean desconocidos hasta ahora, mediante la observación.

En la presente investigación se busca comprobar los resultados de adherencia agregado asfalto a través de ensayos en laboratorio y es por ello que se aplicó el método científico, para efectuar el análisis de la evaluación de los tipos de falla del pavimento flexible para alternativas de mejoramiento proponer en la estructura de la avenida lomas de Carabayllo

De acuerdo a Bernal (2010) el diseño experimental está manifiesto por el tipo de investigación que realiza, en referencia a las hipótesis planteadas para la ejecución de la investigación.

Esta investigación pretende demostrar a través del ensayo en laboratorio, que la alteración de una variable independiente ocasiona que la variable dependiente cambie de una manera previsible y es por ello que en la investigación se aplicó el diseño experimental, considerando lo siguiente:

- Diseño de mezclas con Método de Marshall
- Análisis de granulometría
- Flujo de la mezcla Asfáltica.
- Estabilidad.
- Cantidad Óptima de agregados.

#### 3.2. Variables y Operacionalización

**Variable Independiente:** Evaluación de los tipos de falla del pavimento flexible

**Variable Dependiente:** Alternativas de mejoramiento en la estructura del pavimento.

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

#### **Población**

Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Sampieri, 2014).

Para el análisis en esta investigación, la población de estudio, es la zona lomas de Carabayllo del Distrito de Carabayllo. Se considera como población el análisis de pavimentos flexible con reciclado.

#### **Muestra**

La muestra viene a ser un subconjunto de la población o universo en donde se recogen los datos, esta debe tener las mismas características que la población. (Sampieri, 2014)

En esta investigación, se consideró como muestra el análisis de la avenida más transitable en Lomas de Carabayllo. Se consideró como muestra de una vía de dos carriles de pavimento flexible

#### **Muestreo:**

Según (Hernández Sampieri, 2014), muestreo es la técnica para hallar la muestra, aquí se divide la población en segmentos, seleccionando para cada segmento una muestra.

En este estudio el muestreo fue no probabilístico en su modalidad "A criterio" del investigador.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Según (Hernández Sampieri, 2014), recolectar datos significa acopiar información pertinente en los ambientes cotidianos y naturales de las unidades de análisis o de los participantes (Sampieri, 2014).

#### **Técnicas**

Consiste en la visual evaluación y registro de datos, en la muestra, considerando técnicas fichas como instrumento para recoger datos, según el muestreo

establecido, del pavimento flexible de la Avenida. Se hizo la división del pavimento en secciones. Se dividió en unidades de muestra, las secciones. Luego se hizo la inspección visual en unidades de muestra del pavimento. Se inspeccionó las fallas. Se sacó el valor máximo deducido.

**Instrumentos.** En las áreas de estudio diferentes se han establecido métodos valiosos para recabar datos sobre variables específicas.

- Formatos de Conteo Vehicular del MTC
- Formatos de Eval. por el Método del PCI
- Ensayos de Laboratorio

Ver Anexo

### **3.5. Procedimientos**

Se obtuvo información teórica y empírica referente al tema en estudio.

- Para analizar los datos obtenidos se usó Excel, para el procesamiento de los diferentes ensayos realizados.
- De igual manera se hizo uso de histogramas para la presentación de datos.
- Se realizaron los ensayos correspondientes en el laboratorio de las muestras obtenidas in situ del terreno.
- Se recopilaron datos in situ en el campo, correspondientes a datos del relieve del terreno, muestras de suelos, estructuras existentes, etc.
- Mediante la utilización del programa del AutoCAD Civil 3d 2018, se procedió a idealizar la configuración de la topografía del área en estudio.
- Se realizaron muestras y análisis de pavimento existente, de acuerdo a nuestras posibilidades y alcances.
- De los datos y resultados obtenidos, se procesó la información correspondiente en gabinete.
- Finalmente se obtuvo el documento técnico, conteniendo la solución técnica al planteamiento del problema.

Para ello se elaboró una ficha de fallas en donde se analizó cada una de las dimensiones planteadas en la matriz de operacionalización (ver anexo 1) en cual presenta indicadores de acuerdo a la investigación como se muestra a continuación.

Asimismo, se le dio un valor numérico al nivel de respuestas con se refiere en la tabla.

**Tabla 1** Valoración de Respuesta

| <b>Nivel de respuesta</b> | <b>Valor</b> |
|---------------------------|--------------|
| Level                     | 1            |
| Moderado                  | 2            |
| Severo                    | 3            |

**Fuente:** *Elaboración propia*

Además, se realizó la asignación de códigos a los documentos analizados en la investigación en se nuestra en la siguiente tabla.

**Tabla 2** Codificación de Documentos

| <b>CODIGO</b> | <b>AUTOR (Según referencia)</b>   | <b>Tipo de Documento</b>  |
|---------------|---|---------------------------|
| AR-1          | RODRÍGUEZ MORENO, M. THEBOUX ZEBALLOS, G. GONZÁLEZ VACCAREZZA, A,2013                       | Artículo de Investigación |
| AR-2          | BELTRÁN-CALVO GLORIA INÉS, ROMO-ORGANISTA MIGUEL PEDRO,2013                                 | Artículo de Investigación |
| TM – 1        | PEÑA ANCCASI, JUAN CARLOS,2019  | Tesis de Maestría         |
| TP – 1        | DURÁN SANCHEZ, R. N. Y GARZÓN ARBOLEA, M. C. 2016   | Tesis de Pregrado         |
| TP – 2        | RICARDO MIGUEL GARCÍA SUASNABAR.2017  | Tesis de Pregrado         |
| TP – 3        | EDUARDO VIDAL OREJON E.2018   | Tesis de Pregrado         |
| TP – 4        | ANDRÉS ESTEBAN BECERRA DELGADO,2018   | Tesis de Pregrado         |
| TP – 5        | CARMEN ELENA RODRIGUEZ MINEROS, JOSE, ANTONIO RODRÍGUEZ MOLINA,2014                         | Tesis de Pregrado         |
| TP – 6        | YONY FERNANDEZ VALERO,2018  | Tesis de Pregrado         |
| GL – 1        | DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS ,2016                             | Guía manual               |
| GL – 2        | CARLOS ADOLFO CORIA GUTIÉRREZ, ROBERTO ISRAEL HERNÁNDEZ DOMÍNGUEZ, PAUL GARNICA ANGUAS,2018 | Guía manual               |

**Fuente:** *Elaboración propia.*



### **3.6. Método de Análisis de Datos**

En esta investigación, los datos analizados mediante la principal técnica de formatos (ficha técnica) fueron procesados y a su vez comparados mediante gráficos de barras y tablas para observar las diferencias en los grupos de control todos estos considerando las normas nacionales (MTC) e internacionales (AASHTO).

Respecto a las otras técnicas de recolección de datos para para alternativas de solución del pavimento flexible, fueron procesadas en tablas de Excel y con la ayuda del programa Autocad Civil 2020.

### **3.7. Aspectos éticos**

Este trabajo de investigación, tomó en cuenta las esenciales reglas éticas, es decir, todos los datos logrados para la elaboración del estudio de indagación se ha citado fuentes bibliográficas respetando la autoría de los autores, citándolos correspondientemente y sujetándose a las normas APA 2020. También, no se ha incurrido en copia de información de otros autores con el mismo modelo o faltas de ortografías. (Manzanares, 2015)

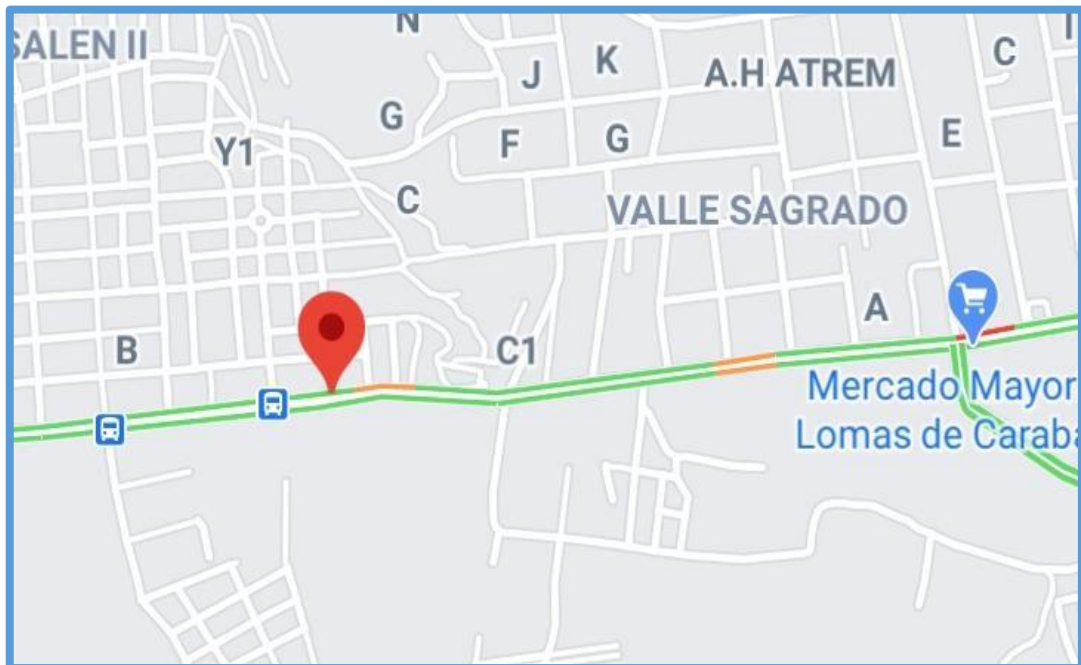
#### IV. RESULTADOS:

##### Presentación y descripción de Resultados

###### Objetivo general:

Determinar en qué medida la evaluación de las fallas del flexible pavimento permite proponer alternativas de mejoramiento de la estructura del diseño de pavimentos en la avenida Lomas de Carabayllo-distrito de Carabayllo, Lima.

La zona a estudiar es la Av. Lomas, distrito de Carabayllo, Lima; y comprende tres mil ochocientos metros lineales de pavimento flexible. El punto de inicio es el Mercado mayorista. A partir de allí se señaló el punto de inicio y su progresiva PR 0+000. El punto final es la Avenida las lomas de Carabayllo con Av. Principal B y su progresiva, como tal, trata el PR 03+800. En la figura siguiente se observa la zona de estudio.



**Figura 1** Zona de estudio: Av. Lomas

**Fuente:** *Elaboración propia.*

Para la obtención de la información, el trabajo de campo se realizó seccionando la existente vía cada 50.00 m observando el total ancho de cada calzada. En el caso de la Av. Lomas la calzada es de 6.00 m.



**Figura 2** Seccionamiento del pavimento en unidades de muestra de la Av. Lomas

**Fuente:** *Elaboración propia.*

Para obtener el número total de muestras, se dividió la longitud total de la vía con la longitud de la muestra: El total de la Vía es de 3 800 m. Unidades de muestra: Av. Lomas  $(3800/50) = 76$  UM.

De la evaluación física – visual realizada a la avenida Lomas de Carabayllo se logró hallar 04 clases de fallas (Grietas, baches, piel de cocodrilo y desnivel), se presentan 3 formas de severidad: Baja, Media y Alta, con las cuales se hizo la superficial evaluación del pavimento flexible.

**Tabla 3** Clasificación de la condición de un pavimento Sealcoat

| Edad de la superficie | Fallos Visibles   | Estado general, drenaje y mejoras   | Clasificación de la superficie |
|-----------------------|---|---|--------------------------------|
| 1 año                 | No hay peligro.<br>Excelente superficie   | Estado nuevo de la superficie.<br>Excelente drenaje. No requiere mantenimiento  | <b>5</b><br><b>Excelente</b>   |
| 2-4 años              | <i>Poca superficie de desgaste del tráfico. Leve pérdida de la totalidad de la superficie</i>   | <i>Excelente o buen drenaje. Poco o ningún mantenimiento.</i>   | <b>4</b><br><b>Bueno</b>       |
| 3-5 años              | <i>Moderado desgaste de la superficie y ligera aparición de grietas.<br/>Ocasionales parches y/o pérdidas de las principales capas del sellado</i>      | <i>Bueno o regular drenaje. Puede ser necesario in situ mejoras de drenaje y parches. Es recomendado mantenimiento preventivo</i>                                   | <b>3</b><br><b>Regular</b>     |
| Más de 5 años         | <i>Se aprecian las grietas de borde y parches. Aparición de baches y pérdidas significativas de la superficie. Aparición de grietas tipo cocodrilo.</i> | <i>Mal drenaje. Aplicación de parches y mejoras necesarias. Es recomendable nueva superficie de sellado.</i>  | <b>2</b><br><b>Pobre</b>       |
| Más de 5 años         | <i>Gran pérdida de superficie del borde sealcoat, agrietamiento severo y/o grietas de cocodrilo, parches en mal estado</i>                              | <i>Mal drenaje extensa base de las necesidades de mejora de un nuevo doble sealcoat no mal drenaje extensa base de las necesidades de mejora de un nuevo doble.</i> | <b>1</b><br><b>Fallado</b>     |

**Fuente:** *Wisconsin Transportation Information Center. Manual PASER, Sealcoat Roads. Wisconsin, 2001*

En base a la evaluación de las fallas del flexible pavimento de la estructura del diseño de pavimentos en la avenida Lomas de Carabayllo, Lima, esta se encuentra en la clasificación de la superficie (1) Fallado, por cuanto presenta fallas estructurales y visibles considerables, por lo cual es posible proponer alternativas de mejoramiento para el pavimento, lo que permite elevar el índice de tránsito vehicular, durabilidad, dureza y resistencia del pavimento en mención, siendo posible aplicar estas alternativas de manera sistemática.

**Objetivo específico 1:** Evaluar el superficial estado del pavimento flexible mediante el grado de estado del pavimento (PCI) en la estructura del pavimento de avenida lomas de Carabayllo- distrito de Carabayllo, Lima.

Para hallar las fallas que se evidencian en el pavimento flexible seleccionado en la estructura del pavimento de la avenida Lomas de Carabayllo, se tenía que ir a campo para dar a conocer el estado en que se encuentran de los cuales se tomarán apuntes y se realizara la prueba de PCI: Mediante el cual él aplicando el PCI se va poder determinar el estado en el que se encuentra el pavimento entre las progresivas 00+000 a la progresiva 03+800 en la cual el punto de inicio vendría a ser la avenida lomas de carabayllo 14000 poniéndolo como PR 00+000, para conocer sus niveles de serviciabilidad y poder proponer alternativas en las partes que se requieran. El PCI representa la condición del pavimento actual en modo numérico de acuerdo a la siguiente gráfica:

**Figura 3** Índice de clasificación del PCI

| ESCALA DE CLASIFICACIÓN |
|-------------------------|
| 100 – 85 Excelente      |
| 85 – 70 Muy Bueno       |
| 70 – 55 Bueno           |
| 40 – 25 Malo            |
| 25 – Muy Malo           |
| 10 – 0 Fallado          |

**Fuente:** *Elaboración propia.*

**Tabla 4** Unidad de muestra para la evaluación

| Ancho de calzada | Longitud de la unidad de muestreo (m) |
|------------------|---------------------------------------|
| 5                | 46                                    |
| 5.5              | 41.8                                  |
| 6                | 38.3                                  |
| 6.5              | 35.4                                  |
| 7.3 (Máximo)     | 31.5                                  |

**Fuente:** *Elaboración propia.*

De la cual tomaremos la número 3 porque el ancho de nuestra calzada es 6 entonces en la unidad de muestreo la longitud es de 38.3m.

Como la avenida en la cual vamos a aplicar el método PCI es mayor a 3 km aplicamos el siguiente método para calcular la cantidad de muestras que vamos a realizar

$$n = \frac{N x s^2}{\frac{e^2}{4} x (N - 1) + s^2}$$

En lo cual

e=5%                      N= 3800/38.3

s=10                        N=99

Lo cual reemplazando los datos en la fórmula nos sale que n=14 en lo cual serán 14 unidades de muestra.

El siguiente paso fue el de identificar los tipos de falla existentes en el pavimento, mostrándose en la siguiente tabla:

**Tabla 5** Tipos de falla en la evaluación del PCI

| FALLA N | DESCRIPCION                         | UNIDAD |
|---------|-------------------------------------|--------|
| 1       | Grieta tipo piel de cocodrilo       | m2     |
| 2       | exudación de asfalto                | m2     |
| 3       | Grietas de contracción (bloque)     | m2     |
| 4       | elevación - Hundimientos            | m      |
| 5       | Corrugaciones                       | m2     |
| 6       | Depresiones                         | m2     |
| 7       | Grietas de borde                    | m      |
| 8       | Grietas de reflexión de junta       | m      |
| 9       | Desnivel de calzada - hombrillo     | m      |
| 10      | Grieta longitudinal y/o transversal | m      |
| 11      | Baches y zanjas reparadas           | m2     |
| 12      | Agregados pulidos                   | N      |
| 13      | Huecos                              | m2     |
| 14      | Cruce de rieles                     | m2     |
| 15      | Ahuellamiento                       | m2     |
| 16      | Deformación por empuje              | m2     |
| 17      | Grietas de deslizamiento            | m2     |
| 18      | Hinchamiento                        | m2     |
| 19      | Disgregación y desintegración       | m2     |

*Fuente: Elaboración propia.*

De lo especificado en la tabla anterior, se identificaron las siguientes fallas y sus tipos:

**Grietas:** Se encontraron las siguientes clases de grietas:

Media (M): sin relleno con ancho entre 10 mm y 76 mm; también grietas sin relleno de diferente ancho hasta 76 mm y grietas rellenas de diferente ancho rodeado de un débil agrietamiento.

Alta (H): grietas rellenas o no, rodeadas de aleatorio agrietamiento de severidad media a alta, y también sin relleno grietas mayor de 76 mm.

Son indicativos de la existencia de esfuerzos de tensión en una de las capas de la estructura, las cuales han sido superiores a la resistencia del material afectado. Localizar las fisuras dentro de la vía puede indicarnos que las generó, por cuanto aquellas que se hallan en zonas sujetas a carga están relacionadas con problemas de fatiga de toda la estructura o de alguna de sus partes y por la sobre ponencia al tránsito

de vehículos menores y de carga. Ver Anexo.

**Baches:** Se encontraron las siguientes clases de baches:

Bajo (L): Diámetro de 102 mm a 203 mm. Profundidad de afectación entre 12.7mm a 25.4mm, por capas delgadas o desprendimiento de tratamientos superficiales.

Medio (M): Diámetro que va entre 203mm a 457mm. Profundidad de afectación entre 25.4mm a 50.8mm, dejando la base granular expuesta.

Alta (H): Diámetro que va entre 457mm a 762mm. Profundidad de afectación mayor a 50.8mm, la base granular afectando

El crecimiento de los baches se aceleró por la acumulación dentro del mismo de agua. Estos se producen cuando el tránsito de vehículos arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento, esta desintegración del pavimento progreso en la base o la subrasante por los puntos débiles, las mezclas pobres en la superficie o por cuanto se alcanzó una condición de piel de cocodrilo de severidad alta. Ver Anexo.

**Piel de cocodrilo:** Se encontraron los siguientes niveles de fallas de piel de cocodrilo:

Baja (L): Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollaron de forma paralela con ninguna o unas pocas interconectadas. Las grietas no se encontraron descascaradas, es decir, no presentaron rotura del material a lo largo de los lados de la grieta.

Media (M): Es el subsiguiente del nivel L, en un patrón o red de grietas que se hallaron ligeramente descascaradas. Forman un patrón de polígonos pequeños y angulosos.

Alta (H): Patrón de grietas que evolucionaron de tal manera que los pedazos o piezas están bien definidos y descascarados los bordes.

La piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante en la avenida Lomas de Carabayllo y se encontró acompañado por

ahuellamiento. Ver Anexo.

**Desnivel:** Se encontraron los siguientes niveles de este tipo de falla:

Baja (L): Profundidades de desnivel entre 13mm a 25mm.

Media (M): Profundidades de desnivel entre 25mm a 51mm.

Ver Anexo.

Por consiguiente, se elaboró una tabla para mostrar las progresivas en las cuales se empleó la metodología del PCI, observándose en cada cierto tramo las fallas más recurrentes.

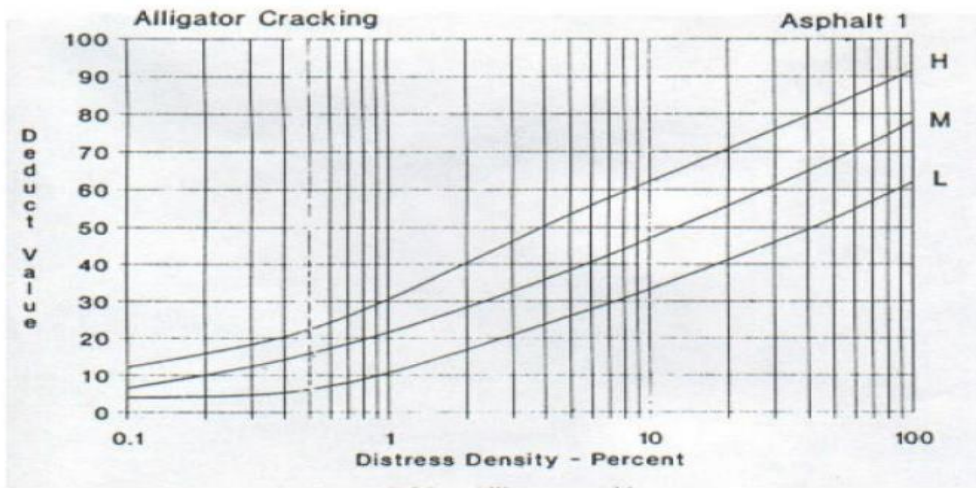
**Tabla 6** Unidades de muestreo para evaluación del PCI

| N  | Sector          | Area de muestra (m2) | Progresivas de muestreo | abreviatura de muestra |
|----|-----------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| 1  | 0+000 a 02+500  | 230                  | 01+000 a 01+038         | M-1                    |
| 2  | 02+500 a 05+000 | 230                  | 03+500 a 03+538         | M-2                    |
| 3  | 05+000 a 07+500 | 230                  | 06+000 a 06+038         | M-3                    |
| 4  | 07+500 a 10+000 | 230                  | 08+500 a 08+538         | M-4                    |
| 5  | 10+000 a 12+500 | 230                  | 11+000 a 11+038         | M-5                    |
| 6  | 12+500 a 15+000 | 230                  | 13+500 a 13+538         | M-6                    |
| 7  | 15+000 a 17+500 | 230                  | 16+000 a 16+038         | M-7                    |
| 8  | 17+500 a 20+000 | 230                  | 18+500 a 18+538         | M-8                    |
| 9  | 20+000 a 22+500 | 230                  | 21+000 a 21+038         | M-9                    |
| 10 | 22+500 a 25+000 | 230                  | 23+500 a 23+538         | M-10                   |
| 11 | 25+000 a 27+500 | 230                  | 26+000 a 26+038         | M-11                   |
| 12 | 27+500 a 30+000 | 230                  | 28+500 a 28+538         | M-12                   |
| 13 | 30+000 a 32+500 | 230                  | 31+000 a 31+038         | M-13                   |
| 14 | 32+500 a 35+000 | 230                  | 33+500 a 33+538         | M-14                   |

**Fuente:** *Elaboración propia.*

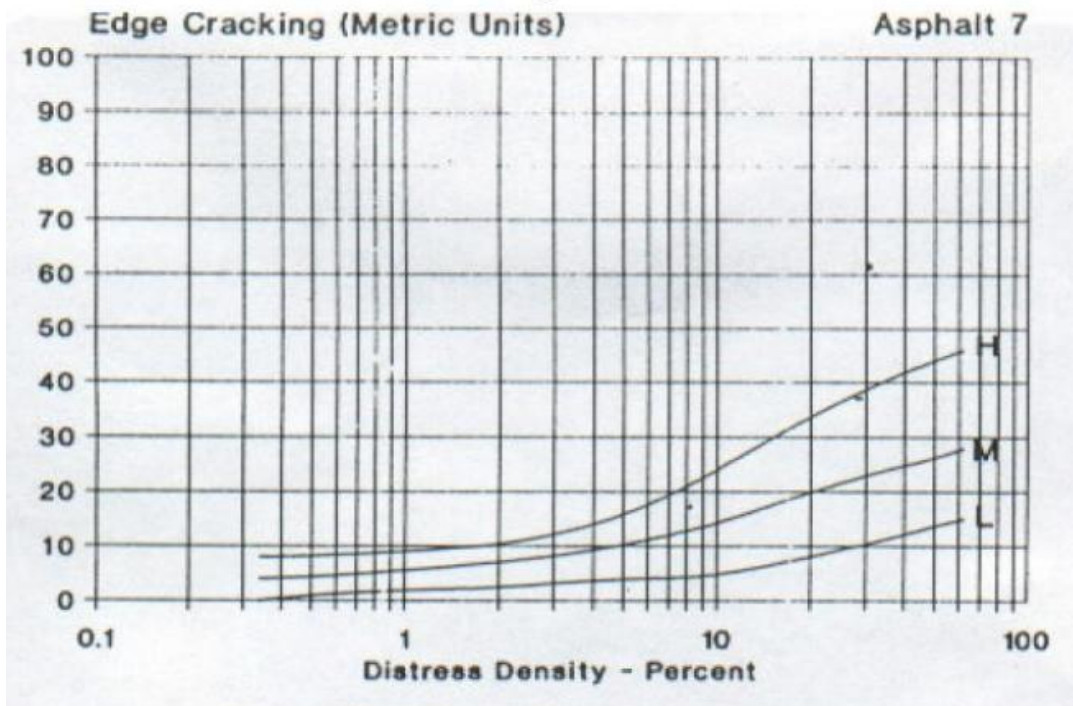
Una vez tomado los apuntes en campo, se procedió a establecer el “Valor de deducción” para cada tipo de falla analizada, partiendo del nivel leve, moderado o severo, lo cual se analizó con los siguientes gráficos:





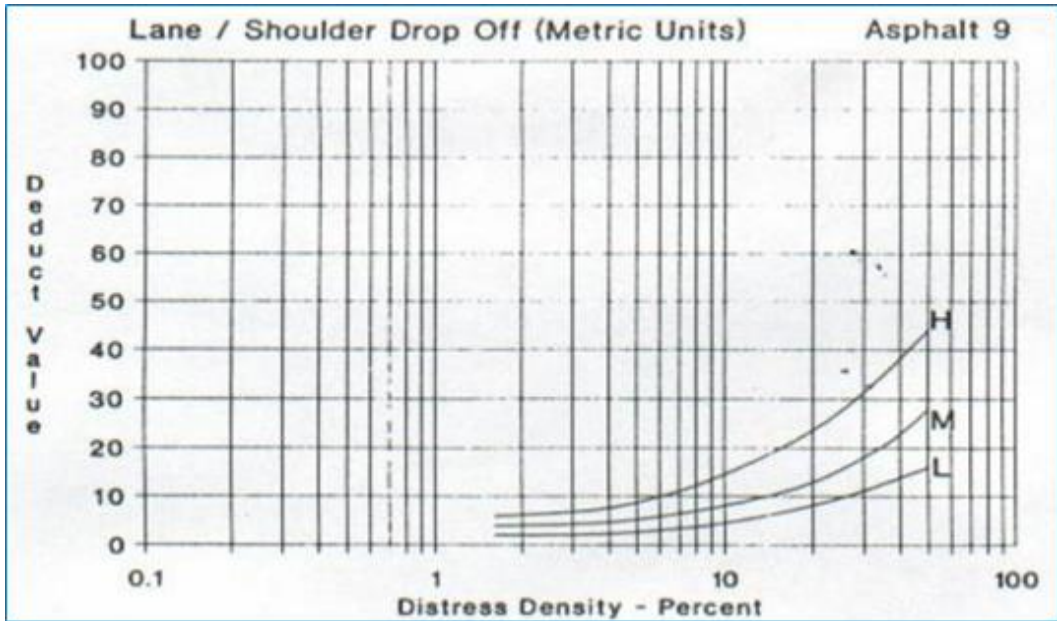
**Gráfica 1** Valor de deducción para piel de cocodrilo Falla N° 1

**Fuente:** *Vásquez Valera, 2006*



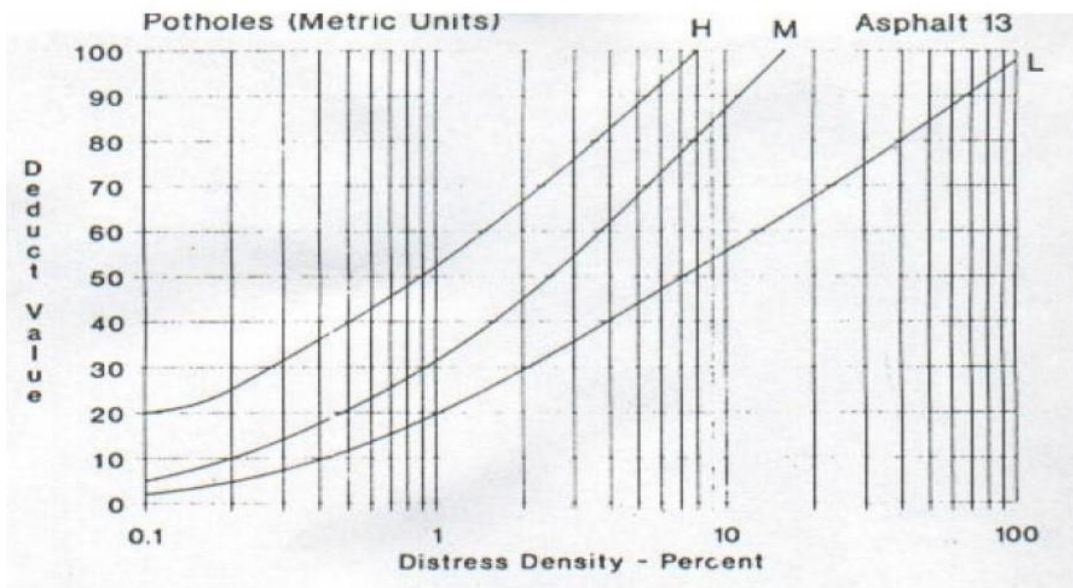
**Gráfica 2** Gráfica del valor de deducción para grietas de borde Falla N° 7

**Fuente:** *Vásquez Valera, 2006*



**Gráfica 3** Valor de deducción para desnivel de calzada Falla N° 9

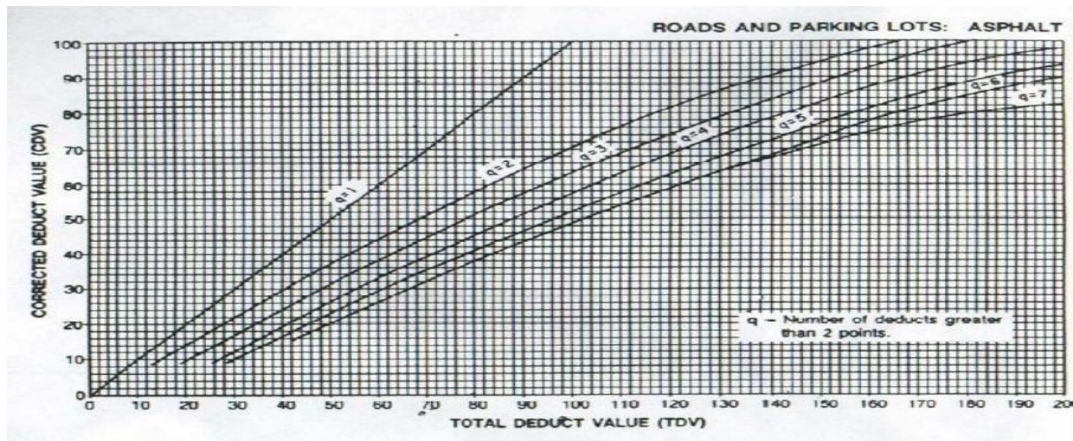
**Fuente:** *Vásquez Valera, 2006*



**Gráfica 4** Valor de deducción para baches Falla N° 11

**Fuente:** *Vásquez Valera, 2006*

Luego se procedió al obtener el cálculo del valor de deducción total, la misma que se realiza por tramos, aplicándose el cálculo de deducción corregido hallándose, finalmente, el PCI, la cual será la resta de 100 - el valor de deducción corregido.



**Gráfica 5** Valor de deducción corregida

Fuente: Robles, Raúl (2015)

De lo especificado, se obtuvo la siguiente tabla – resumen:

**Tabla 7** Resumen de evaluación con método PCI

| N  | TIPO DE FALLA | CANTIDAD |      | TOTAL | DENSIDAD (%) | VD   | VDC | PCI | CLASIFICACION |
|----|---------------|----------|------|-------|--------------|------|-----|-----|---------------|
| 1  | 1M            | 7.5      | 4.8  | 12.3  | 5.35         | 38.5 |     |     |               |
| 2  | 11M           | 2.5      | 8.9  | 11.4  | 4.96         | 68.0 |     |     |               |
| 3  | 7H            | 8.2      |      | 8.2   | 3.57         | 13.0 | 74  | 26  | MALO          |
| 4  | 1M            | 5.2      |      | 5.2   | 2.26         | 29.3 |     |     |               |
| 5  | 1H            | 15.2     | 4.8  | 20    | 8.70         | 59.5 | 64  | 36  | MALO          |
| 6  | 9M            | 2.3      |      | 2.3   | 1.00         | 2.0  |     |     |               |
| 7  | 11H           | 6.5      |      | 6.5   | 2.83         | 72.0 |     |     |               |
| 8  | 7M            | 1.9      |      | 1.9   | 0.83         | 6.0  |     |     |               |
| 9  | 1M            | 6.3      | 12.5 | 18.8  | 8.17         | 43.0 | 70  | 30  | MALO          |
| 10 | 1M            | 2.6      | 9.5  | 12.1  | 5.23         | 34.6 |     |     |               |
| 11 | 11M           | 3.9      | 2.2  | 6.1   | 2.65         | 50.0 | 66  | 34  | MALO          |
| 12 | 7H            | 2.3      |      | 2.3   | 1.00         | 9.5  |     |     |               |
| 13 | 1H            | 4.3      | 8.7  | 13    | 5.65         | 53.6 | 47  | 53  | REGULAR       |
| 14 | 1M            | 9.5      | 11.5 | 21    | 9.13         | 44.5 |     |     |               |
| 15 | 7H            | 1.75     |      | 1.75  | 0.76         | 8.5  | 74  | 26  | MALO          |

|    |     |      |     |  |      |      |      |    |    |         |
|----|-----|------|-----|--|------|------|------|----|----|---------|
| 16 | 11H | 1.5  | 3.3 |  | 4.8  | 2.09 | 66.0 |    |    |         |
| 17 | 1M  | 3.8  | 12  |  | 15.8 | 6.87 | 41.4 |    |    |         |
| 18 | 7H  | 1.45 |     |  | 1.45 | 0.63 | 0.9  |    |    |         |
| 19 | 9M  | 1.8  |     |  | 1.8  | 0.78 | 1.5  | 28 | 72 | BUENO   |
| 20 | 11L | 2.7  | 3.2 |  | 5.9  | 2.57 | 32.0 | 32 | 68 | BUENO   |
| 21 | 1M  | 4.7  | 3.5 |  | 8.2  | 3.57 | 33.0 |    |    |         |
| 22 | 11M | 2.7  |     |  | 2.7  | 1.17 | 33.0 | 48 | 52 | REGULAR |
| 23 | 1H  | 4.5  | 8.1 |  | 12.6 | 5.48 | 56.0 |    |    |         |
| 24 | 7H  | 3.5  |     |  | 3.5  | 1.52 | 10.0 |    |    |         |
| 25 | 11M | 2.4  |     |  | 2.4  | 1.04 | 32.0 | 62 | 38 | MALO    |
| 26 | 11L | 4.2  | 3.7 |  | 7.9  | 3.43 | 57.0 | 57 | 43 | REGULAR |
| 27 | 1M  | 4.5  | 2.3 |  | 6.8  | 2.96 | 32.0 |    |    |         |
| 28 | 11M | 3.2  | 1.2 |  | 4.4  | 1.91 | 45.0 | 56 | 44 | REGULAR |
| 29 | 7H  | 4.5  | 3.7 |  | 8.2  | 3.57 | 13.0 |    |    |         |
| 30 | 11M | 2.3  |     |  | 2.3  | 1.00 | 32.0 | 34 | 66 | BUENO   |
| 31 | 1H  | 2.6  | 1.7 |  | 4.3  | 1.87 | 38.0 |    |    |         |
| 32 | 11M | 4.5  | 2.3 |  | 6.8  | 2.96 | 53.0 | 64 | 36 | MALO    |

Fuente: *Elaboración propia*

## RESULTADO DE EVALUACIÓN POR MUESTRA

### Muestra N° 1:

Las fallas encontradas en el primer tramo fueron: grietas, piel de cocodrilo, y baches. La falla con mayor frecuencia en este tramo fue de la cocodrilo piel con una dimensión de falla de 12.3 m<sup>2</sup>.

El valor deducido total es 120 y el número de valores deducidos es 3, de lo cual interpolamos en la gráfica de interpolación donde el valor deducido corregido es 74.

Con lo que el PCI resulta ser 26, lo que vendría a ser que el pavimento se clasifica como malo.



**Imagen 1:** *Falla piel de cocodrilo KM 00+130*

**Muestra N° 2:**

Las fallas encontradas en el segundo tramo fueron: Piel de cocodrilo de mediana y severa proporción.

El valor deducido total es 90 y el número de valores deducidos es 2, de lo cual interpolamos en la gráfica de interpolación donde el valor deducido corregido es 64.

Con lo que el PCI resulta ser 36, esto quiere decir que el pavimento es clasificado como malo.



**Imagen 2:** *Falla piel de cocodrilo KM 00+400*

**Muestra N° 3:**

Las fallas encontradas en el segundo tramo fueron: Piel de cocodrilo,

desnivel baches y grietas.

El valor deducido total es 123 y el número de valores deducidos es 4, de lo cual interpolamos en la gráfica de interpolación la cual nos da que el valor deducido corregido es 70.

Con lo que el PCI resulta ser 30, por lo que el pavimento se clasifica como malo.



**Imagen 3:** *Falla por bache km 00+680*

#### **Muestra N° 4:**

Las fallas encontradas en el segundo tramo son: Piel de cocodrilo de mediana proporción y baches.

El valor deducido total es 94 y la cantidad de valores deducidos es 2, de lo cual interpolamos en la gráfica de interpolación la cual nos da que el valor deducido corregido es 66.

Con lo que el PCI resulta ser 34, quiere decir que el pavimento se clasifica como malo.



**Imagen 4:** *Falla tipo piel de cocodrilo y bache KM 00+950*

**Muestra N° 5:**

Las fallas que se encontraron en el segundo tramo son: Piel de cocodrilo de mediano y grietas de severa proporción.

El valor deducido total es 63 y la cantidad de valores deducidos es 2, de lo cual interpolamos en la gráfica de interpolación la cual nos da que el valor deducido corregido es 47.

Con lo que el PCI resulta ser 53, esto significa que el pavimento se clasifica como regular.



**Imagen 5:** *Falla tipo grieta km 01+200*

### **Muestra N° 6:**

Las fallas encontradas en el segundo tramo fueron: piel de cocodrilo, grietas y baches.

El valor deducido total es 119 y el número de valores deducidos es 3, de lo cual interpolamos en la gráfica de interpolación la cual nos da que el valor deducido corregido es 74.

Con lo que el PCI resulta ser 26, es decir que el pavimento se clasifica como malo.



**Imagen 6:** *Falla tipo piel de cocodrilo y grietas km 01+490*

### **Muestra N° 7:**

Las fallas encontradas en el segundo tramo fueron: Piel de cocodrilo en mediana proporción, grietas y desnivel de la calzada.

El valor deducido total es 44 y el número de valores deducidos es 3, de lo cual interpolamos en la gráfica de interpolación la cual nos da que el valor deducido corregido es 28.

Con lo que el PCI resulta ser 72, es decir que el pavimento se clasifica como bueno.





**Imagen 7:** *Falla tipo desnivel km 01+750*

**Muestra N° 8:**

Las fallas que se encontraron en este último tramo fueron las denominadas baches.

El valor deducido total es 32 y el número de valores deducidos que es solo 1, de lo cual interpolamos en la gráfica de interpolación la cual nos da que el valor deducido corregido es 32.

Con lo que el PCI resulta ser 68, lo que significa que el pavimento se clasifica como bueno.



**Imagen 8:** *Falla tipo bache km 02+030*

### **Muestra N° 9:**

Las fallas que se encontraron en este segundo tramo son: piel de cocodrilo en mediana proporción y baches.

El valor deducido total es 66 y la cantidad de valores deducidos es 2, de lo cual interpolamos en la gráfica de interpolación la cual nos da que el valor deducido corregido es 48.

Con lo que el PCI resulta ser 52, lo que vendría a ser que el pavimento se clasifica como regular.



**Imagen 9:** *Falla tipo piel de cocodrilo y bache km 02+300*

### **Muestra N° 10:**

Las fallas que se encontraron en este segundo tramo se encontraron: piel de cocodrilo en severa proporción, grietas y baches.

El valor deducido total es 98 y la cantidad de valores deducidos es 3, de lo cual interpolamos en la gráfica de interpolación la cual nos da que el valor deducido corregido es 62.

Con lo que el PCI resulta ser 38, lo que vendría a ser que el pavimento se clasifica como malo.



**Imagen 10:** *Falla tipo grieta y bache km 02+570*

**Muestra N° 11:**

Las fallas que se encontraron en este segundo tramo fueron de tipo baches en leve proporción.

El valor deducido total es 57 y el número de valores deducidos es 1, de lo cual interpolamos en la gráfica de interpolación la cual nos da que el valor deducido corregido es 57.

Con lo que el PCI resulta ser 43, lo que vendría a ser que el pavimento se clasifica como regular.



**Imagen 11:** *Falla tipo bache km 02+830*

**Muestra N° 12:**

Las fallas que se encontraron en este segundo tramo de tipo piel de cocodrilo y baches.

El valor deducido total es 77 y la cantidad de valores deducidos es 2, de lo cual interpolamos en la gráfica de interpolación la cual nos da que el valor deducido corregido es 56.

Con lo que el PCI resulta ser 44, lo que vendría a ser que el pavimento se clasifica como regular.



**Imagen 12:** *Falla tipo piel de cocodrilo y bache km 03+100*

### **Muestra N° 13:**

Las fallas que se encontraron en este segundo tramo fueron de tipo baches y grietas.

El valor deducido total es 45 y el número de valores deducidos es 2, de lo cual interpolamos en la gráfica de interpolación la cual nos da que el valor deducido corregido es 34.

Con lo que el PCI resulta ser 66, lo que vendría a ser que el pavimento se clasifica como bueno.



**Imagen 13:** *Falla tipo grieta y bache km 03+380*

### **Muestra N° 14:**

Las fallas que se encontraron en este segundo tramo son de tipo piel de cocodrilo y baches.

El valor deducido total es 91 y los valores deducidos es 2, de lo cual interpolamos en la gráfica de interpolación la cual nos da que el valor deducido corregido es 64.

Con lo que el PCI resulta ser 36, lo que vendría a ser que el pavimento se clasifica como malo.



**Imagen 14:** *Falla tipo piel de cocodrilo y bache km 03+650*

**Objetivo específico 2:** Determinar la calidad de materiales en la estructura del diseño de pavimento de la avenida Lomas de Carabayllo para evaluar y analizar alternativas del pavimento.

Para cumplir con el objetivo específico 2 se sacaron muestra de campo y fueron llevadas al laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC para realizar las pruebas de granulométrico análisis por tamizado ASTM D 422, límites de consistencia – ASTM D 4318, Ensayo Proctor modificado ASTM D1557 ensayo de CBR – ASTM D 1883-9. En la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

## Análisis granulométrico – ASTM D422

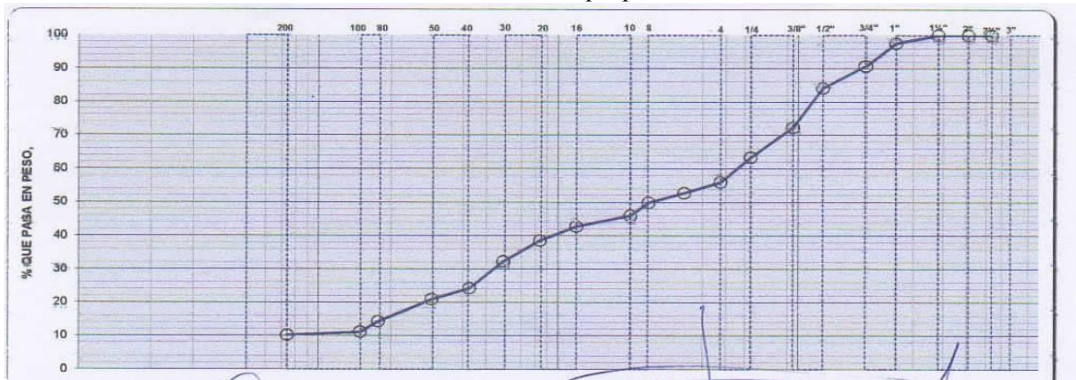
Para el análisis granulométrico de la base granular se sacaron 3 muestras de los siguientes puntos:

Avenida Lomas de Carabayllo 14159 : M-1  
 Avenida Lomas de Carabayllo 16235 : M-2  
 Avenida Lomas de Carabayllo 18435 : M-3

**Tabla 8** Análisis granulométrico de la base granular de las 3 muestras realizadas

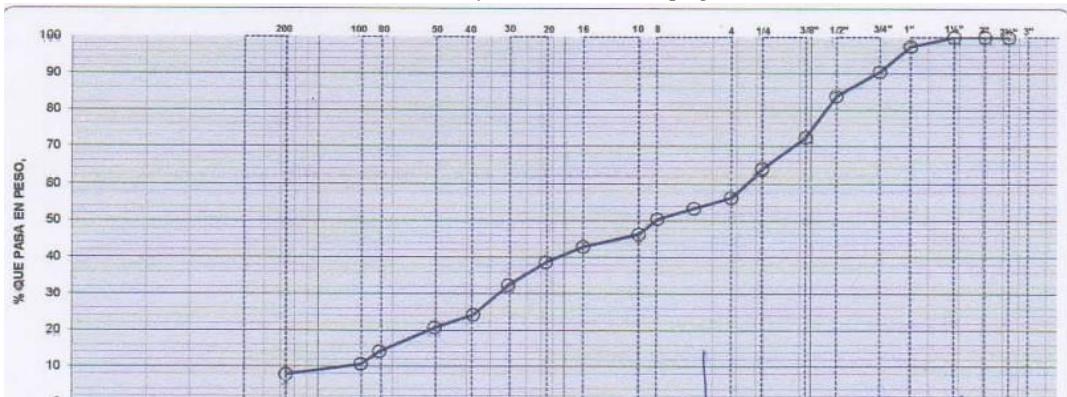
|              | M-1  | M-2  | M-3  |
|--------------|------|------|------|
| % GRAVA      | 44   | 43.7 | 44.4 |
| % ARENA      | 45.8 | 48.9 | 46.3 |
| % PASA N 200 | 10.2 | 7.9  | 9.5  |

Fuente: *Elaboración propia*



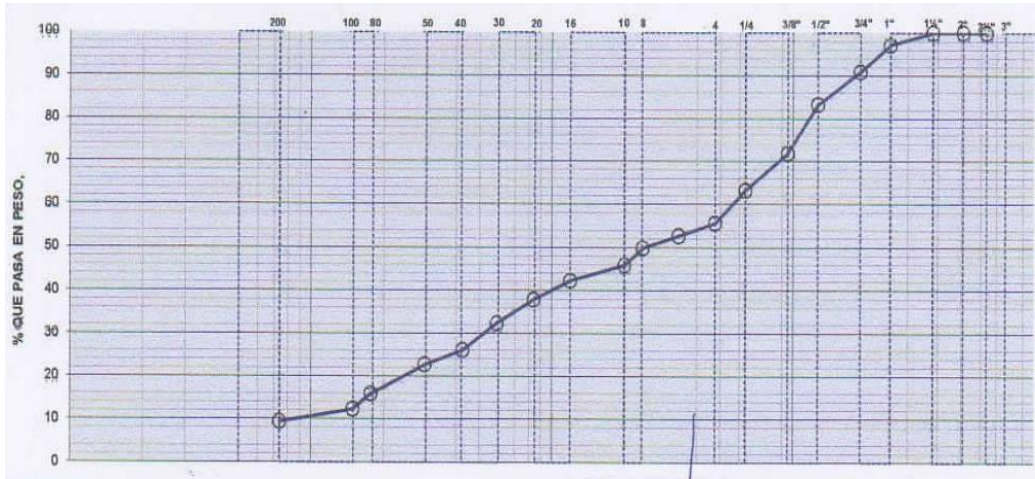
**Gráfica 6** Curva granulométrica de la muestra de la base granular de la M-1

Fuente: *Ensayo de laboratorio pág. 4*



**Gráfica 7** Curva granulométrica de la muestra de la base granular de la M-2

Fuente: *Ensayo de laboratorio pág. 5*



**Gráfica 8** Curva granulométrica de la muestra de la base granular de la M-3

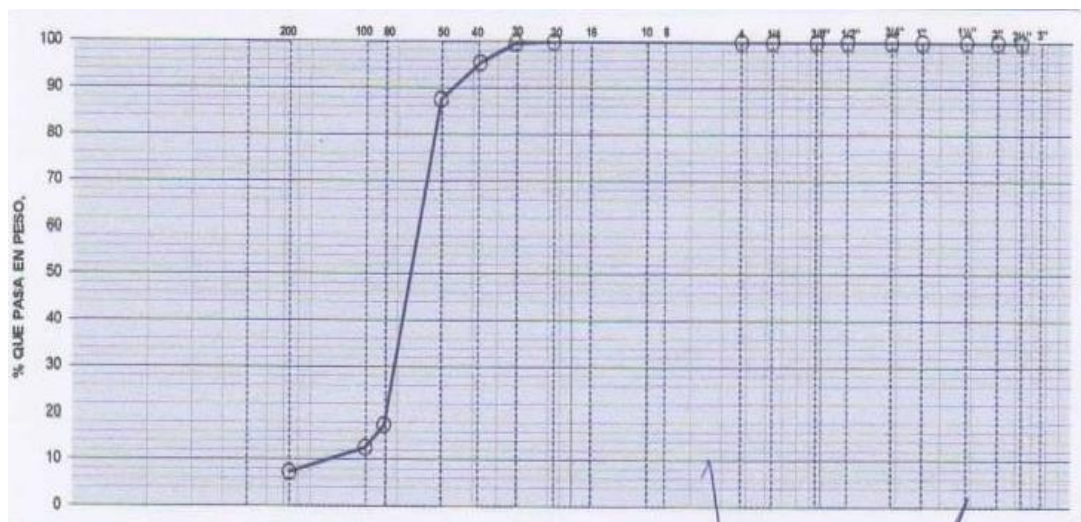
**Fuente:** Ensayo de laboratorio pág. 6

En cambio, para el análisis granulométrico de la subrasante de la M-1, M-2, M-3 tenemos los siguientes resultados:

**Tabla 9** Análisis granulométrico de la subrasante de la M-1, M-2, M-3

|              | M-1 | M-2  | M-3  |
|--------------|-----|------|------|
| % GRAVA      | 0   | 0    | 0    |
| % ARENA      | 100 | 100  | 100  |
| % PASA N 200 | 7.3 | 12.5 | 10.2 |

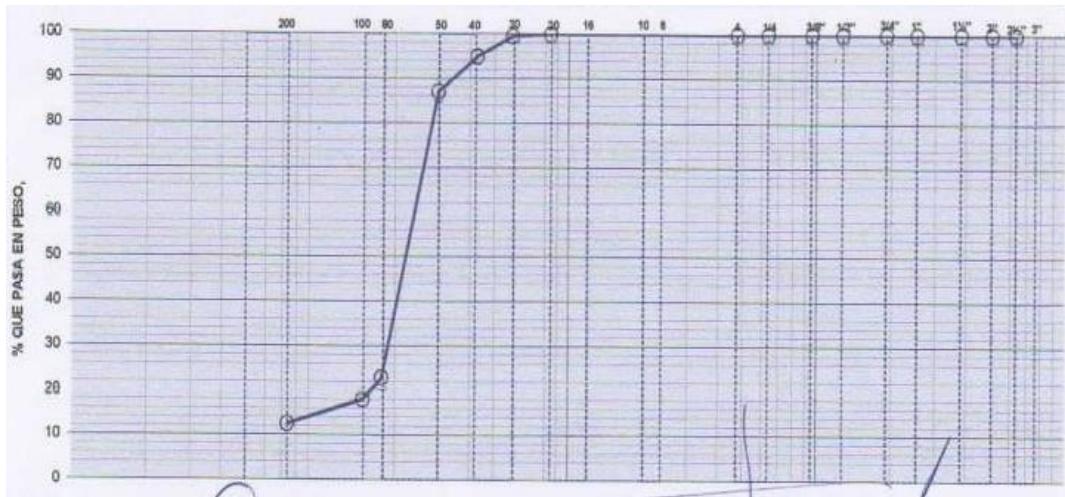
**Fuente:** Elaboración propia



**Gráfica 9** Curva granulométrica de la muestra de la subrasante de la M-1

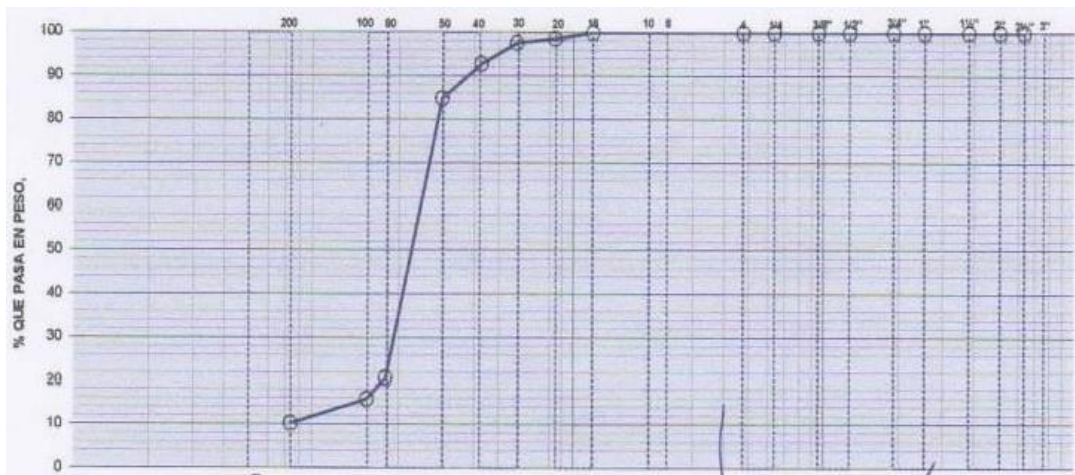
**Fuente:** Ensayo de laboratorio pág. 9





**Gráfica 10** Curva granulométrica de la muestra de la subrasante de la M-2

**Fuente:** *Ensayo de laboratorio pág. 10*



**Gráfica 11** Curva granulométrica de la muestra de la subrasante de la M-3

**Fuente:** *Ensayo de laboratorio pág. 11*

### Límite de consistencia – ASTM D 4318

De acuerdo al ensayo de consistencia para la base asfáltica se obtuvieron los siguientes resultados en las 3 muestras:

**Tabla 10** Índice de plasticidad - base asfáltica

| INDICE DE PLASTICIDAD  |    |     |     |
|------------------------|----|-----|-----|
|                        | M1 | M-2 | M-3 |
| %LIMITE LIQUIDO        | 22 | 23  | 22  |
| %LIMITE PLASTICO       | 20 | 21  | 20  |
| %INDICE DE PLASTICIDAD | 2  | 2   | 2   |

**Fuente:** *Elaboración propia*

CLASIFICACION SUCS  
CLASIFICACION ASHHTO

SP-SM  
A-1 a (0)

De acuerdo al ensayo de consistencia para la subrasante se obtuvieron los siguientes resultados en las 3 muestras:

**Tabla 11** Índice de plasticidad – subrasante

| INDICE DE PLASTICIDAD  |     |     |     |
|------------------------|-----|-----|-----|
|                        | M-1 | M-2 | M-3 |
| %LIMITE LIQUIDO        | NP  | NP  | NP  |
| %LIMITE PLASTICO       | NP  | NP  | NP  |
| %INDICE DE PLASTICIDAD | 0   | 0   | 0   |

**Fuente:** *Elaboración propia*

Para la M-1

CLASIFICACIÓN SUCS  
CLASIFICACIÓN AASHTO

SP-SM  
A-3 a (0)

Para la M-2 y M-3

CLASIFICACIÓN SUCS  
CLASIFICACIÓN AASHTO

SM  
A-2-4 a (0)

### **Proctor modificado – ASTM D1557**

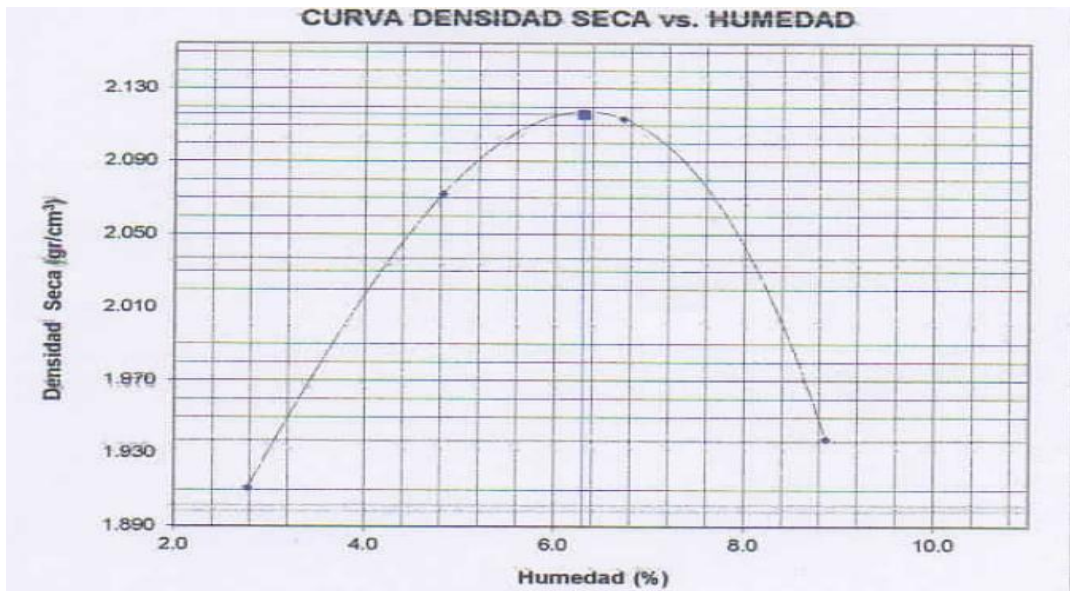
Con la muestra realizada en el campo y llevada al laboratorio, se desarrolló el ensayo de Proctor modificado se obtuvo los siguientes parámetros:

**Tabla 12** Relación de densidad – humedad (ASTM), Proctor modificado

| RELACION DENSIDAD-HUMEDAD(ASTM), PROCTOR MODIFICADO |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|
|   | M-1   | M-2   | M-3   |
| DENSIDAD MÁXIMA                                     | 2.028 | 2.080 | 2.088 |
| HUMEDAD ÓPTIMA                                      | 6.73% | 6.72% | 6.24% |

**Fuente:** *Elaboración propia*

Los datos se corroboraron con el grafico mostrado en los ensayos de laboratorio.



**Gráfica 12** Relación de densidad – humedad (ASTM), Proctor modificado

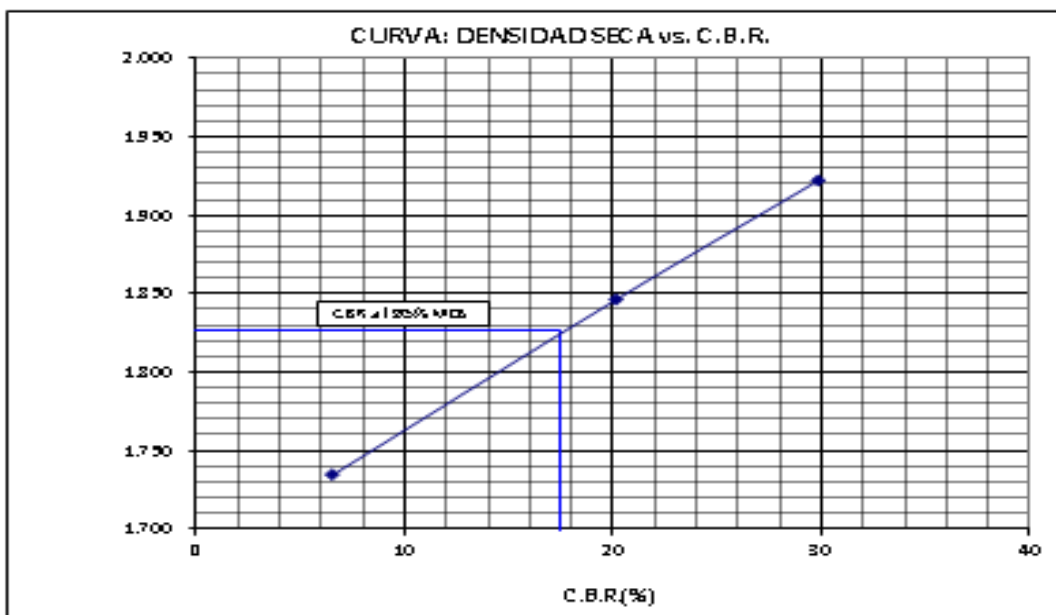
**Fuente:** *Ensayo de laboratorio* pág. 8

### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) – ASTM D 1883-9

De la muestra N 1 se obtuvieron los siguientes resultados

CBR al 100% de la MDS (%) : 29.9

CBR al 95% de la MDS (%) : 17.5



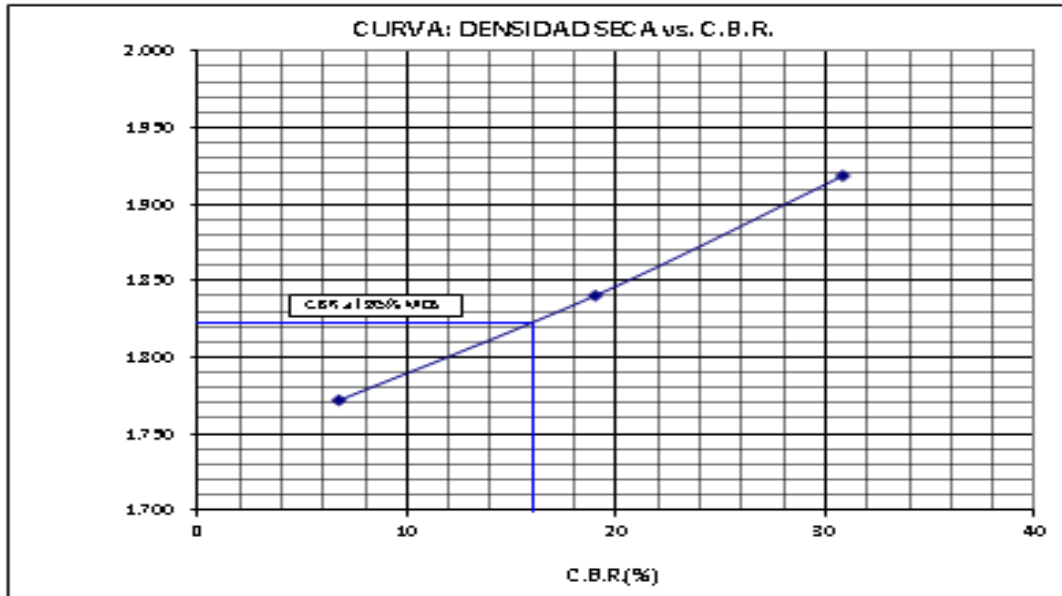
**Gráfica 13** Relación entre CBR vs densidad seca de la calicata

**Fuente:** *ensayo de laboratorio* pág. 19

De la muestra de la muestra N 2 se obtuvieron los siguientes resultados

CBR al 100% de la MDS (%) : 30.9

CBR al 95% de la MDS (%) : 16.0



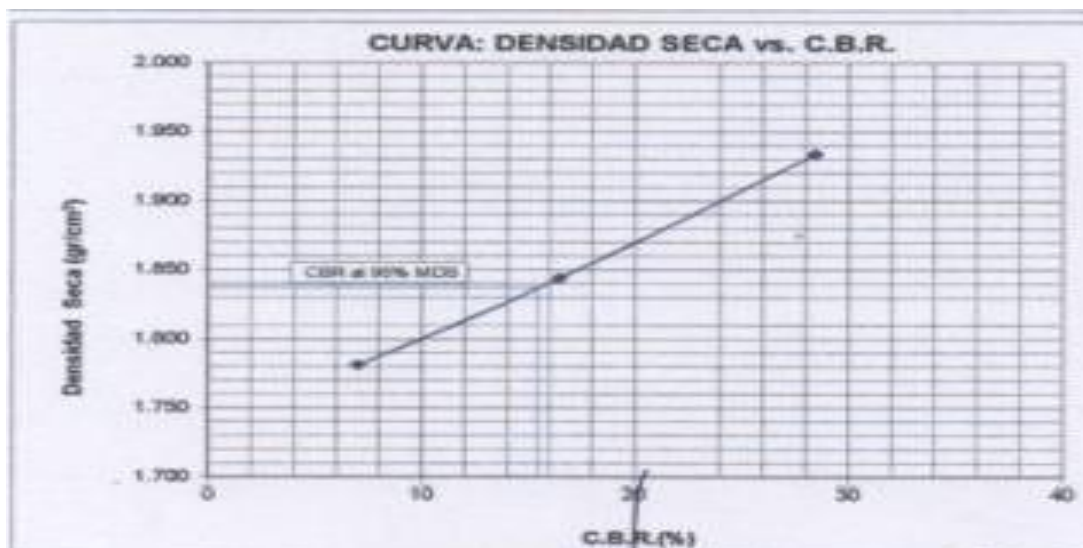
Gráfica 14 Relación entre CBR vs densidad seca de la calicata

Fuente: ensayo de laboratorio pág. 22

De la muestra N 3 se obtuvieron los siguientes resultados

CBR al 100% de la MDS (%) : 28.5

CBR al 95% de la MDS (%) : 15.5



Gráfica 15 Relación entre CBR vs densidad seca de la calicata

Fuente: Ensayo de laboratorio pág. 25

## Resolución de fotos del laboratorio







En cuanto al siguiente objetivo específico 3:

Proponer las alternativas más influyentes de mejoramiento que se evidencian en el pavimento flexible seleccionado en la estructura pavimental de la avenida Lomas de Carabaylo, Lima.

La práctica de diseño de asfálticas mezclas en la avenida Las Lomas de Carabaylo, para establecer un diseño óptimo en laboratorio se usó el método Marshall, para lo cual se tuvo en consideración los siguientes:

- El método modificado Marshall se aplicó en máximos tamaños arriba de 38 mm (1.5") para control en campo y diseño en laboratorio de mezclas asfálticas con graduación densa y en caliente.
- Este método utilizó especímenes para prueba estándar de 64 mm (2 ½") de alto y 102 mm (4") de diámetro; se preparó mediante un procedimiento para combinar, calentar y compactar mezclas de asfalto- agregado (ASTM D1559).
- Los dos principales aspectos usados con el método Marshall son la prueba de estabilidad y flujo de los especímenes compactados y la densidad-análisis de vacíos, tal como se sustenta a continuación:

De lo expuesto, se sostiene que la evaluación de los tipos de fallas del pavimento permite proponer alternativas de mejoramiento del estado superficial de las vías y de la calidad de materiales pétreos en la estructura del diseño de pavimentos en la avenida Lomas de Carabayllo, las cuales se menciona a continuación:

Mezcla asfáltica en caliente (MAC): Producido con tapa negra a altas temperaturas, en el alcance de 150 grados Celsius, dependiendo de la consistencia del sujetador, los totales también se calientan, por lo que la tapa negra no se enfría cuando entra en contacto con ellos, es cualquier cosa pero una combinación de emulsión de capa negra o bajada con disolventes cambiados o no con polímeros, materiales pétreos de granulometría fina, relleno, agua y sustancias añadidas y la definición del término en particular lechada de capa negra, sellador de lechada, mortero de capa negra y el sello de lechada de superficie negra es según lo siguiente: combinación bituminosa de emulsión de superficie negra, piedras totales (totales finos y relleno mineral), agua y sustancias agregadas. Aunque los términos pueden cambiar según lo indique cada país, la definición, en particular de utilización y granulometrías, está representada por la International Slurry Surfacing Association (ISSA).

Como segunda alternativa se puede usar concreto en frío, por cuanto el aglomerado asfáltico de aplicación en frío, está conformado por una combinación de agregado minerales y ligante bituminoso, considerado que este tipo de asfalto está especialmente formulado para el mantenimiento vías, además se encuentran las siguientes ventajas: Este aglomerado asfáltico, no necesita mezclas y puede compatibilizar con otros tipos de asfalto y hormigón, además no necesita imprimación por lo que no son necesarios cortes significativos en el tráfico, además cumple con los más significativos controles de calidad medioambiental y al presentarse en cubos de 25 Kg. se puede evitar la inversión en un camión de asfalto a granel en reparaciones o extensas.

En cuanto a los baches, se puede tener en cuenta las reparaciones total del espesor, volver a pavimentar con hormigón, y haciendo la reposición de la carpeta asfáltica y la base granular.



En el caso de la falla denominada piel de cocodrilo, se puede practicar una escarificación profunda, retirando la estructura del pavimento deteriorado, aunque en muchos casos es necesario el saneamiento del terreno natural o de fundación.

En fundamental mencionar que plantear alternativas de mejoramiento a una vía asfáltica, como el diseño de pavimentos en la avenida Lomas de Carabayllo, se debe identificar con base acreditada los tipos de fallas que presenta, tal como se ha establecido en esta investigación.

## V. DISCUSIÓN

En este acápite se analiza y discute los resultados de esta investigación, haciendo una triangulación con las bases teóricas y los antecedentes encontrados, partiendo de lo general a lo particular, inicialmente se empezará con el objetivo general: Determinar en qué medida la evaluación de los tipos de fallas del pavimento flexible permite proponer alternativas de mejoramiento de la estructura del diseño de pavimentos en la avenida lomas de Carabayllo-distrito de Carabayllo, Lima. Los resultados indican que de la evaluación física – visual realizada a la avenida Lomas de Carabayllo se logró identificar 04 clases de fallas (Grietas, baches, piel de cocodrilo y desnivel), dentro de las cuales se presentan 3 tipos de severidad: Baja, Media y Alta, con las cuales se realizó la evaluación superficial del pavimento flexible, lo cual permite proponer alternativas de mejoramiento de la estructura del diseño de pavimento de la vía en mención, se concuerda con Tacza y Rodríguez (2018) su investigación: “Medición de fallas usando el método PCI y plantear alternativas de intervención para la mejora de la condición operacional del flexible pavimento en el carril segregado del corredor Javier Prado”, se llega a la conclusión: Por el uso del método PCI se determinó que hay 8 formas de fallas en la vía estudiada, las cuales se nombran de acuerdo al grado de incidencia: Grietas Longitudinales/Transversales (19%), Grietas Piel de Cocodrilo (21%), baches (16%), Desnivel (14%), Al haber recogido la información en campo, se pudo determinar que en la vía no se han ejecutado labores de mantenimiento a la fecha, ocasionado el aumento en la gravedad de las fallas. Mediante la aplicación del método PCI se fracciono a la calle estudiada en 14 Unidades de Muestra, las cuales se listan en función al rango de clasificación del PCI: Excelente (17%), Muy Bueno (22%), Bueno (22%), Regular (11%), Malo (11%), Muy Malo (17%). El valor del PCI para la vía en estudio equivale a 26, este valor se ubica en el punto B de la curva de deterioro del pavimento denominado como Zona óptima de rehabilitación; por tanto, es necesario aplicar intervenciones de manera inmediata para evitar el incremento acelerado del deterioro.

En cuanto al objetivo: Analizar el estado superficial del pavimento flexible para proponer alternativas de mejoramiento en la estructura del pavimento de la avenida Lomas de Carabaylo, Lima, se tomó la muestra donde el ancho de la calzada es 6, por lo tanto, la longitud de la unidad de muestreo fue de 38.3 m., posteriormente se procedió a identificar los tipos de falla existentes en el pavimento: Grietas en niveles Media (M) y Alta (H); Baches: en niveles Baja (L), Media (M) y Alta (H); Piel de cocodrilo en niveles Baja (L), Media (M) y Alta (H); y Desnivel en niveles Baja (L) y Media (M), también, se elaboró una tabla para mostrar las progresivas en las cuales se empleó el método del PCI, observándose en cada cierto tramo las fallas más recurrentes (Ver Tabla 6), se estableció el “Valor de deducción” para cada tipo de falla analizada, partiendo del nivel leve, moderado o severo, y se obtuvo el cálculo del valor de deducción total, la misma que se realiza por tramos, aplicándose el cálculo de deducción corregido hallándose, finalmente, el PCI, la cual fue la resta de 100 - el valor de deducción corregido; para un mayor entendimiento se cita a Pérez (2018) en su investigación “determinación y evaluación y de las enfermedades del pavimento asfáltico en la av. los tréboles – distrito de Chiclayo, Lambayeque” donde concluye que se evaluaron patologías del asfalto black-top que nos permitieron decidir el estado actual del asfalto. De ahí que podamos decir que el estado del asfalto está en pésimas condiciones, uno de los factores fundamentales que influyen en la calle es el tráfico y el desamparado diseño del asfalto, es decir, las importantes medidas cautelares no se tomaron en el plan y desarrollo. medida. Se resolvió la patología existente en el asfalto black-top, las más conocidas que se pueden encontrar son las insuficiencias superficiales, por ejemplo, un desgaste superficial que habla del 48% por lo inadecuado de la pista y su antigüedad, a partir de ahora tiene un grosor de 5 cm. Esto se puede derivar de la prueba de lavado de la superficie negra, ya que hay tasas bajas de sustancia de la superficie negra. Hay una pérdida total del asfalto, que es causada directamente por el drenaje de aguas residuales.

Finalmente en cuanto a los objetivos específicos: Determinar si la evaluación de los tipos de fallas del pavimento permite proponer alternativas de mejoramiento del estado superficial de las vías en la estructura del diseño de pavimentos en la avenida lomas de Carabayllo, y Determinar si la evaluación de los tipos de fallas del pavimento permite alternativas de mejoramiento de la calidad de materiales pétreos en la estructura del diseño de pavimentos en la avenida lomas de Carabayllo, los resultados indican que se puede proponer el uso del concreto en frío, por cuanto el aglomerado asfáltico de aplicación en frío, está conformado por una combinación de agregado minerales y ligante bituminoso, considerado que este tipo de asfalto está especialmente formulado para el mantenimiento vías, además se encuentran las siguientes ventajas: Este aglomerado asfáltico, no necesita mezclas y puede compatibilizar con otros tipos de asfalto y hormigón, además no necesita imprimación por lo que no son necesarios cortes significativos en el tráfico, además cumple con los más significativos controles de calidad medioambiental y al presentarse en cubos de 25 Kg. se puede evitar la inversión en un camión de asfalto a granel en reparaciones o extensas.

En cuanto a los baches, se puede tener en cuenta las reparaciones en la totalidad del espesor, volver a pavimentar con hormigón, y haciendo la reposición la base granular y de la carpeta asfáltica. En el caso de la falla denominada piel de cocodrilo, se puede practicar una escarificación profunda, retirando la estructura del pavimento deteriorado, aunque en muchos casos es necesario el saneamiento del terreno natural o de fundación, concordando con Sierra (2017) En su tesis: "Propuesta para el diseño de la estructura del pavimento de la vía Puente de Piedra - Colón - variante Madrid, Cundinamarca" se llega a la conclusión: El sector se caracteriza por un relieve plano y las condiciones de estabilidad son aceptables, no se identifican zonas de deslizamientos ni de inestabilidad de banca y se encontró superficialmente un afirmado conformado por materiales gruesos (guijarros, fragmentos y cantos) redondeados de canteras y fuentes aluviales de la zona colocados sobre la subrasante natural a manera de estabilización mecánica.. A la luz de los límites evaluados de la

atmósfera en la zona, el límite de carga de la subrasante y el tráfico normal, las clasificaciones relacionadas con el distrito climático, la clasificación de la subrasante y el rango de tráfico agregado por camino en el tiempo del plan, según el Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos en calles con volúmenes de tránsito medio y alto del Instituto Nacional de Carreteras. Para el diseño estructural del pavimento se consideró inicialmente el Plan de diseño de pavimentos asfálticos para vías con altos y medios volúmenes de tránsito de INVIA; con los siguientes parámetros: CBR de subrasante de 2,0% (Sector 1) y 4,1% (Sector 2); una cantidad de ejes similares de 8,2 toneladas esperado en el carril de diseño de  $2,82 \times 10^6$ . Las características climáticas de la zona de proyecto pertenecen a un clima templado seco y semihúmedo, al que le corresponde una temperatura media ambiental entre 13 y 14°C y una precipitación media anual menor a 2000 mm/año.

En relación al objetivo: Determinar la calidad de materiales en la estructura del diseño de pavimento de la avenida Lomas de Carabayllo para evaluar y analizar alternativas del pavimento. Para cumplir con este objetivo se sacaron muestra de campo y fueron llevadas al laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC para realizar las pruebas de análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422, límites de consistencia – ASTM D 4318, Ensayo Proctor modificado ASTM D1557 y el ensayo de CBR – ASTM D 1883-9. Para el análisis granulométrico de la base granular de las 3 calicatas estudiadas se sacaron muestras de los siguientes puntos: Avenida Lomas de Carabayllo 14159: M-1; Avenida Lomas de Carabayllo 16235: M-2 y Avenida Lomas de Carabayllo 18435: M-3. Para el análisis granulométrico de la subrasante de la M-1 (0% grava, 100% arena y 7.3% pasa N 200), de la M-2 (0% grava, 100% arena y 12.5% pasa N 200) y de la M-3 (0% grava, 100% arena y 12.2% pasa N 200). En cuanto al índice de plasticidad - base asfáltica, tenemos la M-1 (22% límite líquido, 20% límite plástico y 2% índice de plasticidad), en la M-2 (23% límite líquido, 21% límite plástico y 2% índice de plasticidad) y de la M-3 (22% límite líquido, 20% límite plástico y 2% índice de plasticidad). En relación al Índice de plasticidad – subrasante tenemos en la M-1 (19% límite líquido, 0% límite plástico y 0% índice de plasticidad), en la M-2 (20% límite líquido, 0% límite plástico y 0% índice de plasticidad) y de

la M-3 (19% límite líquido, 0% límite plástico y 0% índice de plasticidad). Y en cuanto a la relación de densidad – humedad (ASTM), Proctor modificado, tenemos en la M-1 (la densidad máxima es de 2.028 y la densidad óptima de 6.73%), en la M-2 (la densidad máxima es de 2.080 y la densidad óptima de 6.22%) y de la M-3 (la densidad máxima es de 2.088 y la densidad óptima de 6.24%).

Finalmente, en cuanto al objetivo: Identificar las fallas y/o deterioros más influyentes que se evidencian en el pavimento flexible seleccionado para proponer alternativas de mejoramiento en la estructura del pavimento de la avenida Lomas de Carabayllo- distrito de Carabayllo, Lima. El método Marshall modificado se aplicó en tamaños máximos arriba de 38 mm (1.5") para diseño en laboratorio y control en campo de mezclas asfálticas en caliente, con graduación densa. Este método utilizó especímenes de prueba estándar de 64 mm (2 ½") de alto y 102 mm (4") de diámetro; se preparó mediante un procedimiento para combinar, calentar y compactar mezclas de asfalto- agregado (ASTM D1559). Los dos principales aspectos usados con el método Marshall son la prueba de estabilidad y flujo de los especímenes compactados y la densidad-análisis de vacíos. De lo expuesto, se sostiene que la evaluación de los tipos de fallas del pavimento permite proponer alternativas de mejoramiento, las cuales se menciona a continuación: Mortero asfáltico, es una mezcla de emulsión asfáltica o rebajado con solventes modificado o no con polímeros, materiales pétreos de granulometría fina, filler, agua y aditivos. Como segunda alternativa se puede usar asfalto en frío, por cuanto el aglomerado asfáltico de aplicación en frío, está conformado por una combinación de agregado minerales y ligante bituminoso, considerado que este tipo de asfalto está especialmente formulado para el mantenimiento vías. En cuanto a los baches, se puede tener en cuenta las reparaciones en todo el espesor, repavimentación con hormigón, y haciendo la reposición de la carpeta asfáltica y la base granular. En el caso de la falla denominada piel de cocodrilo, se puede practicar una escarificación profunda, retirando la estructura del pavimento deteriorado.

## **VI. CONCLUSIONES:**

1. De la evaluación física – visual realizada a la avenida Lomas de Carabayllo se logró identificar 04 clases de fallas (Grietas, baches, piel de cocodrilo y desnivel), dentro de las cuales se presentan 3 tipos de severidad: Baja, Media y Alta, con las cuales se realizó la evaluación superficial del pavimento flexible, es este contexto, esta evaluación permite proponer alternativas de mejoramiento de la estructura del diseño de pavimento de la vía en mención, considerando la identificación de las debilidades.
2. El estado superficial del pavimento flexible de la avenida Lomas de Carabayllo, se encuentra en un estado pobre y debilitado, por cuanto se tomó la muestra donde el ancho de la calzada es 6, por lo tanto, la longitud de la unidad de muestreo fue de 38.30 m., identificándose los tipos de falla existentes en el pavimento, además se determinó las progresivas en las cuales se empleó el método del PCI, observándose en cada cierto tramo las fallas más recurrentes (Ver Tabla 6), también el “Valor de deducción” para cada tipo de falla analizada considera los niveles leve, moderado o severo, y el cálculo del valor de deducción total, se realizó por tramos, aplicándose el cálculo de deducción corregido hallándose, finalmente, el PCI, siendo la resta de 100 - el valor de deducción corregido.
3. La calidad de materiales en la estructura del diseño de pavimento de la avenida Lomas de Carabayllo, es deficiente, por cuanto se realizaron pruebas de análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422, límites de consistencia – ASTM D 4318, Ensayo Proctor modificado ASTM D1557 y el ensayo de CBR – ASTM D 1883-9, identificándose la pobreza de los materiales empleados. Lo cual los resultados dentro de los parámetros establecidos se encuentran dentro de lo normal por lo que se puede dar a conocer que el deterioro de la pista se pueda deber a una falla en el proceso constructivo en la colocación de la carpeta asfáltica.

4. La evaluación de los tipos de fallas del pavimento permite proponer alternativas de mejoramiento, como la aplicación de mortero asfáltico, también se puede usar asfalto en frío, para los baches las reparaciones en todo el espesor, repavimentación con hormigón, reponiendo la carpeta asfáltica y la base granular. En el caso de la falla piel de cocodrilo, una escarificación profunda, retirando la estructura del pavimento deteriorado.



## **VII. RECOMENDACIONES:**

1. Tomar como base los resultados y conclusiones de esta investigación para evaluar e identificar fallas en otras vías y distritos, con la finalidad de proponer alternativas de mejoramiento y contribuir con la calidad vial.
2. Tomar como muestra el método del PCI que se realizó en esta investigación para posteriormente dar mayor conocimiento y que se aplique en otras avenidas con el fin de mejorar y contribuir con el desarrollo de la vía en deterioro.
3. Considerar la evaluación del pavimento flexible de la av. Lomas de Carabayllo realizada en esta investigación y la identificación de las fallas existentes para tomar medidas preventivas y así evitar el total deterioro de la vía.
4. Aplicar las alternativas de mejoramiento como la aplicación de mezcla asfáltica en caliente, el asfalto en frío para los baches, aplicación de sellantes líquidos asfálticos, reposición de la carpeta asfáltica y de la base granular y una escarificación profunda, retirando la estructura del pavimento deteriorado, para optimizar el estado de la av. Lomas Carabayllo.

## REFERENCIAS

1. Ahmed, F., Thompson, J., Kim, D., Carroll, E. & Huynh, N. (2020). *Cost-effectiveness of performing field investigation for pavement rehabilitation design of non-interstate routes. International journal of transportation science and technology.*
2. Andrés Esteban Becerra Delgado, 2018 *Tesis De Pregrado*
3. Arab, M., Alzara, M., Zeiada, W., Omar, M. & Azam, A. (2020). *Combined effect of compaction level and matric suction conditions on flexible pavement performance using construction and demolition waste. Construction and building materials, 261, 1-15.*
4. Arianto , T., Suprpto, M., & Syafi. (2018). *Pavement condition assessment using iri from roadroid and surface distress index method on national road in sumenep regency. Materials science and engineering, 333.*
5. Arias, F. (2012). *El Proyecto De Investigación. Caracas, Venezuela: Episteme – Sexta Edición.*
6. Arriaga, J. (2015). *Diseño del pavimento para la carretera Acapulco – San Marcos (Tesis De Pregrado), Instituto Politécnico Nacional, Ciudad De México, México*
7. Asomani, R., Fricano, R. & Adarkwa, F. (2015). *Assessing the socio-economic impacts of rural road improvements in Ghana: a case study of transport sector program support (ii). Case studies on transport policy, 3 (4), 355-366.*



8. Beltrán-Calvo Gloria Inés, Romo-Organista Miguel Pedro, 2013 artículo de investigación
9. Bernal, César A. (2010). Metodología De La Investigación
10. Carlos Adolfo Coria Gutiérrez, Roberto Israel Hernández Domínguez, Paul
11. Garnica Anguas, 2018 Guía Manual
12. Carmen Elena Rodríguez Mineros, Jose, Antonio Rodríguez Molina, 2014 Tesis De Pregrado
13. Chen, W., Li, Y., Chen, S. & Zheng, C. (2020). Properties and economics evaluation of utilization of oil shale waste as an alternative environmentally-friendly building materials in pavement engineering. *Construction and building materials*, 259, 1-13
14. Cheng, H., Liu, L., Sun, L., Li, Y. & Hu, Y. (2020). Comparative analysis of strain-pulse-based loading frequencies for three types of asphalt pavements via field tests with moving truck axle loading. *Construction and building materials*, 247, 1-13
15. Civil, B. (2011). [Http://ingenieriaciviltips.blogspot.com/](http://ingenieriaciviltips.blogspot.com/).
16. Departamento de administración y evaluación de pavimentos , 2016, guía manual
17. Durán Sanchez, R. N. Y Garzón Arbolea, M. C. 2016 tesis de pregrado
18. Ecured. (S.F.). [Https://www.ecured.cu/Pavimento\\_Flexible](https://www.ecured.cu/Pavimento_Flexible).
19. Eduardo Vidal Orejon E. 2018 Tesis De Pregrado
20. Gunathilaka, S. & Amarasingha, N. (2020). *Using social and economic factors for ranking pavement maintenance and rehabilitation projects. Asian transport studies*, 6, 1-9.

21. Hernández, R., Fernández, C. Y Baptista, P. (2014). *Metodología De La Investigación. México: Editorial Mcgraw-Hill – Quinta Edición.*
22. Liu, S., Zhou, S. & Peng, A. (2020). *Laboratory evaluation of foamed warm mix binders and mixtures containing reclaimed asphalt pavements. Construction and building materials, 258, 1-14.*
23. Mahanpoora, M., Monajjema, S., Balalib, V. (2020). *An optimization model for synchronous road geometric and pavement enhancements. Journal of traffic and transportation engineering, 7 (5).*
24. María Alexandra Correa Vásquez, Luis Guillermo Del Carpio Molero, (2019). *evaluación pci y propuesta de intervención para el pavimento flexible del Jirón Los Incas De Piura*
25. Paucar, E. (2019). [Http://Repositorio.Unap.Edu.Pe/Handle/Unap/12319.](http://Repositorio.Unap.Edu.Pe/Handle/Unap/12319)
26. Peña Ancasi, Juan Carlos, 2019 Tesis De Maestría
27. Pérez, J. (2018). [Http://Repositorio.Uss.Edu.Pe/Handle/20.500.12802/5534.](http://Repositorio.Uss.Edu.Pe/Handle/20.500.12802/5534)
28. Plati, C. (2019). *Sustainability factors in pavement materials, design, and preservation strategies: a literature review. Construction and building materials, 211, 539–555.*
29. Ricardo Miguel García Suasnabar. 2017 Tesis De Pregrado Rígido, D. (2012). [https://es.slideshare.net/Rosabeatrizvillaloboshuaman/Diseo-De-Pavimento-Flexible-Y-Rgido.](https://es.slideshare.net/Rosabeatrizvillaloboshuaman/Diseo-De-Pavimento-Flexible-Y-Rgido)
30. Rodríguez Moreno, M. Theboux Zeballos, G. González Vaccarezza, A, 2013 Artículo De Investigación
31. Sampieri, H. (2014). [https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/investigacion.pdf.](https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/investigacion.pdf)



32. Shtayat, A., Moridpour, S., Best, B., Shroff, A. & Raol, D. (2020). *A review of monitoring systems of pavement condition in paved and unpaved roads. Journal of traffic and transportation engineering*, 7 (5), 629-638.
33. Sierra, A. (2017). <https://Repository.Usta.Edu.Co/Handle/11634/2661>.
34. Sifuentes, A. (2016). <https://Es.Slideshare.Net/Angeloalvarezsifuentes/Diseo-De-Pavimentos-Flexibles-Mtodos-Del-Instituto-De-Asfalto-Parmetros-De-Diseo>.
35. Tacza, E. & Rodriguez, B. (2018). <https://Repositorioacademico.Upc.Edu.Pe/Handle/10757/624556>.
36. Tamayo Y Tamayo (2003) El Proceso De La Investigación.
37. Tineo Oropeza, Ivellise Leonor (2019). Evaluación Del Estado Del Pavimento Asfáltico Aplicando Los Métodos Pci Y Vizir *para proponer alternativas de mantenimiento – Av. Canto Grande*
38. Vila (2019), *Los Pavimentos Compuestos Como Alternativa Constructiva Para Vías De Tráfico Pesado*
39. Yony Fernandez Valero, 2018 *Tesis De Pregrado*
40. Zhang, L., Fu, L., Gu, W., Ouyang, Y. & Hu, Y. (2017). *A general iterative approach for the system-level joint optimization of pavement maintenance, rehabilitation, and reconstruction planning. Transportation research*, 105, 378-400



# **ANEXOS**



| Ficha de Evaluación de Pavimentos Flexible |          |                                    |        |
|--|----------|------------------------------------|--------|
| Evaluación                                 |          |                                    |        |
| Tipo de Falla                              |          |                                    |        |
| Descripción                                |          |                                    |        |
| Imagen o Aspecto Superficial               |          |                                    |        |
|  | largo    | ancho                              | Altura |
| muestra 1                                  |          |                                    |        |
| muestra 2                                  |          |                                    |        |
| muestra 3                                  |          |                                    |        |
| nivel de gravedad                          | Nivel    | Descripción de la Falla o Gravedad |        |
|  | Leve     |                                    |        |
|  | Moderado |                                    |        |
|  | Severo   |                                    |        |
| Causas                                     | 1        |                                    |        |
|  | 2        |                                    |        |
|  | 3        |                                    |        |
| Alternativas de Medidas de Solución        |          |                                    |        |

| UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO   |  |  |   |  |
|-----------------------------|--|--|---|--|
|                             |  | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL                                   |   |  |
|                             |  |  | TESIS   |  |
| <b>TEMA</b>                 | Evaluación de los tipos de falla del pavimento flexible para alternativas de mejoramiento proponer en la estructura de la avenida lomas de Carabayllo - distrito de Carabayllo, Lima |  |   |  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> |
| <b>SUBTEM A</b>             | Evaluación de los tipos de falla del pavimento flexible  |  |   |  |
| DATOS                       |  | FALLAS ESTRUCTURALES   |   |  |
| <b>LUGAR</b>                | Carabayllo   | 1. Grietas<br>2. Baches<br>3. Piel de cocodrilo<br>4. Desnivel |   |  |
| <b>DISTRITO</b>             | Carabayllo   |  |   |  |
| <b>PROVINCIA</b>            | Lima   |  |   |  |
| <b>REGIÓN</b>               | Lima   | <b>FECHA</b>   |   |  |
| UBICACIÓN                   | CONDICIÓN  | TIPO DE PATOLOGÍA  | DESCRIPCIÓN   | IMAGEN   |
| Avenida Lomas de Carabayllo | Falla estructural grave  | Grietas  | Involucra la carpeta asfáltica y la base del pavimento, debido a la mala compactación en el proceso constructivo se ubica en la parte media del tramo comprendido en la investigación (Av. Las Lomas) |                                 |



| UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  |  |  |   |  |
|----------------------------|--|--|---|--|
|                            |  | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL                                   |   |  |
|                            |  | TESIS  |   |  |
| <b>TEMA</b>                | Evaluación de los tipos de falla del pavimento flexible para alternativas de mejoramiento proponer en la estructura de la avenida Lomas de Carabaylo - distrito de Carabaylo, Lima |  |   |  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> |
| <b>SUBTEM A</b>            | Evaluación de los tipos de falla del pavimento flexible  |  |   |  |
| DATOS                      |  | FALLAS ESTRUCTURALES   |   |  |
| <b>LUGAR</b>               | Carabaylo  | 1. Grietas<br>2. Baches<br>3. Piel de cocodrilo<br>4. Desnivel |   |  |
| <b>DISTRITO</b>            | Carabaylo  |  |   |  |
| <b>PROVINCIA</b>           | Lima   |  |   |  |
| <b>REGIÓN</b>              | Lima   | <b>FECHA</b>   |   |  |
| UBICACIÓN                  | CONDICIÓN  | TIPO DE PATOLOGÍA  | DESCRIPCIÓN   | IMAGEN   |
| Avenida Lomas de Carabaylo | Falla estructural grave  | Baches   | <p>Falla que involucra la carpeta asfáltica, debido a la sobrecarga de vehículos que transitan o a la sobrecarga expuesta, se encuentra en la parte final del tramo comprendido en la investigación (Av. Las Lomas)</p> |                                 |

| UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO   |  |  |   |  |
|-----------------------------|--|--|---|--|
|                             |  | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL                                   |   |  |
| <b>TESIS</b>                |  |  |   |  |
| <b>TEMA</b>                 | Evaluación de los tipos de falla del pavimento flexible para alternativas de mejoramiento proponer en la estructura de la avenida lomas de Carabayllo - distrito de Carabayllo, Lima |  |   |  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> |
| <b>SUBTEM A</b>             | Evaluación de los tipos de falla del pavimento flexible  |  |   |  |
| DATOS                       |  | FALLAS ESTRUCTURALES   |   |  |
| <b>LUGAR</b>                | Carabayllo   | 1. Grietas<br>2. Baches<br>3. Piel de cocodrilo<br>4. Desnivel |   |  |
| <b>DISTRITO</b>             | Carabayllo   |  |   |  |
| <b>PROVINCIA</b>            | Lima   |  |   |  |
| <b>REGIÓN</b>               | Lima   | FECHA  |   |  |
| UBICACIÓN                   | CONDICIÓN  | TIPO DE PATOLOGÍA  | DESCRIPCIÓN   | IMAGEN   |
| Avenida Lomas de Carabayllo | Falla estructural moderada   | Piel de cocodrilo  | Tipo de falla presente a la altura del mercado mayorista de Carabayllo, el área es de aprox. 21,5 m <sup>2</sup> que involucra la carpeta asfáltica, producto del escaso mantenimiento brindado |                                 |

| UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO   |  |  |  |  |
|-----------------------------|--|--|--|--|
|                             |  | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL                                   |  |  |
| <b>TESIS</b>                |  |  |  |  |
| <b>TEMA</b>                 | Evaluación de los tipos de falla del pavimento flexible para alternativas de mejoramiento proponer en la estructura de la avenida lomas de Carabayllo - distrito de Carabayllo, Lima |  |  |  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> |
| <b>SUBTEM A</b>             | Evaluación de los tipos de falla del pavimento flexible  |  |  |  |
| DATOS                       |  | FALLAS ESTRUCTURALES   |  |  |
| <b>LUGAR</b>                | Carabayllo   | 1. Grietas<br>2. Baches<br>3. Piel de cocodrilo<br>4. Desnivel |  |  |
| <b>DISTRITO</b>             | Carabayllo   |  |  |  |
| <b>PROVINCIA</b>            | Lima   |  |  |  |
| <b>REGIÓN</b>               | Lima   | <b>FECHA</b>   |  |  |
| UBICACIÓN                   | CONDICIÓN  | TIPO DE PATOLOGÍA  | DESCRIPCIÓN  | IMAGEN   |
| Avenida Lomas de Carabayllo | Falla estructural moderada   | Desnivel   | Falla que involucra la carpeta asfáltica, debido a la sobrecarga de vehículos y a poco mantenimiento de la vía, se encuentra en la parte media y final del tramo comprendido en la investigación (Av. Las Lomas) |                                 |

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**
**INFORME DE ENSAYO N° 003 - 2021 - M&V - 07.04**

|                           |   |                        |                            |
|---------------------------|---|------------------------|----------------------------|
| <b>SOLICITANTE</b>        | : RENZO FAUSTO OROZCO MALDONADO   | <b>MUESTRA</b>         | : Agregados, Pm 60-70      |
| <b>PROYECTO</b>           | : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA" | <b>IDENTIFICACIÓN</b>  | : La que se indica         |
| <b>FECHA DE RECEPCIÓN</b> | : 2020/12/05  | <b>CANTIDAD</b>        | : 100 kg, 01 pl            |
|                           |   | <b>PRESENTACIÓN</b>    | : Sacos y envase metálico  |
|                           |   | <b>FECHA DE ENSAYO</b> | : 2020/12/05 al 2021/01/11 |

**ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL**

| N° DE BRQUETAS | 3A  | 3B | 3C      | 4A      | 4B      | 4C      |         |         |
|----------------|---|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1              | L DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL                  |    | 5.50    | 6.00    |         |         |         |         |
| 2              | L DE AGREGADO GRUESO (N° 6) EN PESO DE LA MEZCLA      |    | 33.08   | 32.90   |         |         |         |         |
| 3              | L DE AGREGADO FINO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA        |    | 61.42   | 61.10   |         |         |         |         |
| 4              | L DE FILLER (MÉNOS PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA  |    | --      | --      |         |         |         |         |
| 5              | PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - AFASPMTE      |    | 1.000   | 1.000   |         |         |         |         |
| 6              | PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MÉDIO 1)    |    | 2.708   | 2.708   |         |         |         |         |
| 7              | PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK              |    | 2.732   | 2.732   |         |         |         |         |
| 8              | PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - AFASPMTE                 |    | --      | --      |         |         |         |         |
| 9              | ALTEZA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)                    |    | 64.4    | 64.1    | 65.4    | 64.9    | 65.6    | 64.7    |
| 10             | PESO DE LA BRQUETA AL AIRE (gr) (A)                   |    | 1,280.8 | 1,281.2 | 1,281.5 | 1,284.2 | 1,285.2 | 1,286.2 |
| 11             | PESO DE LA BRQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr) (B) |    | 1,282.4 | 1,283.2 | 1,283.2 | 1,286.2 | 1,287.2 | 1,288.1 |
| 12             | PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (gr) (C)                |    | 785.9   | 786.0   | 785.3   | 785.3   | 786.3   | 789.0   |
| 13             | PESO VOL. AGUA / VOL. BRQUETAS (gr) (D-C)             |    | 526.5   | 527.2   | 527.9   | 520.9   | 520.9   | 519.1   |
| 14             | PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr) (B-A)                     |    | 2.4     | 2.0     | 1.7     | 1.0     | 2.0     | 1.9     |
| 15             | PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (A) (B-A) (C-B) (%)           |    | 0.46    | 0.38    | 0.52    | 0.19    | 0.38    | 0.37    |
| 16             | DENSIDAD DE LA BRQUETA A 20°C (gr/cm³)                |    | 2329    | 2328    | 2328    | 2364    | 2364    | 2374    |
| 17             | PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRQUETA (gr./vol.) (A/B-C) |    | 2.336   | 2.335   | 2.333   | 2.371   | 2.371   | 2.381   |
| 18             | PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041                  |    | 2.496   |         |         | 2.477   |         |         |
| 19             | PORCENTAJE DE VACÍOS                                  |    | 6.4     | 6.4     | 6.5     | 4.3     | 4.3     | 3.9     |
| 20             | PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./vol.)    |    | 2.724   |         |         | 2.724   |         |         |
| 21             | V.M.A.  |    | 19.0    | 19.0    | 19.1    | 18.2    | 18.2    | 17.8    |
| 22             | PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.                |    | 66.3    | 66.1    | 65.8    | 76.5    | 76.5    | 78.3    |
| 23             | PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL           |    | 2.730   |         |         | 2.730   |         |         |
| 24             | ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)           |    | 0.1     |         |         | 0.1     |         |         |
| 25             | PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO                        |    | 5.4     |         |         | 5.9     |         |         |
| 26             | FLUJO (mm Pulgada)                                    |    | 11.0    | 11.0    | 12.0    | 12.0    | 13.0    | 13.0    |
| 27             | ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)                            |    | 1,145.0 | 1,100.0 | 1,310.0 | 1,220.0 | 1,140.0 | 1,200.0 |
| 28             | FACTOR DE ESTABILIDAD                                 |    | 1.04    | 1.04    | 1.04    | 1.04    | 1.04    | 1.04    |
| 29             | ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)                            |    | 1,195.0 | 1,044.0 | 1,354.0 | 1,269.0 | 1,186.0 | 1,248.0 |



DMA (D/E)  
mep/jera  
05.11.2021

ING. JORGE SANCHEZ MEDA CENTURON  
REG. CIP 83385  
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 11 de Enero del 2021.

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**

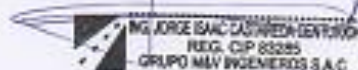
**INFORME DE ENSAYO N° 003 - 2021 - M&V - 07.04**

**SOLICITANTE :** RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO **MUESTRA :** Agregados, Pm 00-70  
**PROYECTO :** Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARASAYLLO - DISTRITO DE CARASAYLLO, LAM"  
**IDENTIFICACIÓN :** La que se indica  
**CANTIDAD :** 100 kg, 01 gr  
**PRESENTACIÓN :** Sacos y envase metálico  
**FECHA DE RECEPCIÓN :** 2020/12/05 **FECHA DE ENSAYO :** 2020/12/05 al 2021/01/11

**ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL**

| N° DE BRQUETAS   | 3A      | 3B      | 3C      | 4A | 4B | 4C |
|--|---------|---------|---------|----|----|----|
| 1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL                     |         | 6.30    |         |    |    |    |
| 2 % DE AGREGADO GRUESO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA         |         | 32.75   |         |    |    |    |
| 3 % DE AGREGADO FINO (N° 40) EN PESO DE LA MEZCLA          |         | 60.77   |         |    |    |    |
| 4 % DE FILLER (MÉDIO #45 PARA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA |         | --      |         |    |    |    |
| 5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - AFARANTE         |         | 1.010   |         |    |    |    |
| 6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-FINE (MÉDIO #7)      |         | 2.708   |         |    |    |    |
| 7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - FINE                 |         | 2.732   |         |    |    |    |
| 8 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - AFARANTE                    |         | --      |         |    |    |    |
| 9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)                       | 65.3    | 64.9    | 65.7    |    |    |    |
| 10 PESO DE LA BRQUETA AL AIRE (gr / 14)                    | 1,235.8 | 1,235.1 | 1,236.2 |    |    |    |
| 11 PESO DE LA BRQUETA SAT. SEC. EN EL AIRE (gr) - BR       | 1,237.2 | 1,236.2 | 1,237.8 |    |    |    |
| 12 PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (gr) - BC                 | 714.0   | 715.0   | 716.2   |    |    |    |
| 13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRQUETA (gr) - (B/C)              | 523.2   | 521.2   | 521.6   |    |    |    |
| 14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr) - (B/A)                     | 1.3     | 1.1     | 1.6     |    |    |    |
| 15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (A) [(B-A)/C] x 100             | 0.25    | 0.21    | 0.31    |    |    |    |
| 16 DENSIDAD DE LA BRQUETA A 25° C (kg / m³)                | 2395    | 2363    | 2363    |    |    |    |
| 17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRQUETA (gr / cm³) - (B/C)   | 2.362   | 2.370   | 2.370   |    |    |    |
| 18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 3041                    |         | 2.438   |         |    |    |    |
| 19 PORCENTAJE DE VACÍO                                     | 3.9     | 3.6     | 3.8     |    |    |    |
| 20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr / cm³)      |         | 2.724   |         |    |    |    |
| 21 V.M.A.  | 18.9    | 18.7    | 18.7    |    |    |    |
| 22 PORCENTAJE DE VACÍO LLEVADO CON C.A.                    | 79.4    | 80.8    | 80.9    |    |    |    |
| 23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL             |         | 2.730   |         |    |    |    |
| 24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (B)             |         | 0.1     |         |    |    |    |
| 25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO                          |         | 6.4     |         |    |    |    |
| 26 FLUJO (mm / pulgada)                                    | 13.0    | 14.0    | 14.0    |    |    |    |
| 27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)                           | 1,075.0 | 1,065.0 | 1,300.0 |    |    |    |
| 28 FACTOR DE ESTABILIDAD                                   | 1.04    | 1.04    | 1.04    |    |    |    |
| 29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)                              | 1,118.0 | 1,308.0 | 1,344.0 |    |    |    |

DMA (M/10)  
 11 400/004  
 O. S. IVTCS



Lima, 11 de Enero del 2021.

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**
**INFORME DE ENSAYO N° 003 - 2021 - M&V - 07.04**

|                           |   |                        |                             |
|---------------------------|---|------------------------|-----------------------------|
| <b>SOLICITANTE</b>        | : RENZO FAUSTO GODOY MARDONADO  | <b>MUESTRA</b>         | : Agregados, Pen 60-70.     |
| <b>PROYECTO</b>           | : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA" | <b>IDENTIFICACIÓN</b>  | : La que se indica.         |
| <b>FECHA DE RECEPCIÓN</b> | : 2020/12/25.   | <b>CANTIDAD</b>        | : 100 kg, 01 gl.            |
|                           |   | <b>PRESENTACIÓN</b>    | : Sacos y envase metálico.  |
|                           |   | <b>FECHA DE ENSAYO</b> | : 2020/12/25 al 2021/01/11. |

**MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL**
**Características de la Mezcla :**

|  |   |                |                |
|--|---|----------------|----------------|
| - Nº de golpes por cara                      | : | 75             |                |
| - Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % * | : | 5.7            | 5.1            |
| - Peso Específico bulk, g/cm <sup>3</sup>    | : | 2.358          | 2.371          |
| - Vació, %                                   | : | 5.7            | 4.4            |
| - Vació llenos con Cemento Asfáltico, %      | : | 63.0           | 76.0           |
| - V.M.A., %                                  | : | 13.7           | 18.5           |
| - Estabilidad, lb (kN)                       | : | 2650.0 (11.79) | 2700.0 (12.01) |
| - Flujo, 0.01" (0.25 mm)                     | : | 11.7 (2.9)     | 12.5 (3.1)     |
| - Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm          | : |                | 5958.9         |
| - Absorción de Asfalto, %                    | : |                | 0.0            |
| - Temperatura de la Mezcla, °C               | : |                | 145.0          |

**Proporciones de mezcla :**

|                          |   |      |
|--------------------------|---|------|
| (1) Agregado grueso, % * | : | 35.0 |
| (2) Agregado fino, % *   | : | 65.0 |

**Materiales :**

|                   |   |  |
|-------------------|---|--|
| - Tipo de Asfalto | : | PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante)   |
| - Agregado grueso | : | Cantera Carabaylo - Grava 1 (35%)  |
| - Agregado fino   | : | Cantera Carabaylo - Arena chancada 1 (35%)<br>Cantera Carabaylo - Arena Zarandeada 2 (30%) |

**Nota :**

(\*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

**Observaciones :**

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2020/12/25.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



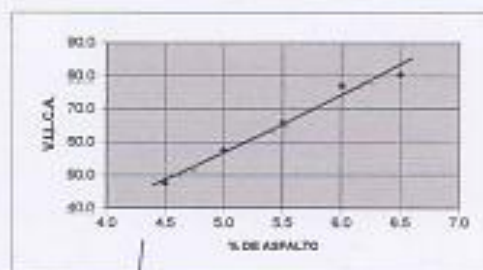
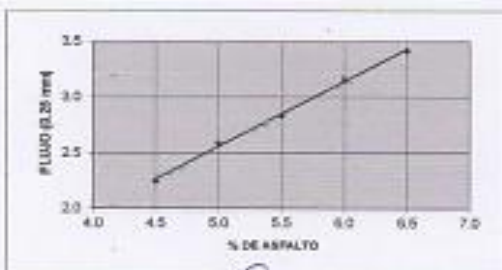
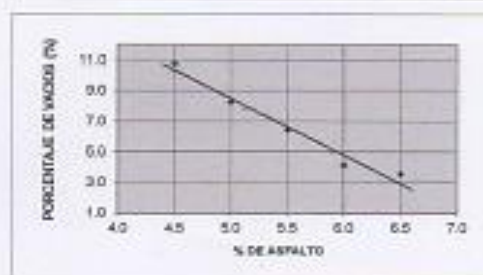
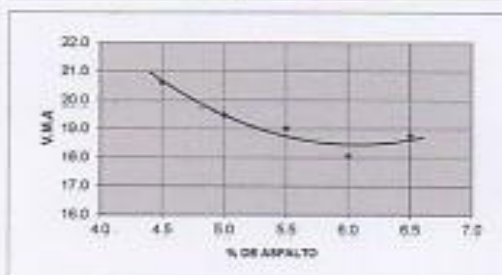
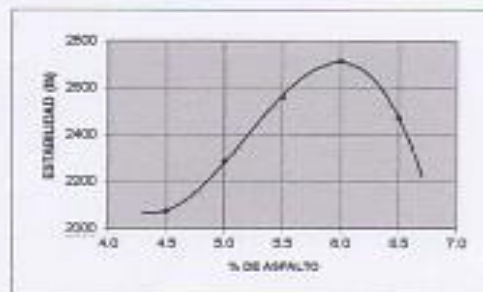
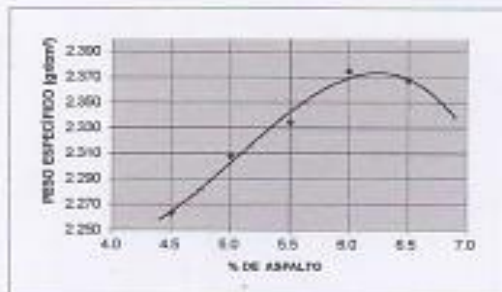
DMA (S/E)  
mapp/jema  
O.S. N°003

  
ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN  
REG. CP 83265  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.  
Lima, 11 de Enero del 2021.

INFORME DE ENSAYO N° 003 - 2021 - M&V - 07.04

|                           |   |                        |                             |
|---------------------------|---|------------------------|-----------------------------|
| <b>SOLICITANTE</b>        | : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  | <b>MUESTRA</b>         | : Agregados, Pm 60-70.      |
| <b>PROYECTO</b>           | : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LONAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE GARABAYLLO, LIMA" | <b>IDENTIFICACIÓN</b>  | : La que se indica.         |
| <b>FECHA DE RECEPCIÓN</b> | : 2020/12/25.   | <b>CANTIDAD</b>        | : 100 kg, 01 gl.            |
|                           |   | <b>PRESENTACIÓN</b>    | : Sacos y envase metálico.  |
|                           |   | <b>FECHA DE ENSAYO</b> | : 2020/12/25 al 2021/01/11. |

MTC E-604 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL



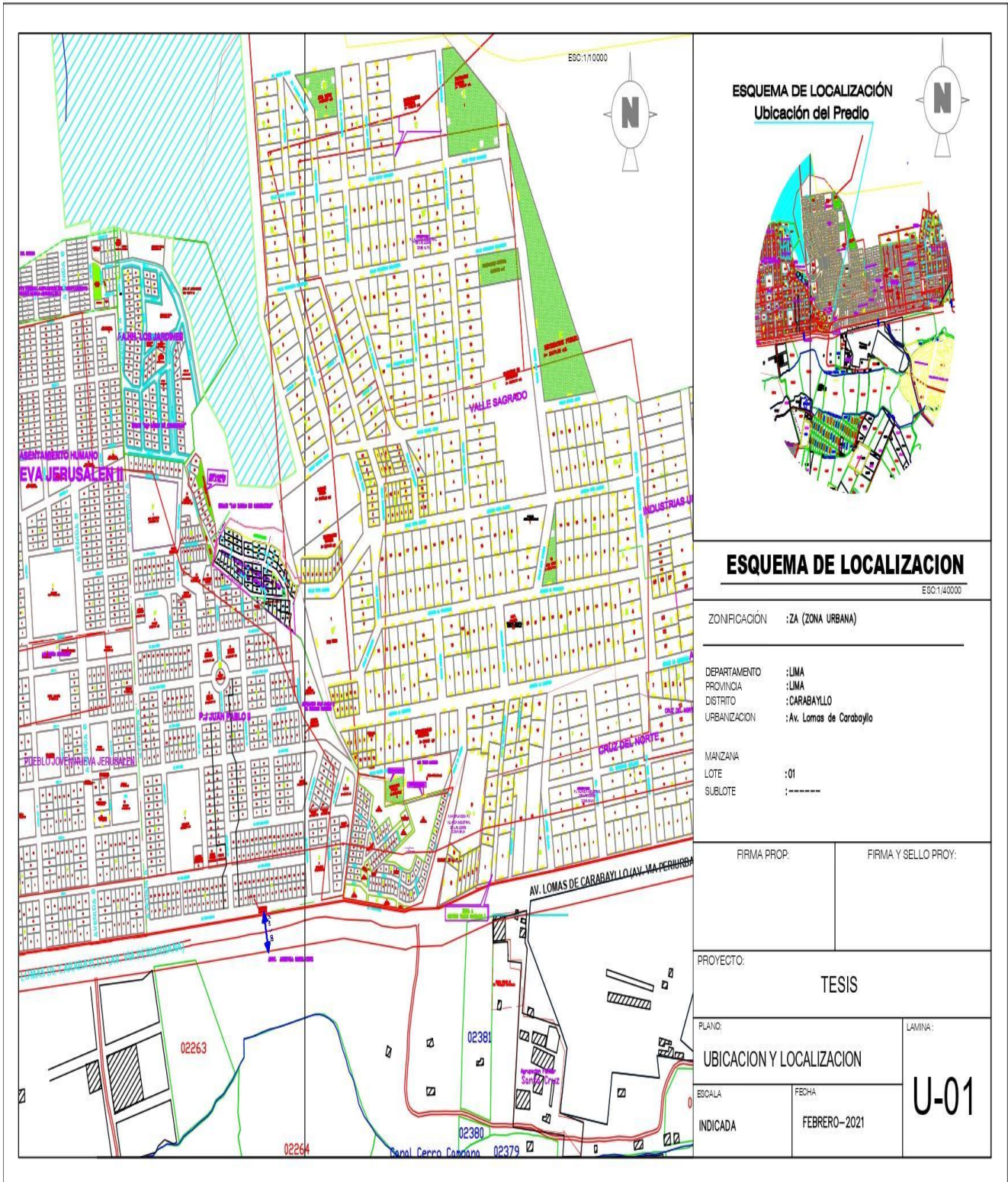
DMA (15/6)  
#000/0000  
O.S. N°003



ING. JOSÉ GARCÍA CASTIÑEDA CONTRERA  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 11 de Enero del 2021.

# PLANO DE UBICACIÓN



## ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN Ubicación del Predio



## ESQUEMA DE LOCALIZACION

ESQ: 1.4/0000

ZONIFICACIÓN : ZA (ZONA URBANA)

DEPARTAMENTO : LIMA  
 PROVINCIA : LIMA  
 DISTRITO : CARABAYLLO  
 URBANIZACIÓN : Av. Lomas de Carabaylo

MANZANA :  
 LOTE : 01  
 SUBLOTE : -----

FIRMA PROP:

FIRMA Y SELLO PROY:

PROYECTO:  
**TESIS**

PLANO:  
**UBICACION Y LOCALIZACION**

LAMINA:

ESCALA INDICADA:  
 FECHA:  
**FEBRERO-2021**

**U-01**



| PROBLEMA GENERAL   | OBJETIVO GENERAL  | HIPÓTESIS GENERAL   | VARIABLES  | DIMENSIONES (B)                              | INDICADORES (c)   | METODOLOGÍA   |
|--|---|---|--|--|---|---|
| ¿En qué medida la evaluación de los tipos de fallas del pavimento flexible se pueden mejorar la estructura del diseño de pavimentos en la avenida lomas de carabaylo-districto de carabaylo, Lima? | Evaluar de los tipos de falla del pavimento flexible para proponer alternativas de mejoramiento en la estructura del pavimento de la avenida lomas de carabaylo-districto de carabaylo, Lima. | Si se evalúa adecuadamente los tipos de fallas del pavimento flexible entonces se puede proponer alternativas significativas de mejoramiento de la estructura del diseño de pavimentos en la avenida lomas de Carabaylo.  | <b>Variable Independiente</b><br>Evaluación de los tipos de falla del pavimento flexible   | Análisis del estado físico de las vías..     | Análisis del estado físico de las vías.   | <b>Tipo de investigación:</b><br>Explicativo<br>Diseño de investigación: Experimental   |
|  |   |   |  | Calidad de los materiales pétreos.           | Análisis granulométricos.<br>Contenido de humedad.<br>Porcentaje de absorción.<br>Peso específico.<br>Peso unitario suelto.<br>Peso unitario compactado.  | <b>Población:</b> La población de estudio para nuestro análisis es la zona lomas de Carabaylo del Distrito de Carabaylo.<br><b>Muestra:</b> El analiza la avenida más transitada en lomas de Carabaylo. |
| <b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>   | <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>  | <b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</b>  | <b>Variable dependiente</b><br>Alternativas de mejoramiento en la estructura del pavimento |  |   | <b>Muestreo:</b> El análisis de la técnica estadística mediante Análisis de fiabilidad<br><b>Técnica:</b> Fichas Técnicas   |
| ¿Cómo se encuentra el estado superficial de las vías en la estructura del diseño de pavimento en la avenida lomas de Carabaylo?  | Evaluar el estado superficial del pavimento flexible mediante el índice de condición del pavimento (PCI) en la estructura del pavimento de avenida lomas de Carabaylo.                        | La evaluación el estado superficial del pavimento flexible para proponer alternativas de mejoramiento en la estructura del pavimento de la avenida lomas de carabaylo-districto de carabaylo, Lima.   |  | Análisis de la superficie del pavimento      | ficha técnica   | <b>Instrumento:</b> La ficha técnica de recolección de datos y ensayos  |
| ¿Cuál es el resultado del estudio de la mecánica de suelos de la calidad de los materiales en la estructura del diseño de pavimentos en la avenida lomas de Carabaylo?                             | Determinar la calidad de materiales en la estructura del diseño del pavimento de la avenida lomas de carabaylo.   | Al determinar la calidad de materiales en la estructura del diseño de pavimentos de la avenida lomas de carabaylo-districto de carabaylo para su previa evaluación y analizar alternativas del pavimento..  |  | Tiempo de ejecución                          | Tiempo de reemplazo de material   |   |
| ¿Cuáles son las alternativas de mejoramiento más influyente en la estructura del diseño de pavimentos en la avenida lomas de Carabaylo?  | Proponer las alternativas más influyentes de mejoramiento que se evidencian en el pavimento flexible seleccionado en la estructura del pavimento de la avenida lomas de Carabaylo.            | La identificación de las fallas y/o deterioros más influyentes que se evidencian en el pavimento flexible seleccionado para proponer alternativas de mejoramiento en la estructura del pavimento de la avenida lomas de carabaylo-districto de carabaylo, Lima. |  | Aspecto estructural                          | Numero estructural (SN)   |   |
|  |   |   |  | Método Pavement Condition Index (PCI)        | Identificar las fallas del pavimento in situ. Determinar el índice de condición del pavimento.<br>- Determinar la condición actual del pavimento flexible |   |
|  |   |   |  | Mantenimiento y Rehabilitación del pavimento | Clasificar el tipo de Mantenimiento y Rehabilitación a efectuar.<br>Acciones de Mantenimiento y Rehabilitación a efectuar usando metodo marshall          |   |

| VARIABLE  | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL   | DIMENSIÓN   | INDICADORES   | ESCALA    |
|---|---|--|---|---|-----------|
| Evaluación de los tipos de falla del pavimento flexible     | Las fallas es el progresivo deterioro del pavimento debido a ciertos factores que terminan con el colapso de la estructura, si no se realiza una intervención adecuada y oportuna. (Tacza Herrera & Rodríguez Paez, 2018)   | La variable de evaluación del tipos de fallas del pavimentos flexibles se va analizar mediante las dimensiones   | Análisis del estado físico de las vías.             | Deterioros en pavimentos flexibles.   | Intervalo |
|   |   |  | Calidad de los materiales pétreos.                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis granulométricos.</li> <li>- Contenido de humedad.</li> <li>- Porcentaje de absorción.</li> <li>- Peso específico.</li> <li>- Peso unitario suelto.</li> <li>- Peso unitario compactado.</li> <li>- Abrasión los Ángeles (I. A) al desgaste de los agregados.</li> </ul> |           |
| Alternativas de mejoramiento en la estructura del pavimento | Los pavimentos flexibles están generalmente conformados por la carpeta de rodamiento en la superficie, apoyada sobre dos capas no rígidas denominadas base y sub base; y todo este paquete estructural descansa sobre la sub rasante. Se describen las principales características y funciones para cada una de las capas que componen los pavimentos flexibles | Operacionalmente se define como el mejoramiento de la estructura del pavimentos en cuanto a su tiempo de ejecución, Aspecto estructural , métodos de evaluación y mantenimiento que compone un pavimento flexible, | Determinación del Marshall para pavimento flexible. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- porcentaje de bitumen apropiado para el nuevo pavimento.</li> <li>- determinar el material para mejorar los tipos de fallas.</li> </ul>  | Intervalo |
|   |   |  | Tiempo de ejecución                                 | Tiempo de reemplazo de material   |           |
|   |   |  | Aspecto estructural                                 | Numero estructural (SN)   |           |

|  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  | Método Pavement Condition Index (PCI)        | Identificar las fallas del pavimento in situ.<br>Determinar el índice de condición del pavimento.<br>- Determinar la condición actual del pavimento flexible. |  |
|  |  |  | Mantenimiento y Rehabilitación del pavimento | - Clasificar el tipo de Mantenimiento y Rehabilitación a efectuar.<br>Acciones de Mantenimiento y Rehabilitación a efectuar                                   |  |

| F -01   |                               | INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO |  |   |                         |     |      |                   |      |  |
|---|-------------------------------|----------------------------------|--|---|-------------------------|-----|------|-------------------|------|--|
|   |                               | PLANILLA PCI                     |  |   |                         |     |      |                   |      |  |
| Ubicación: Avenida lomas de carabayllo  |                               |                                  |  |   |                         |     |      | Fecha: 20-12-2020 |      |  |
|   |                               | Unidad muestreada: 1             |  | Progresiva: 00+000 al 00+270            |                         |     |      |                   |      |  |
| Área de la muestra (m²): 229,80   |                               |                                  | AUTOR: RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO                |   |                         |     |      |                   |      |  |
| Tipos de fallas   |                               |                                  |  |   |                         |     |      |                   |      |  |
| OBSERVACIONES   | 1.- Piel de cocodrilo         | m²                               | 11.- Bacheo  | m²                                      | FORMA DE LA MUESTRA     |     |      |                   |      |  |
| <p>1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.</p> <p>2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO PUEDEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.</p> <p>3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.</p> <p>4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.</p> <p>5.- SE MIDEN SEPARADAS.</p> <p>6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.</p> | 2.- Exudación                 | m²                               | 12.- Agregados pulidos                               | m²                                      | DIMENSIONES             |     |      |                   |      |  |
|   | 3.- Agrietamiento en bloque   | m²                               | 13.- Huecos  | Nº                                      | B= 6.00 mts.            |     |      |                   |      |  |
|   | 4.- Elevaciones, hundimientos | m                                | 14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje. | m²                                      | Lm= 38.30 mts           |     |      |                   |      |  |
|   | 5.- Corrugaciones             | m²                               | 15.- Ahuellamiento                                   | m²                                      | L=                      |     |      |                   |      |  |
|   | 6.- Depresiones               | m²                               | 16.- Deformación por empuje                          | m²                                      |                         |     |      |                   |      |  |
|   | 7.- Grietas de borde          | M                                | 17.- Grietas de corrimiento                          | m²                                      |                         |     |      |                   |      |  |
|   | 8.- Reflexión de juntas       | M                                | 18.- Hinchamiento                                    | m²                                      |                         |     |      |                   |      |  |
|   | 9.- Desnivel de calzada       | M                                | 19.- Disgregación y desgaste                         | m²                                      |                         |     |      |                   |      |  |
|   | 10.- Grietas long. y transv.  | M                                |  |   |                         |     |      |                   |      |  |
|   | TIPOS DE FALLAS EXISTENTES    |                                  |  |   |                         |     |      |                   |      |  |
| 1   |                               |                                  | 7  |   |                         | 11  |      |                   |      |  |
| L   | M                             | H                                | L  | M                                       | H                       | L   | M    | H                 |      |  |
|   | 7.5                           |                                  |  |   | 8.2                     |     | 2.5  |                   |      |  |
|   | 4.8                           |                                  |  |   |                         |     | 8.9  |                   |      |  |
|   |                               |                                  |  |   |                         |     |      |                   |      |  |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>  | 0.00                          | 12.3                             | 0.00   | 0.00                                    | 0.00                    | 8.2 | 0.00 | 11.4              | 0.00 |  |
| CÁLCULO DEL PCI   |                               |                                  |  |   |                         |     |      |                   |      |  |
| TIPO DE FALLA   | SEVERIDAD                     | DENSIDAD                         | VAL. DEDUCCIÓN                                       | PCI = 100 - VDC<br><br><b>26</b>        |                         |     |      |                   |      |  |
| 1   | M                             | 5.35%                            |  |   |                         |     |      |                   |      |  |
| 7   | H                             | 4.96%                            |  |   |                         |     |      |                   |      |  |
| 11  | M                             | 3.57%                            |  |   |                         |     |      |                   |      |  |
|   |                               |                                  |  | CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:<br><b>MALO</b> |                         |     |      |                   |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:</b>  |                               |                                  |  | 0,00                                    | BACHEO:<br><b>4.79%</b> |     |      |                   |      |  |
|   |                               |                                  | <b>VDT =</b>   |   |                         |     |      |                   |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:</b>  |                               |                                  |  | 74                                      |                         |     |      |                   |      |  |
|   |                               |                                  | <b>VDC =</b>   |   |                         |     |      |                   |      |  |

| F -02  |                               | INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO |  |                              |   |      |      |                   |      |
|--|-------------------------------|----------------------------------|--|------------------------------|---|------|------|-------------------|------|
| PLANILLA PCI   |                               |                                  |  |                              |   |      |      |                   |      |
| Ubicación: Avenida lomas de carabaylo  |                               |                                  |  |                              |   |      |      | Fecha: 20-12-2020 |      |
|  |                               | Unidad muestreada: 2             |  | Progresiva: 00+270 al 00+540 |   |      |      |                   |      |
| Área de la muestra (m²): 229,80  |                               |                                  | AUTOR: RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO                |                              |   |      |      |                   |      |
| Tipos de fallas  |                               |                                  |  |                              |   |      |      |                   |      |
| OBSERVACIONES  | 1.- Piel de cocodrilo         | m²                               | 11.- Bacheo  | m²                           | FORMA DE LA MUESTRA   |      |      |                   |      |
| 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.<br>2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.<br>3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.<br>4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.<br>5.- SE CONSIDERA LA FALLA 8.<br>6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS. | 2.- Exudación                 | m²                               | 12.- Agregados pulidos                               | m²                           | DIMENSIONES<br><br>B= 6.00 mts.<br><br>Lm=<br><br>38.30 mts<br><br>L= |      |      |                   |      |
|  | 3.- Agrietamiento en bloque   | m                                | 13.- Huecos  | Nº                           |   |      |      |                   |      |
|  | 4.- Elevaciones, hundimientos |                                  | 14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje. | m²                           |   |      |      |                   |      |
|  | 5.- Corrugaciones             | m²                               | 15.- Ahuellamiento                                   | m²                           |   |      |      |                   |      |
|  | 6.- Depresiones               | m²                               | 16.- Deformación por empuje                          | m²                           |   |      |      |                   |      |
|  | 7.- Grietas de borde          | M                                | 17.- Grietas de corrimiento                          | m²                           |   |      |      |                   |      |
|  | 8.- Reflexión de juntas       | M                                | 18.- Hinchamiento                                    | m²                           |   |      |      |                   |      |
|  | 9.- Desnivel de calzada       | M                                | 19.- Disgregación y desgaste                         | m²                           |   |      |      |                   |      |
|  | 10.- Grietas long. y transv.  | M                                |  |                              |   |      |      |                   |      |
|  | TIPOS DE FALLAS EXISTENTES    |                                  |  |                              |   |      |      |                   |      |
| 1  |                               |                                  |  |                              |   |      |      |                   |      |
| L  | M                             | H                                | L  | M                            | H   | L    | M    | H                 |      |
|  | 5.2                           | 15.2                             |  |                              |   |      |      |                   |      |
|  |                               | 4.8                              |  |                              |   |      |      |                   |      |
|  |                               |                                  |  |                              |   |      |      |                   |      |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>   | 0.00                          | 5.2                              | 20.0   | 0.00                         | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00              | 0.00 |
| 2  |                               |                                  |  |                              |   |      |      |                   |      |
| L  | M                             | H                                | L  | M                            | H   | L    | M    | H                 |      |
|  |                               |                                  |  |                              |   |      |      |                   |      |
|  |                               |                                  |  |                              |   |      |      |                   |      |
|  |                               |                                  |  |                              |   |      |      |                   |      |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>   | 0.00                          | 0.00                             | 0.00   | 0.00                         | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00              | 0.00 |
| CÁLCULO DEL PCI  |                               |                                  |  |                              |   |      |      |                   |      |
| TIPO DE FALLA  | SEVERIDAD                     | DENSIDAD                         | VAL. DEDUCCIÓN                                       |                              | PCI = 100 - VDC<br><br><b>36</b>                                      |      |      |                   |      |
| 1  | M                             | 2.26%                            |  |                              |   |      |      |                   |      |
| 1  | H                             | 8.70%                            |  |                              |   |      |      |                   |      |
|  |                               |                                  |  |                              | CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:  |      |      |                   |      |
|  |                               |                                  |  |                              | <b>MALO</b>   |      |      |                   |      |
|  |                               |                                  |  |                              | PIEL DE COCODRILO:  |      |      |                   |      |
|  |                               |                                  |  |                              | <b>10.58%</b>   |      |      |                   |      |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:</b>   |                               |                                  | <b>VDT =</b>   |                              | 0,00  |      |      |                   |      |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:</b>   |                               |                                  | <b>VDC =</b>   |                              | 64  |      |      |                   |      |

| F -03  |                               | INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO |  |                   |   |      |      |      |      |  |
|--|-------------------------------|----------------------------------|--|-------------------|---|------|------|------|------|--|
| PLANILLA PCI   |                               |                                  |  |                   |   |      |      |      |      |  |
| Ubicación: Avenida lomas de carabaylo  |                               |                                  |  | Fecha: 20-12-2020 |   |      |      |      |      |  |
| Unidad muestreada:3  |                               |                                  | Progresiva: 00+540 al 00+810                         |                   |   |      |      |      |      |  |
| Área de la muestra (m²): 229,80  |                               |                                  | AUTOR: RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO                |                   |   |      |      |      |      |  |
| Tipos de fallas  |                               |                                  |  |                   |   |      |      |      |      |  |
| OBSERVACIONES  | 1.- Piel de cocodrilo         | m²                               | 11.- Bacheo  | m²                | FORMA DE LA MUESTRA                     |      |      |      |      |  |
| 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.<br>2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.<br>3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.<br>4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.<br>5.- SE CONSIDERA LA FALLA 8.<br>6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS. | 2.- Exudación                 | m²                               | 12.- Agregados pulidos                               | m²                | DIMENSIONES                             |      |      |      |      |  |
|  | 3.- Agrietamiento en bloque   | m                                | 13.- Huecos  | Nº                | B= 6.00 mts.                            |      |      |      |      |  |
|  | 4.- Elevaciones, hundimientos |                                  | 14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje. | m²                | Lm=                                     |      |      |      |      |  |
|  | 5.- Corrugaciones             | m²                               | 15.- Ahuellamiento                                   | m²                | L=                                      |      |      |      |      |  |
|  | 6.- Depresiones               | m²                               | 16.- Deformación por empuje                          | m²                | 38.30 mts                               |      |      |      |      |  |
|  | 7.- Grietas de borde          | M                                | 17.- Grietas de corrimiento                          | m²                |   |      |      |      |      |  |
|  | 8.- Reflexión de juntas       | M                                | 18.- Hinchamiento                                    | m²                |   |      |      |      |      |  |
|  | 9.- Desnivel de calzada       | M                                | 19.- Disgregación y desgaste                         | m²                |   |      |      |      |      |  |
|  | 10.- Grietas long. y transv.  | M                                |  |                   |   |      |      |      |      |  |
|  | TIPOS DE FALLAS EXISTENTES    |                                  |  |                   |   |      |      |      |      |  |
| 1  |                               |                                  | 7  |                   |   | 9    |      |      |      |  |
| L  | M                             | H                                | L  | M                 | H                                       | L    | M    | H    |      |  |
|  | 6.3                           |                                  |  | 1.90              |   |      | 2.3  |      |      |  |
|  | 12.5                          |                                  |  |                   |   |      |      |      |      |  |
|  |                               |                                  |  |                   |   |      |      |      |      |  |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>   | 0.00                          | 18.8                             | 0.00   | 0.00              | 1.90                                    | 0.00 | 0.00 | 2.30 | 0.00 |  |
| 11   |                               |                                  |  |                   |   |      |      |      |      |  |
| L  | M                             | H                                | L  | M                 | H                                       | L    | M    | H    |      |  |
|  |                               | 6.5                              |  |                   |   |      |      |      |      |  |
|  |                               |                                  |  |                   |   |      |      |      |      |  |
|  |                               |                                  |  |                   |   |      |      |      |      |  |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>   | 0.00                          | 0.00                             | 6.5  | 0.00              | 0.00                                    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |      |  |
| CÁLCULO DEL PCI  |                               |                                  |  |                   |   |      |      |      |      |  |
| TIPO DE FALLA  | SEVERIDAD                     | DENSIDAD                         | VAL. DEDUCCIÓN                                       |                   | PCI = 100 - VDC<br><br><b>30</b>        |      |      |      |      |  |
| 1  | M                             | 43%                              |  |                   |   |      |      |      |      |  |
| 7  | M                             | 6%                               |  |                   |   |      |      |      |      |  |
| 9  | M                             | 2%                               |  |                   |   |      |      |      |      |  |
| 11   | H                             | 72%                              |  |                   | CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:<br><b>MALO</b> |      |      |      |      |  |
|  |                               |                                  |  |                   |   |      |      |      |      |  |
|  |                               |                                  |  |                   |   |      |      |      |      |  |
|  |                               |                                  |  |                   |   |      |      |      |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:</b>   |                               |                                  | <b>VDT =</b>   |                   | 0,00                                    |      |      |      |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:</b>   |                               |                                  | <b>VDC =</b>   |                   | 70                                      |      |      |      |      |  |
|  |                               |                                  |  |                   | PIEL DE COCDIRLO:<br><b>7.90%</b>       |      |      |      |      |  |

| F -04  |                               | INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO |  |                              |   |      |      |                   |      |
|--|-------------------------------|----------------------------------|--|------------------------------|---|------|------|-------------------|------|
| PLANILLA PCI   |                               |                                  |  |                              |   |      |      |                   |      |
| Ubicación: Avenida lomas de carabaylo  |                               |                                  |  |                              |   |      |      | Fecha: 20-12-2020 |      |
|  |                               | Unidad muestreada: 4             |  | Progresiva: 00+810 al 01+080 |   |      |      |                   |      |
| Área de la muestra (m²): 229,80  |                               |                                  | AUTOR: RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO                |                              |   |      |      |                   |      |
| Tipos de fallas  |                               |                                  |  |                              |   |      |      |                   |      |
| OBSERVACIONES  | 1.- Piel de cocodrilo         | m²                               | 11.- Bacheo  | m²                           | FORMA DE LA MUESTRA   |      |      |                   |      |
| 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.<br>2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.<br>3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.<br>4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.<br>5.- SE CONSIDERA LA FALLA 8.<br>6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS. | 2.- Exudación                 | m²                               | 12.- Agregados pulidos                               | m²                           | DIMENSIONES<br><br>B= 6.00 mts.<br><br>Lm=<br><br>38.30 mts<br><br>L= |      |      |                   |      |
|  | 3.- Agrietamiento en bloque   | m                                | 13.- Huecos  | Nº                           |   |      |      |                   |      |
|  | 4.- Elevaciones, hundimientos |                                  | 14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje. | m²                           |   |      |      |                   |      |
|  | 5.- Corrugaciones             | m²                               | 15.- Ahuellamiento                                   | m²                           |   |      |      |                   |      |
|  | 6.- Depresiones               | m²                               | 16.- Deformación por empuje                          | m²                           |   |      |      |                   |      |
|  | 7.- Grietas de borde          | M                                | 17.- Grietas de corrimiento                          | m²                           |   |      |      |                   |      |
|  | 8.- Reflexión de juntas       | M                                | 18.- Hinchamiento                                    | m²                           |   |      |      |                   |      |
|  | 9.- Desnivel de calzada       | M                                | 19.- Disgregación y desgaste                         | m²                           |   |      |      |                   |      |
|  | 10.- Grietas long. y transv.  | M                                |  |                              |   |      |      |                   |      |
|  | TIPOS DE FALLAS EXISTENTES    |                                  |  |                              |   |      |      |                   |      |
| 1  |                               |                                  | 11   |                              |   |      |      |                   |      |
| L  | M                             | H                                | L  | M                            | H   | L    | M    | H                 |      |
|  | 2.6                           |                                  |  | 3.9                          |   |      |      |                   |      |
|  | 9.5                           |                                  |  | 2.2                          |   |      |      |                   |      |
|  | 7.5                           |                                  |  |                              |   |      |      |                   |      |
| TOTAL POR FALLA  | 0.00                          | 19.6                             | 0.00   | 0.00                         | 6.1   | 0.00 | 0.00 | 0.00              | 0.00 |
| CÁLCULO DEL PCI  |                               |                                  |  |                              |   |      |      |                   |      |
| TIPO DE FALLA  | SEVERIDAD                     | DENSIDAD                         | VAL. DEDUCCIÓN                                       |                              | PCI = 100 - VDC<br><br><b>34</b>                                      |      |      |                   |      |
| 1  | M                             | 8.52%                            |  |                              |   |      |      |                   |      |
| 11   | M                             | 2.65%                            |  |                              |   |      |      |                   |      |
|  |                               |                                  |  |                              | CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:  |      |      |                   |      |
|  |                               |                                  |  |                              | <b>MALO</b>   |      |      |                   |      |
|  |                               |                                  |  |                              | PIEL DE COCODRILO:  |      |      |                   |      |
|  |                               |                                  |  |                              | <b>8.23%</b>  |      |      |                   |      |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:</b>   |                               |                                  |  | VDT =                        |   | 0,00 |      |                   |      |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:</b>   |                               |                                  |  | VDC =                        |   | 66   |      |                   |      |

| F -05  |                               | INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO |  |                   |                     |                          |      |      |      |  |
|--|-------------------------------|----------------------------------|--|-------------------|---------------------|--------------------------|------|------|------|--|
| PLANILLA PCI   |                               |                                  |  |                   |                     |                          |      |      |      |  |
| Ubicación: Avenida lomas de carabayllo   |                               |                                  |  | Fecha: 20-12-2020 |                     |                          |      |      |      |  |
| Unidad muestreada: 5   |                               |                                  | Progresiva: 01+080 al 01+350                         |                   |                     |                          |      |      |      |  |
| Área de la muestra (m²): 229,80  |                               |                                  | AUTOR: RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO                |                   |                     |                          |      |      |      |  |
| Tipos de fallas  |                               |                                  |  |                   |                     |                          |      |      |      |  |
| OBSERVACIONES  | 1.- Piel de cocodrilo         | m²                               | 11.- Bacheo  | m²                | FORMA DE LA MUESTRA |                          |      |      |      |  |
| 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.<br>2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.<br>3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.<br>4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.<br>5.- SE CONSIDERA LA FALLA 8.<br>6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS. | 2.- Exudación                 | m²                               | 12.- Agregados pulidos                               | m²                | DIMENSIONES         |                          |      |      |      |  |
|  | 3.- Agrietamiento en bloque   | m                                | 13.- Huecos  | Nº                | B= 6.00 mts.        |                          |      |      |      |  |
|  | 4.- Elevaciones, hundimientos |                                  | 14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje. | m²                | Lm=                 |                          |      |      |      |  |
|  | 5.- Corrugaciones             | m²                               | 15.- Ahuellamiento                                   | m²                | 38.30 mts           |                          |      |      |      |  |
|  | 6.- Depresiones               | m²                               | 16.- Deformación por empuje                          | m²                | L=                  |                          |      |      |      |  |
|  | 7.- Grietas de borde          | M                                | 17.- Grietas de corrimiento                          | m²                |                     |                          |      |      |      |  |
|  | 8.- Reflexión de juntas       | M                                | 18.- Hinchamiento                                    | m²                |                     |                          |      |      |      |  |
|  | 9.- Desnivel de calzada       | M                                | 19.- Disgregación y desgaste                         | m²                |                     |                          |      |      |      |  |
|  | 10.- Grietas long. y transv.  | M                                |  |                   |                     |                          |      |      |      |  |
|  | TIPOS DE FALLAS EXISTENTES    |                                  |  |                   |                     |                          |      |      |      |  |
| 1  |                               |                                  | 7  |                   |                     |                          |      |      |      |  |
| L  | M                             | H                                | L  | M                 | H                   | L                        | M    | H    |      |  |
|  |                               | 4.3                              |  |                   | 2.3                 |                          |      |      |      |  |
|  |                               | 8.7                              |  |                   |                     |                          |      |      |      |  |
|  |                               |                                  |  |                   |                     |                          |      |      |      |  |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>   | 0.00                          | 0.00                             | 13.0   | 0.00              | 0.00                | 2.30                     | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |
| CÁLCULO DEL PCI  |                               |                                  |  |                   |                     |                          |      |      |      |  |
| TIPO DE FALLA  | SEVERIDAD                     | DENSIDAD                         | VAL. DEDUCCIÓN                                       |                   |                     | PCI = 100 - VDC          |      |      |      |  |
| 1  | H                             | 5.65%                            |  |                   |                     | 53                       |      |      |      |  |
| 7  | H                             | 1%                               |  |                   |                     |                          |      |      |      |  |
|  |                               |                                  |  |                   |                     | CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: |      |      |      |  |
|  |                               |                                  |  |                   |                     | REGULAR                  |      |      |      |  |
|  |                               |                                  |  |                   |                     | PIEL DE COCODRILO:       |      |      |      |  |
|  |                               |                                  |  |                   |                     | 5.46%                    |      |      |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:</b>   |                               |                                  | VDT =  |                   |                     | 0,00                     |      |      |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:</b>   |                               |                                  | VDC =  |                   |                     | 47                       |      |      |      |  |



| F -06   |                               | INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO |  |                                  |                     |      |      |      |     |
|---|-------------------------------|----------------------------------|--|----------------------------------|---------------------|------|------|------|-----|
| PLANILLA PCI  |                               |                                  |  |                                  |                     |      |      |      |     |
| Ubicación: Avenida lomas de carabaylo   |                               |                                  |  | Fecha: 20-12-2020                |                     |      |      |      |     |
| Unidad muestreada: 6  |                               |                                  | Progresiva: 01+350 al 01+620                         |                                  |                     |      |      |      |     |
| Área de la muestra (m²): 229,80   |                               |                                  | AUTOR: RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO                |                                  |                     |      |      |      |     |
| Tipos de fallas   |                               |                                  |  |                                  |                     |      |      |      |     |
| OBSERVACIONES   | 1.- Piel de cocodrilo         | m²                               | 11.- Bacheo  | m²                               | FORMA DE LA MUESTRA |      |      |      |     |
| 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.<br>2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.<br>3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.<br>4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.<br>5.- SI SE CONSIDERA LA FALLA 8.<br>6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS. | 2.- Exudación                 | m²                               | 12.- Agregados pulidos                               | m²                               | DIMENSIONES         |      |      |      |     |
|   | 3.- Agrietamiento en bloque   | m                                | 13.- Huecos  | Nº                               | B= 6.00 mts.        |      |      |      |     |
|   | 4.- Elevaciones, hundimientos |                                  | 14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje. | m²                               | Lm=                 |      |      |      |     |
|   | 5.- Corrugaciones             | m²                               | 15.- Ahuellamiento                                   | m²                               | 38.30 mts           |      |      |      |     |
|   | 6.- Depresiones               | m²                               | 16.- Deformación por empuje                          | m²                               | L=                  |      |      |      |     |
|   | 7.- Grietas de borde          | M                                | 17.- Grietas de corrimiento                          | m²                               |                     |      |      |      |     |
|   | 8.- Reflexión de juntas       | M                                | 18.- Hinchamiento                                    | m²                               |                     |      |      |      |     |
|   | 9.- Desnivel de calzada       | M                                | 19.- Disgregación y desgaste                         | m²                               |                     |      |      |      |     |
|   | 10.- Grietas long. y transv.  | M                                |  |                                  |                     |      |      |      |     |
|   | TIPOS DE FALLAS EXISTENTES    |                                  |  |                                  |                     |      |      |      |     |
| 1   |                               |                                  | 7  |                                  |                     | 11   |      |      |     |
| L   | M                             | H                                | L  | M                                | H                   | L    | M    | H    |     |
|   | 9.5                           |                                  |  |                                  | 1.75                |      |      | 1.5  |     |
|   | 11.5                          |                                  |  |                                  |                     |      |      | 3.3  |     |
|   |                               |                                  |  |                                  |                     |      |      |      |     |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>  | 0.00                          | 21.0                             | 0.00   | 0.00                             | 0.00                | 1.75 | 0.00 | 0.00 | 4.8 |
| CÁLCULO DEL PCI   |                               |                                  |  |                                  |                     |      |      |      |     |
| TIPO DE FALLA   | SEVERIDAD                     | DENSIDAD                         | VAL. DEDUCCIÓN                                       | PCI = 100 - VDC<br><br><b>26</b> |                     |      |      |      |     |
| 1   | M                             | 9,13%                            |  |                                  |                     |      |      |      |     |
| 7   | H                             | 0.76%                            |  |                                  |                     |      |      |      |     |
| 11  | H                             | 2.09%                            |  |                                  |                     |      |      |      |     |
|   |                               |                                  |  | CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:         |                     |      |      |      |     |
|   |                               |                                  |  | <b>MALO</b>                      |                     |      |      |      |     |
|   |                               |                                  |  | BACHEO:                          |                     |      |      |      |     |
|   |                               |                                  |  | <b>2.01%</b>                     |                     |      |      |      |     |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:</b>  |                               |                                  | VDT =  | 0,00                             |                     |      |      |      |     |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:</b>  |                               |                                  | VDC =  | 74                               |                     |      |      |      |     |

| F – 07   |                               | INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO |  |                   |  |      |      |      |      |
|--|-------------------------------|----------------------------------|--|-------------------|--|------|------|------|------|
| PLANILLA PCI   |                               |                                  |  |                   |  |      |      |      |      |
| Ubicación: Avenida lomas de carabaylo  |                               |                                  |  | Fecha: 20-12-2020 |  |      |      |      |      |
| Unidad muestreada: 7   |                               | Progresiva: 01+620 al 01+890     |  |                   |  |      |      |      |      |
| Área de la muestra (m²): 229,80  |                               |                                  | AUTOR: RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO                |                   |  |      |      |      |      |
| Tipos de fallas  |                               |                                  |  |                   |  |      |      |      |      |
| OBSERVACIONES  | 1.- Piel de cocodrilo         | m²                               | 11.- Bacheo  | m²                | FORMA DE LA MUESTRA<br><br>DIMENSIONES<br><br>B= 6.00 mts.<br><br>Lm=<br><br>38.30 mts<br><br>L= |      |      |      |      |
| 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.<br>2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.<br>3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.<br>4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.<br>5.- SE CONSIDERA LA FALLA 8.<br>6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS. | 2.- Exudación                 | m²                               | 12.- Agregados pulidos                               | m²                |  |      |      |      |      |
|  | 3.- Agrietamiento en bloque   | m                                | 13.- Huecos  | Nº                |  |      |      |      |      |
|  | 4.- Elevaciones, hundimientos |                                  | 14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje. | m²                |  |      |      |      |      |
|  | 5.- Corrugaciones             | m²                               | 15.- Ahuellamiento                                   | m²                |  |      |      |      |      |
|  | 6.- Depresiones               | m²                               | 16.- Deformación por empuje                          | m²                |  |      |      |      |      |
|  | 7.- Grietas de borde          | M                                | 17.- Grietas de corrimiento                          | m²                |  |      |      |      |      |
|  | 8.- Reflexión de juntas       | M                                | 18.- Hinchamiento                                    | m²                |  |      |      |      |      |
|  | 9.- Desnivel de calzada       | M                                | 19.- Disgregación y desgaste                         | m²                |  |      |      |      |      |
|  | 10.- Grietas long. y transv.  | M                                |  |                   |  |      |      |      |      |
|  | TIPOS DE FALLAS EXISTENTES    |                                  |  |                   |  |      |      |      |      |
| 1  |                               |                                  | 7  |                   |  | 9    |      |      |      |
| L  | M                             | H                                | L  | M                 | H  | L    | M    | H    |      |
|  | 3.8                           |                                  |  |                   | 1.45   |      | 1.8  |      |      |
|  | 12.0                          |                                  |  |                   |  |      |      |      |      |
|  |                               |                                  |  |                   |  |      |      |      |      |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>   | 0.00                          | 15.8                             | 0.00   | 0.00              | 0.00   | 1.45 | 0.00 | 1.80 | 0.00 |
| CÁLCULO DEL PCI  |                               |                                  |  |                   |  |      |      |      |      |
| TIPO DE FALLA  | SEVERIDAD                     | DENSIDAD                         | VAL. DEDUCCIÓN                                       |                   | PCI = 100 - VDC<br><br><b>72</b>   |      |      |      |      |
| 1  | M                             | 6.87%                            |  |                   |  |      |      |      |      |
| 7  | H                             | 0.63%                            |  |                   |  |      |      |      |      |
| 9  | M                             | 0.78%                            |  |                   |  |      |      |      |      |
|  |                               |                                  |  |                   | CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:<br><b>BUENO</b>   |      |      |      |      |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:</b>   |                               |                                  |  |                   | VDT =  | 0,00 |      |      |      |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:</b>   |                               |                                  |  |                   | VDC =  | 28   |      |      |      |
|  |                               |                                  |  |                   | GRIETAS DE BORDE:<br><b>1.2%</b>   |      |      |      |      |

| F -08  |                               | INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO      |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
|--|-------------------------------|---------------------------------------|--|-------------------|--------------------------|------|------|------|--|--|
| PLANILLA PCI   |                               |                                       |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
| Ubicación: Avenida lomas de carabaylo  |                               |                                       |  | Fecha: 20-12-2020 |                          |      |      |      |  |  |
| Unidad muestreada: 8   |                               | Progresiva: 01+890 al 02+160          |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
| Área de la muestra (m²): 229,80  |                               | AUTOR: RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
| Tipos de fallas  |                               |                                       |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
| OBSERVACIONES  | 1.- Piel de cocodrilo         | m²                                    | 11.- Bacheo  | m²                | FORMA DE LA MUESTRA      |      |      |      |  |  |
| 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.<br>2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.<br>3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.<br>4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.<br>5.- SE CONSIDERA LA FALLA 8.<br>6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS. | 2.- Exudación                 | m²                                    | 12.- Agregados pulidos                               | m²                | DIMENSIONES              |      |      |      |  |  |
|  | 3.- Agrietamiento en bloque   | m                                     | 13.- Huecos  | Nº                | B= 6.00 mts.             |      |      |      |  |  |
|  | 4.- Elevaciones, hundimientos |                                       | 14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje. | m²                | Lm=                      |      |      |      |  |  |
|  | 5.- Corrugaciones             | m²                                    | 15.- Ahuellamiento                                   | m²                | 38.30 mts                |      |      |      |  |  |
|  | 6.- Depresiones               | m²                                    | 16.- Deformación por empuje                          | m²                | L=                       |      |      |      |  |  |
|  | 7.- Grietas de borde          | M                                     | 17.- Grietas de corrimiento                          | m²                |                          |      |      |      |  |  |
|  | 8.- Reflexión de juntas       | M                                     | 18.- Hinchamiento                                    | m²                |                          |      |      |      |  |  |
|  | 9.- Desnivel de calzada       | M                                     | 19.- Disgregación y desgaste                         | m²                |                          |      |      |      |  |  |
|  | 10.- Grietas long. y transv.  | M                                     |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
|  | TIPOS DE FALLAS EXISTENTES    |                                       |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
| 11   |                               |                                       |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
| L  | M                             | H                                     | L  | M                 | H                        | L    | M    | H    |  |  |
| 2.7  |                               |                                       |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
| 3.2  |                               |                                       |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
|  |                               |                                       |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>   | 5.9                           | 0.00                                  | 0.00   | 0.00              | 0.00                     | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |  |
| 11   |                               |                                       |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
| L  | M                             | H                                     | L  | M                 | H                        | L    | M    | H    |  |  |
|  |                               |                                       |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
|  |                               |                                       |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
|  |                               |                                       |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>   | 0.00                          | 0.00                                  | 0.00   | 0.00              | 0.00                     | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |  |
| CÁLCULO DEL PCI  |                               |                                       |  |                   |                          |      |      |      |  |  |
| TIPO DE FALLA  | SEVERIDAD                     | DENSIDAD                              | VAL. DEDUCCIÓN                                       |                   | PCI = 100 - VDC          |      |      |      |  |  |
| 11   | L                             | 2.57%                                 |  |                   | 68                       |      |      |      |  |  |
|  |                               |                                       |  |                   | CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: |      |      |      |  |  |
|  |                               |                                       |  |                   | BUENO                    |      |      |      |  |  |
|  |                               |                                       |  |                   | BACHEO:                  |      |      |      |  |  |
|  |                               |                                       |  |                   | 2.16%                    |      |      |      |  |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:</b>   |                               |                                       | VDT =  |                   | 0,00                     |      |      |      |  |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:</b>   |                               |                                       | VDC =  |                   | 32                       |      |      |      |  |  |

| F -09   |                               | INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO |  |                                    |  |      |      |      |  |
|---|-------------------------------|----------------------------------|--|------------------------------------|--|------|------|------|--|
| PLANILLA PCI  |                               |                                  |  |                                    |  |      |      |      |  |
| Ubicación: Avenida lomas de carabaylo   |                               |                                  |  | Fecha: 20-12-2020                  |  |      |      |      |  |
| Unidad muestreada: 9  |                               |                                  | Progresiva: 02+160 al 02+430                         |                                    |  |      |      |      |  |
| Área de la muestra (m²): 229,80   |                               |                                  | AUTOR: RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO                |                                    |  |      |      |      |  |
| Tipos de fallas   |                               |                                  |  |                                    |  |      |      |      |  |
| OBSERVACIONES   | 1.- Piel de cocodrilo         | m²                               | 11.- Bacheo  | m²                                 | FORMA DE LA MUESTRA<br><br>DIMENSIONES<br><br>B= 6.00 mts.<br><br>Lm=<br><br>38.30 mts<br><br>L= |      |      |      |  |
| 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.  | 2.- Exudación                 | m²                               | 12.- Agregados pulidos                               | m²                                 |  |      |      |      |  |
| 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO | 3.- Agrietamiento en bloque   | m                                | 13.- Huecos  | Nº                                 |  |      |      |      |  |
| BAJO EL PAVIMENTO.  | 4.- Elevaciones, hundimientos |                                  | 14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje. | m²                                 |  |      |      |      |  |
| 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.                           | 5.- Corrugaciones             | m²                               | 15.- Ahuellamiento                                   | m²                                 |  |      |      |      |  |
| 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.                       | 6.- Depresiones               | m²                               | 16.- Deformación por empuje                          | m²                                 |  |      |      |      |  |
| DE SE CONSIDERA LA FALLA 8.   | 7.- Grietas de borde          | M                                | 17.- Grietas de corrimiento                          | m²                                 |  |      |      |      |  |
| 6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.                                  | 8.- Reflexión de juntas       | M                                | 18.- Hinchamiento                                    | m²                                 |  |      |      |      |  |
|   | 9.- Desnivel de calzada       | M                                | 19.- Disgregación y desgaste                         | m²                                 |  |      |      |      |  |
|   | 10.- Grietas long. y transv.  | M                                |  |                                    |  |      |      |      |  |
| TIPOS DE FALLAS EXISTENTES  |                               |                                  |  |                                    |  |      |      |      |  |
| 1   |                               |                                  | 11   |                                    |  |      |      |      |  |
| L   | M                             | H                                | L  | M                                  | H  | L    | M    | H    |  |
|   | 4.7                           |                                  |  | 2.7                                |  |      |      |      |  |
|   | 3.5                           |                                  |  |                                    |  |      |      |      |  |
|   |                               |                                  |  |                                    |  |      |      |      |  |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>  | 0.00                          | 8.2                              | 0.00   | 0.00                               | 2.7  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |
| CÁLCULO DEL PCI   |                               |                                  |  |                                    |  |      |      |      |  |
| TIPO DE FALLA   | SEVERIDAD                     | DENSIDAD                         | VAL. DEDUCCIÓN                                       | PCI = 100 - VDC<br><br><b>52</b>   |  |      |      |      |  |
| 1   | M                             | 3.57%                            |  |                                    |  |      |      |      |  |
| 11  | M                             | 1.17%                            |  |                                    |  |      |      |      |  |
|   |                               |                                  |  | CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:           |  |      |      |      |  |
|   |                               |                                  |  | <b>REGULAR</b>                     |  |      |      |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:</b>  |                               |                                  |  | VDT =                              | 0,00   |      |      |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:</b>                                    |                               |                                  |  | VDC =                              | 48   |      |      |      |  |
|   |                               |                                  |  | PIEL DE COCODRILO:<br><b>3.44%</b> |  |      |      |      |  |

| F-10  |                               | INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO |  |                   |                                    |      |      |      |      |  |
|---|-------------------------------|----------------------------------|--|-------------------|------------------------------------|------|------|------|------|--|
| PLANILLA PCI  |                               |                                  |  |                   |                                    |      |      |      |      |  |
| Ubicación: Avenida lomas de carabaylo   |                               |                                  |  | Fecha: 20-12-2020 |                                    |      |      |      |      |  |
| Unidad muestreada: 10   |                               | Progresiva: 02+430 al 02+700     |  |                   |                                    |      |      |      |      |  |
| Área de la muestra (m²): 229,80   |                               |                                  | AUTOR: RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO                |                   |                                    |      |      |      |      |  |
| Tipos de fallas   |                               |                                  |  |                   |                                    |      |      |      |      |  |
| OBSERVACIONES   | 1.- Piel de cocodrilo         | m²                               | 11.- Bacheo  | m²                | FORMA DE LA MUESTRA                |      |      |      |      |  |
| 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.<br>2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.<br>3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.<br>4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.<br>5.- SE CONSIDERA LA FALLA 8.<br>6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULTANEAS SE MIDEN SEPARADAS. | 2.- Exudación                 | m²                               | 12.- Agregados pulidos                               | m²                | DIMENSIONES                        |      |      |      |      |  |
|   | 3.- Agrietamiento en bloque   | m                                | 13.- Huecos  | Nº                | B= 6.00 mts.                       |      |      |      |      |  |
|   | 4.- Elevaciones, hundimientos |                                  | 14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje. | m²                | Lm=                                |      |      |      |      |  |
|   | 5.- Corrugaciones             | m²                               | 15.- Ahuellamiento                                   | m²                | L=                                 |      |      |      |      |  |
|   | 6.- Depresiones               | m²                               | 16.- Deformación por empuje                          | m²                | 38.30 mts                          |      |      |      |      |  |
|   | 7.- Grietas de borde          | M                                | 17.- Grietas de corrimiento                          | m²                |                                    |      |      |      |      |  |
|   | 8.- Reflexión de juntas       | M                                | 18.- Hinchamiento                                    | m²                |                                    |      |      |      |      |  |
|   | 9.- Desnivel de calzada       | M                                | 19.- Disgregación y desgaste                         | m²                |                                    |      |      |      |      |  |
|   | 10.- Grietas long. y transv.  | M                                |  |                   |                                    |      |      |      |      |  |
|   | TIPOS DE FALLAS EXISTENTES    |                                  |  |                   |                                    |      |      |      |      |  |
| 1   |                               |                                  | 7  |                   |                                    | 11   |      |      |      |  |
| L   | M                             | H                                | L  | M                 | H                                  | L    | M    | H    |      |  |
|   |                               | 4.5                              |  |                   | 3.5                                |      | 2.4  |      |      |  |
|   |                               | 8.1                              |  |                   |                                    |      |      |      |      |  |
|   |                               |                                  |  |                   |                                    |      |      |      |      |  |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>  | 0.00                          | 0.00                             | 12.6   | 0.00              | 0.00                               | 3.5  | 0.00 | 2.40 | 0.00 |  |
| CÁLCULO DEL PCI   |                               |                                  |  |                   |                                    |      |      |      |      |  |
| TIPO DE FALLA   | SEVERIDAD                     | DENSIDAD                         | VAL. DEDUCCIÓN                                       |                   | PCI = 100 - VDC<br><br><b>38</b>   |      |      |      |      |  |
| 1   | H                             | 5.48%                            |  |                   |                                    |      |      |      |      |  |
| 7   | H                             | 1.52%                            |  |                   |                                    |      |      |      |      |  |
| 11  | M                             | 1.04%                            |  |                   |                                    |      |      |      |      |  |
|   |                               |                                  |  |                   | CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:           |      |      |      |      |  |
|   |                               |                                  |  |                   | <b>MALO</b>                        |      |      |      |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:</b>  |                               |                                  |  |                   | VDT =                              | 0,00 |      |      |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:</b>  |                               |                                  |  |                   | VDC =                              | 62   |      |      |      |  |
|   |                               |                                  |  |                   | PIEL DE COCODRILO:<br><b>5.30%</b> |      |      |      |      |  |

| F -11  |                               | INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO |  |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
|--|-------------------------------|----------------------------------|--|------------------------------|---------------------|--------------------------|------|-------------------|------|--|
|  |                               | PLANILLA PCI                     |  |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
| Ubicación: Avenida lomas de carabaylo  |                               |                                  |  |                              |                     |                          |      | Fecha: 20-12-2020 |      |  |
|  |                               | Unidad muestreada: 11            |  | Progresiva: 02+700 al 02+970 |                     |                          |      |                   |      |  |
| Área de la muestra (m²): 229,80  |                               |                                  | AUTOR: RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO                |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
| Tipos de fallas  |                               |                                  |  |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
| OBSERVACIONES  | 1.- Piel de cocodrilo         | m²                               | 11.- Bacheo  | m²                           | FORMA DE LA MUESTRA |                          |      |                   |      |  |
| 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.<br>2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.<br>3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.<br>4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.<br>5.- SE CONSIDERA LA FALLA 8.<br>6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS. | 2.- Exudación                 | m²                               | 12.- Agregados pulidos                               | m²                           | DIMENSIONES         |                          |      |                   |      |  |
|  | 3.- Agrietamiento en bloque   | m                                | 13.- Huecos  | Nº                           | B= 6.00 mts.        |                          |      |                   |      |  |
|  | 4.- Elevaciones, hundimientos |                                  | 14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje. | m²                           | Lm=                 |                          |      |                   |      |  |
|  | 5.- Corrugaciones             | m²                               | 15.- Ahuellamiento                                   | m²                           | L=                  |                          |      |                   |      |  |
|  | 6.- Depresiones               | m²                               | 16.- Deformación por empuje                          | m²                           | 38.30 mts           |                          |      |                   |      |  |
|  | 7.- Grietas de borde          | M                                | 17.- Grietas de corrimiento                          | m²                           |                     |                          |      |                   |      |  |
|  | 8.- Reflexión de juntas       | M                                | 18.- Hinchamiento                                    | m²                           |                     |                          |      |                   |      |  |
|  | 9.- Desnivel de calzada       | M                                | 19.- Disgregación y desgaste                         | m²                           |                     |                          |      |                   |      |  |
|  | 10.- Grietas long. y transv.  | M                                |  |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
|  | TIPOS DE FALLAS EXISTENTES    |                                  |  |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
| 11   |                               |                                  |  |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
| L  | M                             | H                                | L  | M                            | H                   | L                        | M    | H                 |      |  |
| 4.2  |                               |                                  |  |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
| 3.7  |                               |                                  |  |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
|  |                               |                                  |  |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>   | 7.9                           | 0.00                             | 0.00   | 0.00                         | 0.00                | 0.00                     | 0.00 | 0.00              | 0.00 |  |
| 11   |                               |                                  |  |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
| L  | M                             | H                                | L  | M                            | H                   | L                        | M    | H                 |      |  |
|  |                               |                                  |  |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
|  |                               |                                  |  |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
|  |                               |                                  |  |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>   | 0.00                          | 0.00                             | 0.00   | 0.00                         | 0.00                | 0.00                     | 0.00 | 0.00              | 0.00 |  |
| CÁLCULO DEL PCI  |                               |                                  |  |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
| TIPO DE FALLA  | SEVERIDAD                     | DENSIDAD                         | VAL. DEDUCCIÓN                                       |                              |                     |                          |      |                   |      |  |
| 11   | L                             | 3.43%                            |  |                              |                     | PCI = 100 - VDC          |      |                   |      |  |
|  |                               |                                  |  |                              |                     | 43                       |      |                   |      |  |
|  |                               |                                  |  |                              |                     | CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: |      |                   |      |  |
|  |                               |                                  |  |                              |                     | REGULAR                  |      |                   |      |  |
|  |                               |                                  |  |                              |                     | BACHEO:                  |      |                   |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:</b>   |                               |                                  | VDT =  |                              |                     | 0,00                     |      |                   |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:</b>   |                               |                                  | VDC =  |                              |                     | 57                       |      |                   |      |  |

| F -12  |                               | INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO |  |                              |                           |      |      |                   |  |
|--|-------------------------------|----------------------------------|--|------------------------------|---------------------------|------|------|-------------------|--|
| PLANILLA PCI   |                               |                                  |  |                              |                           |      |      |                   |  |
| Ubicación: Avenida lomas de carabaylo  |                               |                                  |  |                              |                           |      |      | Fecha: 20-12-2020 |  |
|  |                               | Unidad muestreada: 12            |  | Progresiva: 02+970 al 03+240 |                           |      |      |                   |  |
| Área de la muestra (m²): 229,80  |                               |                                  | AUTOR: RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO                |                              |                           |      |      |                   |  |
| Tipos de fallas  |                               |                                  |  |                              |                           |      |      |                   |  |
| OBSERVACIONES  | 1.- Piel de cocodrilo         | m²                               | 11.- Bacheo  | m²                           | FORMA DE LA MUESTRA       |      |      |                   |  |
| 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.<br>2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.<br>3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.<br>4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.<br>5.- SE CONSIDERA LA FALLA 8.<br>6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS. | 2.- Exudación                 | m²                               | 12.- Agregados pulidos                               | m²                           | DIMENSIONES               |      |      |                   |  |
|  | 3.- Agrietamiento en bloque   | m                                | 13.- Huecos  | Nº                           | B= 6.00 mts.              |      |      |                   |  |
|  | 4.- Elevaciones, hundimientos |                                  | 14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje. | m²                           | Lm=                       |      |      |                   |  |
|  | 5.- Corrugaciones             | m²                               | 15.- Ahuellamiento                                   | m²                           | L=                        |      |      |                   |  |
|  | 6.- Depresiones               | m²                               | 16.- Deformación por empuje                          | m²                           | 38.30 mts                 |      |      |                   |  |
|  | 7.- Grietas de borde          | M                                | 17.- Grietas de corrimiento                          | m²                           |                           |      |      |                   |  |
|  | 8.- Reflexión de juntas       | M                                | 18.- Hinchamiento                                    | m²                           |                           |      |      |                   |  |
|  | 9.- Desnivel de calzada       | M                                | 19.- Disgregación y desgaste                         | m²                           |                           |      |      |                   |  |
|  | 10.- Grietas long. y transv.  | M                                |  |                              |                           |      |      |                   |  |
|  | TIPOS DE FALLAS EXISTENTES    |                                  |  |                              |                           |      |      |                   |  |
| 1  |                               |                                  | 11   |                              |                           |      |      |                   |  |
| L  | M                             | H                                | L  | M                            | H                         | L    | M    | H                 |  |
|  | 4.5                           |                                  |  | 3.2                          |                           |      |      |                   |  |
|  | 2.3                           |                                  |  | 1.2                          |                           |      |      |                   |  |
|  |                               |                                  |  |                              |                           |      |      |                   |  |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>   | 0.00                          | 6.8                              | 0.00   | 0.00                         | 4.4                       | 0.00 | 0.00 | 0.00              |  |
| CÁLCULO DEL PCI  |                               |                                  |  |                              |                           |      |      |                   |  |
| TIPO DE FALLA  | SEVERIDAD                     | DENSIDAD                         | VAL. DEDUCCIÓN                                       |                              | PCI = 100 - VDC<br><br>44 |      |      |                   |  |
| 1  | M                             | 2.96%                            |  |                              |                           |      |      |                   |  |
| 11   | M                             | 1.91%                            |  |                              |                           |      |      |                   |  |
|  |                               |                                  |  |                              | CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:  |      |      |                   |  |
|  |                               |                                  |  |                              | <b>REGULAR</b>            |      |      |                   |  |
|  |                               |                                  |  |                              | PIEL DE COCODRILO:        |      |      |                   |  |
|  |                               |                                  |  |                              | <b>2.85%</b>              |      |      |                   |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:</b>   |                               |                                  | <b>VDT =</b>   |                              | 0,00                      |      |      |                   |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:</b>   |                               |                                  | <b>VDC =</b>   |                              | 56                        |      |      |                   |  |

| F -13  |                               | INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO |  |                   |  |      |      |      |      |  |
|--|-------------------------------|----------------------------------|--|-------------------|--|------|------|------|------|--|
| PLANILLA PCI   |                               |                                  |  |                   |  |      |      |      |      |  |
| Ubicación: Avenida lomas de carabaylo  |                               |                                  |  | Fecha: 20-12-2020 |  |      |      |      |      |  |
| Unidad muestreada: 13  |                               |                                  | Progresiva: 03+240 al 03+510                         |                   |  |      |      |      |      |  |
| Área de la muestra (m²): 229,80  |                               |                                  | AUTOR: RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO                |                   |  |      |      |      |      |  |
| Tipos de fallas  |                               |                                  |  |                   |  |      |      |      |      |  |
| OBSERVACIONES  | 1.- Piel de cocodrilo         | m²                               | 11.- Bacheo  | m²                | FORMA DE LA MUESTRA                      |      |      |      |      |  |
| 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.<br>2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.<br>3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.<br>4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.<br>5.- SE CONSIDERA LA FALLA 8.<br>6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS. | 2.- Exudación                 | m²                               | 12.- Agregados pulidos                               | m²                | DIMENSIONES                              |      |      |      |      |  |
|  | 3.- Agrietamiento en bloque   | m                                | 13.- Huecos  | Nº                | B= 6.00 mts.                             |      |      |      |      |  |
|  | 4.- Elevaciones, hundimientos |                                  | 14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje. | m²                | Lm=                                      |      |      |      |      |  |
|  | 5.- Corrugaciones             | m²                               | 15.- Ahuellamiento                                   | m²                | 38.30 mts                                |      |      |      |      |  |
|  | 6.- Depresiones               | m²                               | 16.- Deformación por empuje                          | m²                | L=                                       |      |      |      |      |  |
|  | 7.- Grietas de borde          | M                                | 17.- Grietas de corrimiento                          | m²                |  |      |      |      |      |  |
|  | 8.- Reflexión de juntas       | M                                | 18.- Hinchamiento                                    | m²                |  |      |      |      |      |  |
|  | 9.- Desnivel de calzada       | M                                | 19.- Disgregación y desgaste                         | m²                |  |      |      |      |      |  |
|  | 10.- Grietas long. y transv.  | M                                |  |                   |  |      |      |      |      |  |
|  | TIPOS DE FALLAS EXISTENTES    |                                  |  |                   |  |      |      |      |      |  |
| 7  |                               |                                  | 11   |                   |  |      |      |      |      |  |
| L  | M                             | H                                | L  | M                 | H  | L    | M    | H    |      |  |
|  |                               | 4.5                              |  | 2.3               |  |      |      |      |      |  |
|  |                               | 3.7                              |  |                   |  |      |      |      |      |  |
|  |                               |                                  |  |                   |  |      |      |      |      |  |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>   | 0.00                          | 0.00                             | 8.2  | 0.00              | 2.30                                     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |
| CÁLCULO DEL PCI  |                               |                                  |  |                   |  |      |      |      |      |  |
| TIPO DE FALLA  | SEVERIDAD                     | DENSIDAD                         | VAL. DEDUCCIÓN                                       |                   | PCI = 100 - VDC<br><br><b>66</b>         |      |      |      |      |  |
| 7  | H                             | 3.57%                            |  |                   |  |      |      |      |      |  |
| 11   | M                             | 1.00%                            |  |                   |  |      |      |      |      |  |
|  |                               |                                  |  |                   | CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:<br><b>BUENO</b> |      |      |      |      |  |
|  |                               |                                  |  |                   | GRIETA:<br><b>3.45%</b>                  |      |      |      |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:</b>   |                               |                                  | VDT =  |                   | 0,00                                     |      |      |      |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:</b>   |                               |                                  | VDC =  |                   | 34                                       |      |      |      |      |  |



| F -14  |                               | INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO |  |                              |                                  |      |      |                   |      |  |
|--|-------------------------------|----------------------------------|--|------------------------------|----------------------------------|------|------|-------------------|------|--|
| PLANILLA PCI   |                               |                                  |  |                              |                                  |      |      |                   |      |  |
| Ubicación: Avenida lomas de carabaylo  |                               |                                  |  |                              |                                  |      |      | Fecha: 20-12-2020 |      |  |
|  |                               | Unidad muestreada: 14            |  | Progresiva: 03+510 al 03+800 |                                  |      |      |                   |      |  |
| Área de la muestra (m²): 229,80  |                               |                                  | AUTOR: RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO                |                              |                                  |      |      |                   |      |  |
| Tipos de fallas  |                               |                                  |  |                              |                                  |      |      |                   |      |  |
| OBSERVACIONES  | 1.- Piel de cocodrilo         | m²                               | 11.- Bacheo  | m²                           | FORMA DE LA MUESTRA              |      |      |                   |      |  |
| 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.<br>2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.<br>3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.<br>4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.<br>5.- SE CONSIDERA LA FALLA 8.<br>6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS. | 2.- Exudación                 | m²                               | 12.- Agregados pulidos                               | m²                           | DIMENSIONES                      |      |      |                   |      |  |
|  | 3.- Agrietamiento en bloque   | m                                | 13.- Huecos  | Nº                           | B= 6.00 mts.                     |      |      |                   |      |  |
|  | 4.- Elevaciones, hundimientos |                                  | 14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje. | m²                           | Lm=                              |      |      |                   |      |  |
|  | 5.- Corrugaciones             | m²                               | 15.- Ahuellamiento                                   | m²                           | L=                               |      |      |                   |      |  |
|  | 6.- Depresiones               | m²                               | 16.- Deformación por empuje                          | m²                           | 38.30 mts                        |      |      |                   |      |  |
|  | 7.- Grietas de borde          | M                                | 17.- Grietas de corrimiento                          | m²                           |                                  |      |      |                   |      |  |
|  | 8.- Reflexión de juntas       | M                                | 18.- Hinchamiento                                    | m²                           |                                  |      |      |                   |      |  |
|  | 9.- Desnivel de calzada       | M                                | 19.- Disgregación y desgaste                         | m²                           |                                  |      |      |                   |      |  |
|  | 10.- Grietas long. y transv.  | M                                |  |                              |                                  |      |      |                   |      |  |
|  | TIPOS DE FALLAS EXISTENTES    |                                  |  |                              |                                  |      |      |                   |      |  |
| 1  |                               |                                  | 11   |                              |                                  |      |      |                   |      |  |
| L  | M                             | H                                | L  | M                            | H                                | L    | M    | H                 |      |  |
|  |                               | 2.6                              |  | 4.5                          |                                  |      |      |                   |      |  |
|  |                               | 1.7                              |  | 2.3                          |                                  |      |      |                   |      |  |
|  |                               |                                  |  |                              |                                  |      |      |                   |      |  |
| <b>TOTAL POR FALLA</b>   | 0.00                          | 0.00                             | 4.3  | 0.00                         | 6.8                              | 0.00 | 0.00 | 0.00              | 0.00 |  |
| CÁLCULO DEL PCI  |                               |                                  |  |                              |                                  |      |      |                   |      |  |
| TIPO DE FALLA  | SEVERIDAD                     | DENSIDAD                         | VAL. DEDUCCIÓN                                       |                              | PCI = 100 - VDC<br><br><b>36</b> |      |      |                   |      |  |
| 1  | H                             | 1.87%                            |  |                              |                                  |      |      |                   |      |  |
| 11   | M                             | 2.96%                            |  |                              |                                  |      |      |                   |      |  |
|  |                               |                                  |  |                              | CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:         |      |      |                   |      |  |
|  |                               |                                  |  |                              | <b>MALO</b>                      |      |      |                   |      |  |
|  |                               |                                  |  |                              | BACHEO:                          |      |      |                   |      |  |
|  |                               |                                  |  |                              | <b>2.85%</b>                     |      |      |                   |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:</b>   |                               |                                  | <b>VDT =</b>   |                              | 0,00                             |      |      |                   |      |  |
| <b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:</b>   |                               |                                  | <b>VDC =</b>   |                              | 64                               |      |      |                   |      |  |



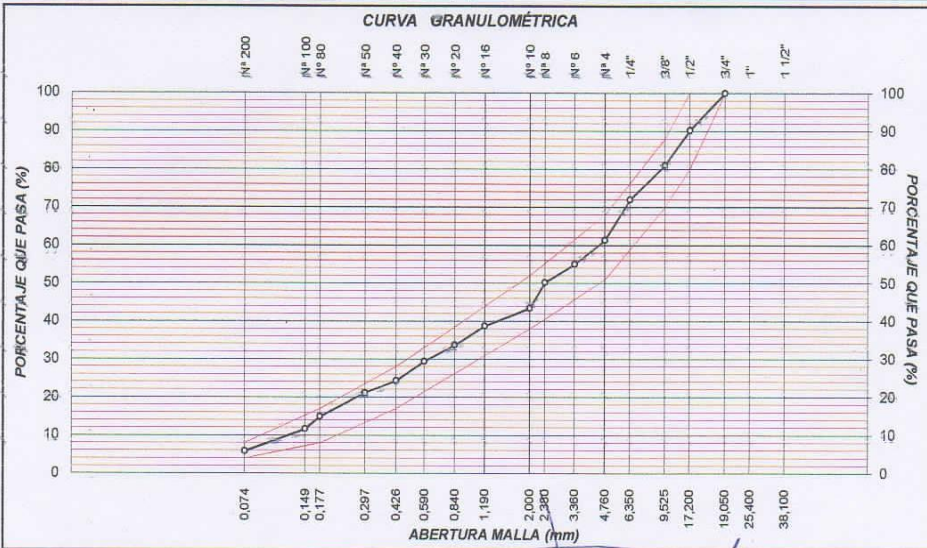
**Grupo  
M & V  
Ingenieros SAC**

**PRUEBA DE EXTRACCIÓN CENTRÍFUGA**

|            |   |  |  |            |              |
|------------|---|--|--|------------|--------------|
| PROYECTO   | TESIS "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA" |  |  | INFORME N° | : 003 - 2021 |
| SOLICITADO | RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  |  |  | TÉCNICO    | : K. RICRA   |
| UBICACIÓN  | Avenida Lomas de Carabayllo, distrito de Carabayllo, Lima   |  |  | FECHA      | : 25/12/2021 |

| MALLAS SERIE AMERICANA | GRANULOMETRÍA |                   |                  |                |                | GRADACIÓN MAC-2 |
|------------------------|---------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|
|                        | ABERT. (mm)   | PESO RETENIDO (%) | RET. PARCIAL (%) | RET. ACUM. (%) | PASA ACUM. (%) |                 |
| 1 1/2"                 | 38.100        |                   |                  |                |                |                 |
| 1"                     | 25.400        |                   |                  |                |                |                 |
| 3/4"                   | 19.050        |                   |                  | 100.0          | 100            | 100             |
| 1/2"                   | 12.700        | 119.2             | 9.8              | 9.8            | 90.2           | 80 - 100        |
| 3/8"                   | 9.525         | 112.3             | 9.2              | 19.0           | 81.0           | 70 - 88         |
| 1/4"                   | 6.350         | 109.0             | 9.0              | 28.0           | 72.0           |                 |
| N° 4                   | 4.760         | 129.7             | 10.7             | 38.7           | 61.3           | 51 - 68         |
| N° 6                   | 3.360         | 75.0              | 8.2              | 46.9           | 53.1           |                 |
| N° 8                   | 2.380         | 59.0              | 4.9              | 49.8           | 50.2           |                 |
| N° 10                  | 2.000         | 81.3              | 6.7              | 56.5           | 43.5           | 38 - 52         |
| N° 16                  | 1.190         | 58.1              | 4.8              | 61.3           | 38.7           |                 |
| N° 20                  | 0.840         | 60.4              | 5.0              | 66.3           | 33.7           |                 |
| N° 30                  | 0.590         | 52.3              | 4.3              | 70.6           | 29.4           |                 |
| N° 40                  | 0.426         | 62.3              | 5.1              | 75.7           | 24.3           | 17 - 28         |
| N° 50                  | 0.297         | 38.0              | 3.1              | 78.8           | 21.2           |                 |
| N° 80                  | 0.177         | 77.0              | 6.3              | 85.1           | 14.9           | 8 - 17          |
| N° 100                 | 0.149         | 39.5              | 3.3              | 88.4           | 11.6           |                 |
| N° 200                 | 0.074         | 69.9              | 5.8              | 94.2           | 5.8            | 4 - 8           |
| - N° 200               |               | 72.1              | 5.9              | 100.0          | 0.0            |                 |

| RESUMEN DE ENSAYO                      |        |
|--|--------|
| M-1 Av. las Lomas de Carabayllo 14159  |        |
| - PESO DE LA MUESTRA TOTAL (g)         | 1295.0 |
| - PESO DE LA MUESTRA LAVADA (g)        | 1215.1 |
| - PESO DEL ASFALTO EXTRAÍDO (g)        | 79.9   |
| - CONTENIDO DE BITUMEN (%)             | 6.2    |
| - PESO TOTAL DEL MATERIAL TAMIZADO (g) | 1215.1 |
| - PESO DEL MAT. TAMIZADO LAVADO (g)    | 1143.0 |
| - AGREGADO GRUESO (%)                  | 38.7   |
| - AGREGADO FINO (%)                    | 61.3   |
| OBSERVACIONES:                         |        |
| - Especificaciones del MTC EG-2013     |        |



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN  
REG. CIP 83285  
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 11 de Enero del 2021

M&V (01/16)  
mhr/jms.  
O.S. N° 003

Coop. San Miguel Mz. D.Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.  
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
LIMA - PERU

[mwingsac@hotmail.com](mailto:mwingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@mwingenieros.com](mailto:cotizaciones@mwingenieros.com)  
[www.mwingenieros.com](http://www.mwingenieros.com)

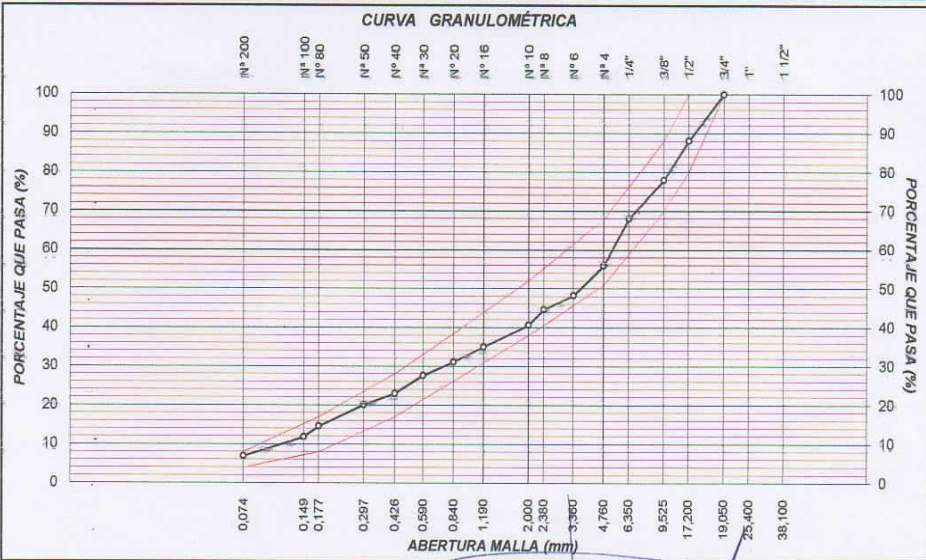


**PRUEBA DE EXTRACCIÓN CENTRÍFUGA**

|            |   |  |  |            |              |
|------------|---|--|--|------------|--------------|
| PROYECTO   | : TESIS "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA" |  |  | INFORME N° | : 003 - 2021 |
| SOLICITADO | : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  |  |  | TÉCNICO    | : K. RICRA   |
| UBICACIÓN  | : Avenida Lomas de Carabaylo, distrito de Carabaylo, Lima   |  |  | FECHA      | : 25/12/2021 |

| MALLAS SERIE AMERICANA | GRANULOMETRÍA |                   |                  |                |                |
|------------------------|---------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|
|                        | ABERT (mm)    | PESO RETENIDO (%) | RET. PARCIAL (%) | RET. ACUM. (%) | PASA ACUM. (%) |
| 1 1/2"                 | 38.100        |                   |                  |                |                |
| 1"                     | 25.400        |                   |                  |                |                |
| 3/4"                   | 19.050        |                   |                  |                | 100.0          |
| 1/2"                   | 12.700        | 135.0             | 11.9             | 11.9           | 88.1           |
| 3/8"                   | 9.525         | 115.3             | 10.2             | 22.1           | 77.9           |
| 1/4"                   | 6.350         | 111.9             | 9.9              | 32.0           | 68.0           |
| N° 4                   | 4.760         | 136.8             | 12.1             | 44.1           | 55.9           |
| N° 6                   | 3.360         | 86.0              | 7.6              | 51.7           | 48.3           |
| N° 8                   | 2.380         | 42.3              | 3.7              | 55.4           | 44.6           |
| N° 10                  | 2.000         | 45.0              | 4.0              | 59.4           | 40.6           |
| N° 16                  | 1.190         | 63.8              | 5.6              | 65.0           | 35.0           |
| N° 20                  | 0.840         | 43.9              | 3.9              | 68.9           | 31.1           |
| N° 30                  | 0.590         | 39.7              | 3.5              | 72.4           | 27.6           |
| N° 40                  | 0.426         | 51.8              | 4.6              | 77.0           | 23.0           |
| N° 50                  | 0.297         | 33.4              | 2.9              | 79.9           | 20.1           |
| N° 80                  | 0.177         | 62.3              | 5.5              | 85.4           | 14.6           |
| N° 100                 | 0.149         | 31.9              | 2.8              | 88.2           | 11.8           |
| N° 200                 | 0.074         | 55.6              | 4.9              | 93.1           | 6.9            |
| - N° 200               |               | 78.7              | 6.9              | 100.0          | 0.0            |

| RESUMEN DE ENSAYO                           |        |
|---|--------|
| <b>M-2 Av. las Lomas de Carabaylo 16235</b> |        |
| - PESO DE LA MUESTRA TOTAL (g)              | 1205.0 |
| - PESO DE LA MUESTRA LAVADA (g)             | 1133.4 |
| - PESO DEL ASFALTO EXTRAIDO (g)             | 71.6   |
| - CONTENIDO DE BITUMEN (%)                  | 5.9    |
| - PESO TOTAL DEL MATERIAL TAMIZADO (g)      | 1133.4 |
| - PESO DEL MAT. TAMIZADO LAVADO (g)         | 1054.7 |
| - AGREGADO GRUESO (%)                       | 44.1   |
| - AGREGADO FINO (%)                         | 55.9   |
| OBSERVACIONES:                              |        |
| - Especificaciones del MTC EG-2013          |        |



M&V (02/16)  
mhr/jms  
O.S. N° 003

Lima, 11 de Enero del 2021

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1°. Etapa - Callao.  
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
LIMA-PERU

[mw\\_inqsac@hotmail.com](mailto:mw_inqsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@mwingenieros.com](mailto:cotizaciones@mwingenieros.com)  
[www.mwingenieros.com](http://www.mwingenieros.com)



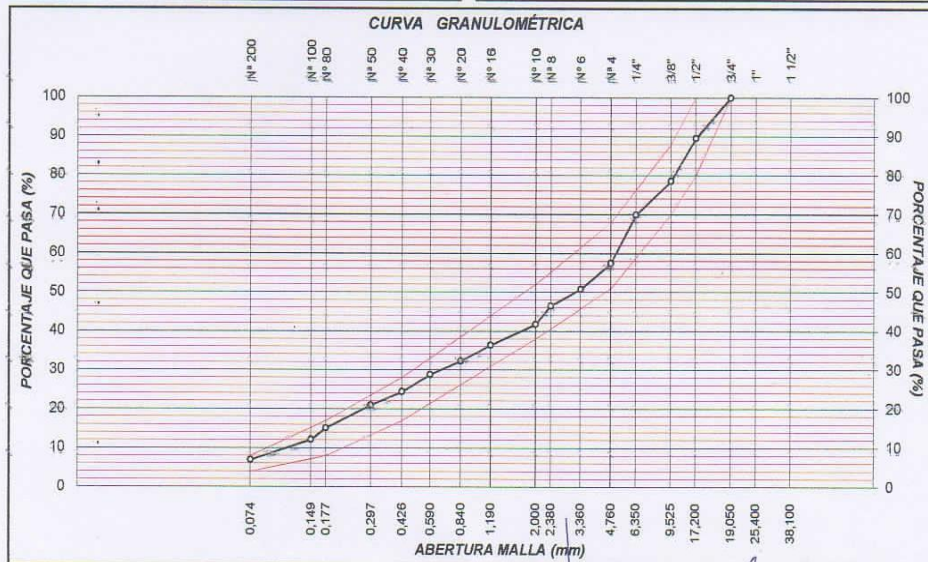
**Grupo  
M & V  
Ingenieros SAC**

**PRUEBA DE EXTRACCIÓN CENTRÍFUGA**

|            |   |  |            |              |
|------------|---|--|------------|--------------|
| PROYECTO   | : TESIS "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA" |  | INFORME N° | : 003 - 2021 |
| SOLICITADO | : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  |  | TÉCNICO    | : K. RICRA   |
| UBICACIÓN  | : Avenida Lomas de Carabayllo, distrito de Carabayllo, Lima   |  | FECHA      | : 25/12/2021 |

| MALLAS SERIE AMERICANA | GRANULOMETRÍA |                   |                 |              |               | GRADACIÓN MAC-2 |
|------------------------|---------------|-------------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|
|                        | ABERT. (mm)   | PESO RETENIDO (%) | RET PARCIAL (%) | RET ACUM (%) | PASA ACUM (%) |                 |
| 1 1/2"                 | 38.100        |                   |                 |              |               |                 |
| 1"                     | 25.400        |                   |                 |              |               |                 |
| 3/4"                   | 19.050        |                   |                 |              | 100.0         | 100             |
| 1/2"                   | 12.700        | 121.0             | 10.5            | 10.5         | 89.5          | 80 - 100        |
| 3/8"                   | 9.525         | 126.0             | 11.0            | 21.5         | 78.5          | 70 - 88         |
| 1/4"                   | 6.350         | 98.6              | 8.6             | 30.1         | 69.9          |                 |
| N° 4                   | 4.750         | 142.3             | 12.4            | 42.5         | 57.5          | 51 - 68         |
| N° 8                   | 3.366         | 77.0              | 6.7             | 49.2         | 36.8          |                 |
| N° 8                   | 2.380         | 49.5              | 4.3             | 53.5         | 46.5          |                 |
| N° 10                  | 2.000         | 53.9              | 4.7             | 58.2         | 41.8          | 38 - 52         |
| N° 16                  | 1.190         | 61.8              | 5.4             | 63.6         | 36.4          |                 |
| N° 20                  | 0.840         | 47.6              | 4.1             | 67.7         | 32.3          |                 |
| N° 30                  | 0.590         | 40.1              | 3.5             | 71.2         | 28.8          |                 |
| N° 40                  | 0.426         | 50.0              | 4.4             | 75.6         | 24.4          | 17 - 28         |
| N° 50                  | 0.297         | 39.0              | 3.4             | 79.0         | 21.0          |                 |
| N° 80                  | 0.177         | 68.0              | 6.9             | 84.9         | 15.1          | 8 - 17          |
| N° 100                 | 0.149         | 35.0              | 3.0             | 87.9         | 12.1          |                 |
| N° 200                 | 0.074         | 59.9              | 5.2             | 93.1         | 6.9           | 4 - 8           |
| -N° 200                |               | 79.5              | 6.9             | 100.0        | 0.0           |                 |

| RESUMEN DE ENSAYO                            |        |
|--|--------|
| <b>M-3 Av. las Lomas de Carabayllo 18435</b> |        |
| - PESO DE LA MUESTRA TOTAL (g)               | 1221.3 |
| - PESO DE LA MUESTRA LAVADA (g)              | 1149.2 |
| - PESO DEL ASFALTO EXTRAÍDO (g)              | 72.1   |
| - CONTENIDO DE BITUMEN (%)                   | 5.9    |
| - PESO TOTAL DEL MATERIAL TAMIZADO (g)       | 1149.2 |
| - PESO DEL MAT. TAMIZADO LAVADO (g)          | 1069.7 |
| - AGREGADO GRUESO (%)                        | 42.5   |
| - AGREGADO FINO (%)                          | 57.5   |
| OBSERVACIONES:                               |        |
| - Especificaciones del MTC EG-2013           |        |



M&V (03/16)  
mhr/jms.  
O.S. N° 003



Lima, 11 de Enero del 2021

Coop. San Miguel Mz.D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª Etapa - Callao.  
Teléfono: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
LIMA - PERU

[mwingsac@hotmail.com](mailto:mwingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@mwingenieros.com](mailto:cotizaciones@mwingenieros.com)  
[www.mwingenieros.com](http://www.mwingenieros.com)

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

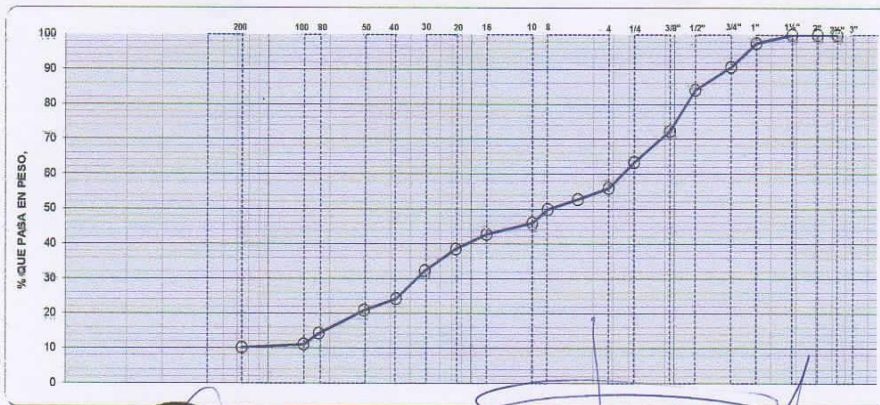
**PROYECTO :** Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
**UBICACIÓN :** Avenida Lomas de Carabayllo, distrito de Carabayllo, Lima  
**MUESTRA :** Av. las Lomas de Carabayllo N° 14159  
**SOLICITANTE :** RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO **FECHA :** 25.12 al 11.01.2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(NORMA MTC E - 107)**

**MUESTRA :** BASE GRANULAR M-1

**PROF.**

| Tamiz   | Material retenido |          |              |               | Especificaciones |          | Descripción                  |
|---------|-------------------|----------|--------------|---------------|------------------|----------|------------------------------|
|         | Ø                 | Peso (g) | Retenido (%) | Acumulado (%) | Pasante (%)      | min. (%) |                              |
| Pulgada | mm                |          |              |               |                  |          |                              |
| 3"      | 76.20             |          |              |               |                  |          | Humedad (%) 5.50             |
| 2 1/2"  | 63.50             |          |              |               |                  |          | Grava (%) 44.0               |
| 2"      | 50.80             |          |              |               |                  |          | Arena (%) 45.8               |
| 1 1/2"  | 38.10             |          |              |               | 100.0            |          |                              |
| 1"      | 25.40             | 25.0     | 2.4          | 2.4           | 97.6             |          | Pasante N° 200 (%) 10.2      |
| 3/4"    | 19.05             | 72.4     | 6.9          | 9.2           | 90.8             |          | Peso Inicial (gr) 1,055.0    |
| 1/2"    | 12.70             | 69.5     | 6.6          | 15.8          | 84.2             |          | Peso lavado (gr) 1,055.0     |
| 3/8"    | 9.53              | 125.0    | 11.8         | 27.7          | 72.3             |          |                              |
| 1/4"    | 6.35              | 94.5     | 9.0          | 36.6          | 63.4             |          | L.L (%) 22                   |
| N° 4    | 4.76              | 78.0     | 7.4          | 44.0          | 56.0             |          | L.P (%) 20                   |
| N° 6    | 3.36              | 33.6     | 3.2          | 47.2          | 52.8             |          | I.P (%) 2                    |
| N° 8    | 2.38              | 29.8     | 2.8          | 50.0          | 50.0             |          |                              |
| N° 10   | 2.00              | 41.3     | 3.9          | 53.9          | 46.1             |          | CLASIFIC. SUCS : SP - SM     |
| N° 16   | 1.19              | 34.5     | 3.3          | 57.2          | 42.8             |          | CLASIFIC. AASHTO : A-1-a (0) |
| N° 20   | 0.84              | 44.5     | 4.2          | 61.4          | 38.6             |          |                              |
| N° 30   | 0.59              | 65.9     | 6.2          | 67.7          | 32.3             |          |                              |
| N° 40   | 0.43              | 85.6     | 8.1          | 75.8          | 24.2             |          |                              |
| N° 50   | 0.30              | 34.8     | 3.3          | 79.1          | 20.9             |          |                              |
| N° 80   | 0.18              | 69.8     | 6.6          | 85.7          | 14.3             |          |                              |
| N° 100  | 0.15              | 33.4     | 3.2          | 88.9          | 11.1             |          |                              |
| N° 200  | 0.074             | 9.8      | 0.9          | 89.8          | 10.2             |          |                              |
| Bandeja |                   | 107.6    | 10.2         | 100.0         | 0.0              |          |                              |



M&V (4/16)  
mop/ems/kra  
O.S. N° 003



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 11 de Enero del 2021.

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

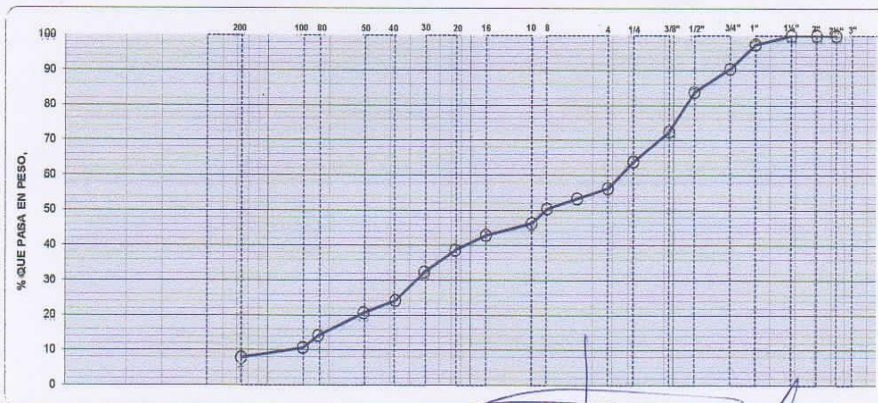
**PROYECTO :** Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
**UBICACIÓN :** Avenida Lomas de Carabayllo, distrito de Carabayllo, Lima  
**MUESTRA :** Av. las Lomas de Carabayllo N° 16235  
**SOLICITANTE :** RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO **FECHA :** 25.12 al 11.01.2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(NORMA MTC E - 107)**

**MUESTRA :** BASE GRANULAR M-2

PROF.

| Tamiz<br>Ø | Material retenido |                 |                  |                |             | Especificaciones |  | Descripción                  |
|------------|-------------------|-----------------|------------------|----------------|-------------|------------------|--|------------------------------|
|            | Peso<br>(g)       | Retenido<br>(%) | Acumulado<br>(%) | Pasante<br>(%) | min.<br>(%) | max.<br>(%)      |  |                              |
| 3"         | 76.20             |                 |                  |                |             |                  |  | Humedad (%) 5.80             |
| 2 1/2"     | 63.50             |                 |                  |                |             |                  |  | Grava (%) 43.7               |
| 2"         | 50.80             |                 |                  |                |             |                  |  | Arena (%) 48.4               |
| 1 1/2"     | 38.10             |                 |                  |                | 100.0       |                  |  |                              |
| 1"         | 25.40             | 26.8            | 2.5              | 2.5            | 97.5        |                  |  | Pasante N° 200 (%) 7.9       |
| 3/4"       | 19.05             | 74.6            | 7.0              | 9.5            | 90.5        |                  |  | Peso Inicial (gr) 1,065.0    |
| 1/2"       | 12.70             | 70.1            | 6.6              | 16.1           | 83.9        |                  |  | Peso lavado (gr) 1,065.0     |
| 3/8"       | 9.53              | 122.1           | 11.5             | 27.6           | 72.4        |                  |  |                              |
| 1/4"       | 6.35              | 90.7            | 8.5              | 36.1           | 63.9        |                  |  | L. L (%) 23                  |
| N° 4       | 4.76              | 81.6            | 7.7              | 43.7           | 56.3        |                  |  | L. P (%) 21                  |
| N° 6       | 3.36              | 30.6            | 2.9              | 46.6           | 53.4        |                  |  | I. P (%) 2                   |
| N° 8       | 2.38              | 30.9            | 2.9              | 49.5           | 50.5        |                  |  |                              |
| N° 10      | 2.00              | 43.8            | 4.1              | 53.6           | 46.4        |                  |  | CLASIFIC. SUCS : SP - SM     |
| N° 16      | 1.19              | 36.8            | 3.5              | 57.1           | 42.9        |                  |  | CLASIFIC. AASHTO : A-1-a (0) |
| N° 20      | 0.84              | 45.7            | 4.3              | 61.4           | 38.6        |                  |  |                              |
| N° 30      | 0.59              | 66.1            | 6.2              | 67.6           | 32.4        |                  |  |                              |
| N° 40      | 0.43              | 87.4            | 8.2              | 75.8           | 24.2        |                  |  |                              |
| N° 50      | 0.30              | 36.9            | 3.5              | 79.3           | 20.7        |                  |  |                              |
| N° 80      | 0.18              | 70.4            | 6.6              | 85.9           | 14.1        |                  |  |                              |
| N° 100     | 0.15              | 36.8            | 3.5              | 89.3           | 10.7        |                  |  |                              |
| N° 200     | 0.074             | 29.7            | 2.8              | 92.1           | 7.9         |                  |  |                              |
| Bandeja    | 84.0              | 7.9             | 100.0            | 0.0            |             |                  |  |                              |



M&V (5/16)  
mop/dems/kra  
O.S. N° 003



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 11 de Enero del 2021.

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

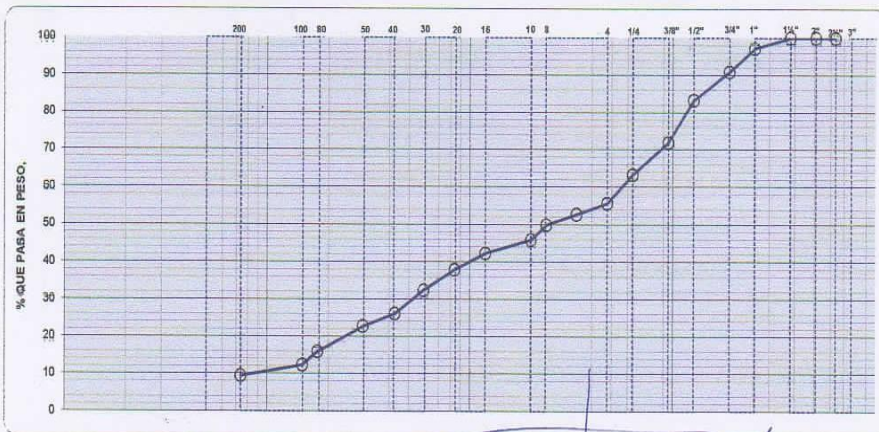
**PROYECTO :** Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
**UBICACIÓN :** Avenida Lomas de Carabayllo, distrito de Carabayllo, Lima  
**MUESTRA :** Av. las Lomas de Carabayllo N° 18435  
**SOLICITANTE :** RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO **FECHA :** 25.12 al 11.01.2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(NORMA MTC E - 107)**

MUESTRA : BASE GRANULAR M-3

PROF.

| Tamiz   | Material retenido |          |              |               | Especificaciones |          | Descripción                  |
|---------|-------------------|----------|--------------|---------------|------------------|----------|------------------------------|
|         | Ø                 | Peso (g) | Retenido (%) | Acumulado (%) | Pasante (%)      | min. (%) |                              |
| 3"      | 76.20             |          |              |               |                  |          | Humedad (%) 6.00             |
| 2 1/2"  | 63.50             |          |              |               |                  |          | Grava (%) 44.4               |
| 2"      | 50.80             |          |              |               |                  |          | Arena (%) 46.2               |
| 1 1/2"  | 38.10             |          |              |               | 100.0            |          |                              |
| 1"      | 25.40             | 30.4     | 2.9          | 2.9           | 97.1             |          | Pasante N° 200 (%) 9.5       |
| 3/4"    | 19.05             | 66.4     | 6.3          | 9.1           | 90.9             |          | Peso Inicial (gr) 1,060.0    |
| 1/2"    | 12.70             | 80.4     | 7.6          | 16.7          | 83.3             |          | Peso lavado (gr) 1,060.0     |
| 3/8"    | 9.53              | 120.6    | 11.4         | 28.1          | 71.9             |          |                              |
| 5/8"    | 6.35              | 91.8     | 8.7          | 36.8          | 63.2             |          | L L (%) 22                   |
| N° 4    | 4.76              | 80.6     | 7.6          | 44.4          | 55.6             |          | L.P (%) 20                   |
| N° 6    | 3.36              | 31.4     | 3.0          | 47.3          | 52.7             |          | I.P (%) 2                    |
| N° 8    | 2.38              | 29.8     | 2.8          | 50.1          | 49.9             |          |                              |
| N° 10   | 2.00              | 42.1     | 4.0          | 54.1          | 45.9             |          | CLASIFIC. SUCS : SP - SM     |
| N° 16   | 1.19              | 37.8     | 3.6          | 57.7          | 42.3             |          | CLASIFIC. AASHTO : A-1-a (0) |
| N° 20   | 0.84              | 46.9     | 4.4          | 62.1          | 37.9             |          |                              |
| N° 30   | 0.59              | 58.9     | 5.6          | 67.7          | 32.3             |          |                              |
| N° 40   | 0.43              | 65.9     | 6.2          | 73.9          | 26.1             |          |                              |
| N° 50   | 0.30              | 35.8     | 3.4          | 77.2          | 22.8             |          |                              |
| N° 80   | 0.18              | 72.4     | 6.8          | 84.1          | 15.9             |          |                              |
| N° 100  | 0.15              | 38.0     | 3.6          | 87.7          | 12.3             |          |                              |
| N° 200  | 0.074             | 30.4     | 2.9          | 90.5          | 9.5              |          |                              |
| Bandeja |                   | 100.4    | 9.5          | 100.0         | 0.0              |          |                              |



M&V (6/16)  
mvp/jems/kra  
O.S. N° 003



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA GENTURON  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 11 de Enero del 2021.

**DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D-1556)**

|   |   |                 |           |                    |               |
|---|---|-----------------|-----------|--------------------|---------------|
| PROYECTO DE TESIS:  | "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA" |                 |           | CAPA :             | BASE GRANULAR |
| SOLICITADO:   | RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  |                 |           | TÉCN. :            | J.M. Ricra    |
| UBICACIÓN:  | Avenida Lomas de Carabayllo, distrito de Carabayllo, Lima   |                 |           | FECHA :            | 25.12.2020    |
| HOYO N°   | 01  | 02              | 03        |                    |               |
| PROGRESIVA (de inicio a)  | Av. las Lomas de Carabayllo   |                 |           |                    |               |
| PROGRESIVA (de inicio a)  | N° 14159  | N° 16235        | N° 18435  |                    |               |
| PROFUNDIDAD DEL HOYO DE PRUEBA (cm)                                   | 15.0  | 15.0            | 15.0      |                    |               |
| VOLUMEN DEL HOYO :  |   |                 |           |                    |               |
| 01 PESO DE LA ARENA + FRASCO  | (gr)  | 7900.0          | 7900.0    | 7900.0             |               |
| 02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO                                | (gr)  | 2578.5          | 2664.0    | 2685.5             |               |
| 03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA [ 01-02 ]                                | (gr)  | 5321.5          | 5236.0    | 5214.5             |               |
| 04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA                                | (gr)  | 1391.0          | 1391.0    | 1391.0             |               |
| 05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO [ 03-04 ]                              | (gr)  | 3930.5          | 3845.0    | 3823.5             |               |
| 06 DENSIDAD DE LA ARENA   | (gr/cm <sup>3</sup> )   | 1.340           | 1.340     | 1.340              |               |
| 07 VOLUMEN DEL HOYO [ 05/06 ]   | (cm <sup>3</sup> )  | 2933.2          | 2869.4    | 2853.4             |               |
| DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL :                           |   |                 |           |                    |               |
| 08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE                        | (gr)  | 6635.2          | 6600.0    | 6601.0             |               |
| 09 PESO DEL RECIPIENTE  | (gr)  | 7.0             | 7.0       | 7.0                |               |
| 10 PESO DE LA MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO(08-09)                        | (gr)  | 6628.2          | 6593.0    | 6594.0             |               |
| 11 DENSIDAD HUMEDAD IN SITU (10/07)                                   | (gr/cm <sup>3</sup> )   | 2.260           | 2.298     | 2.311              |               |
| 12 DENSIDAD SECA IN SITU (11/(1+(18/100))                             | (gr/cm <sup>3</sup> )   | 2.118           | 2.163     | 2.175              |               |
| CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2218)                |   |                 |           |                    |               |
| 13 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO                                  | (gr)  | 1224.5          | 1246.0    | 1244.5             |               |
| 14 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO                                    | (gr)  | 1154.0          | 1179.5    | 1178.0             |               |
| 15 PESO DEL AGUA [ 13-14 ]  | (gr)  | 70.5            | 66.5      | 66.5               |               |
| 16 PESO DEL TARRO   | (gr)  | 106.0           | 111.0     | 112.0              |               |
| 17 PESO DE LA MUESTRA SECA [ 14-16 ]                                  | (gr)  | 1048.0          | 1068.5    | 1066.0             |               |
| 18 PORCENTAJE DE HUM. DE LA MUESTRA TOTAL [ 15/17*100 ]               | (%)   | 6.73            | 6.22      | 6.24               |               |
| CORRECCIÓN DE LA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-4718) : |   |                 |           |                    |               |
| 19 PESO MUESTRA EXTRAIDA SECA [ 10/(1+(18/100)) ]                     | (gr)  | 6210.4          | 6206.7    | 6206.8             |               |
| 20 PESO DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO HÚMEDO                         | (gr)  | 1325.0          | 1345.5    | 1421.0             |               |
| 21 PESO DEL MATERIAL EXTRADIM. SECO [ 20/(1+(26/100)) ]               | (gr)  | 1317.8          | 1338.1    | 1413.2             |               |
| 22 PESO DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA SECA (19-21)                 | (gr)  | 4892.6          | 4868.6    | 4793.6             |               |
| 23 % DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO [ 21/19*100 ]                     | (%)   | 21.2            | 21.6      | 22.8               |               |
| 24 % DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA [ 22/19*100 ]                   | (%)   | 78.8            | 78.4      | 77.2               |               |
| 25 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)                |   | 2.534           | 2.534     | 2.534              |               |
| 26 % DE ABSORCIÓN DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)                 | (%)   | 0.55            | 0.55      | 0.55               |               |
| 27 % DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA [(100*18-26*23)/24]               | (%)   | 8.39            | 7.79      | 7.92               |               |
| 28 DENSIDAD SECA FRACCIÓN FINA [12*25*24/(100*25-12*23)]              | (gr/cm <sup>3</sup> )   | 2.028           | 2.080     | 2.088              |               |
| GRADO DE COMPACTACIÓN CORREGIDA :                                     |   |                 |           |                    |               |
| 29 MÁXIMA DENSIDAD SECA DE PROCTOR MODIFICADO                         | (gr/cm <sup>3</sup> )   | 2.116           | 2.116     | 2.116              |               |
| 30 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN [ 28/29*100 ]                           | (%)   | 95.8            | 98.3      | 98.7               |               |
| CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL COMPACTADO :                             |   |                 |           |                    |               |
| % MINI. COMPACTACIÓN ESPECIFICADO                                     | -   | CLASIF. SUCS    | SP - SM   | LÍMIT LÍQUIDO (%)  | 22.0          |
| MÉTODO COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)                                     | C   | CLASIF. AASHTO  | A-1-b (0) | ÍNDIC PLÁSTIC. (%) | 2.0           |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)                                       | 6.3%  | P. ESPEC. PIED. | 2.534     | PASA MALL. N° 200  | 10.2          |
| OBSERVACIONES : Proctor Modificado Natural                            |   |                 |           |                    |               |



G-M&V Ing SAC (7116)  
sgc/jms  
OS. N° 003

ING. JORGE ISAC CASTAÑEDA CENTURION  
REG. CIP 83285  
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 11 de Enero del 2021

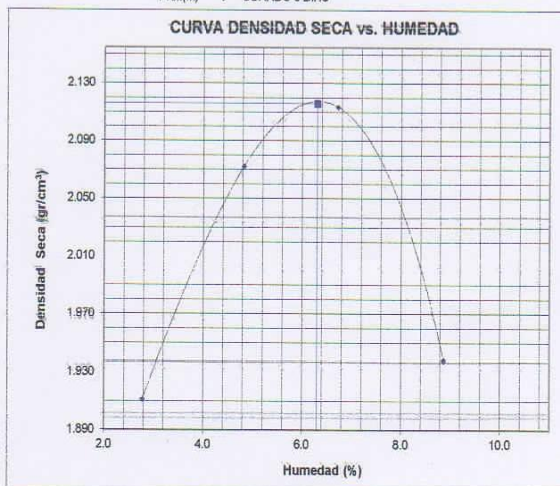


SOLICITANTE : RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO  
 PROYECTO DE TESIS : "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
 UBIGACIÓN : Avenida Lomas de Carabayllo, distrito de Carabayllo, Lima  
 IDENTIFICACIÓN : Base granular  
 FECHA : 25/12/2020

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.116  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.3  
 Método : C

Muestra : Afirmado de plataforma  
 SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



| Prueba N°                             | COMPACTACION |        |        |        |
|---------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|
|                                       | 1            | 2      | 3      | 4      |
| N° de capas                           | 5            | 5      | 5      | 5      |
| N° de golpes por capa                 | 56           | 56     | 56     | 56     |
| Peso del molde + Suelo compacto (gr)  | 6909.8       | 7349.5 | 7525.9 | 7217.5 |
| Peso del Molde (gr)                   | 2753.0       | 2753.0 | 2753.0 | 2753.0 |
| Peso suelo compacto (gr)              | 4156.8       | 4596.5 | 4772.9 | 4464.5 |
| Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )  | 2116.0       | 2116.0 | 2116.0 | 2116.0 |
| Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.964        | 2.172  | 2.256  | 2.110  |
| Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )   | 1.911        | 2.072  | 2.114  | 1.938  |



**ING. JORGE ISAC CASTANEDA CENTURION**  
 REG. CIP 83285  
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 11 de Enero del 2021

LSP (8/16)  
 cafo/vrc  
 O.S. N°003

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

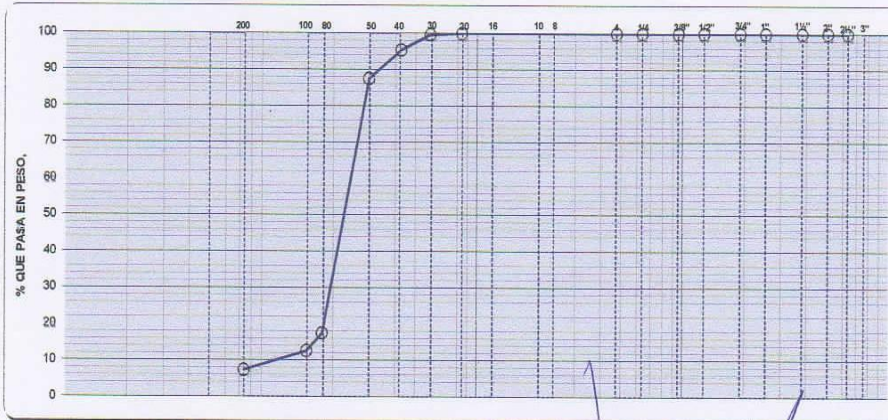
**PROYECTO :** Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
**UBICACIÓN :** Avenida Lomas de Carabaylo, distrito de Carabaylo, Lima  
**MUESTRA :** Av. las Lomas de Carabaylo N° 14159  
**SOLICITANTE :** RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO **FECHA** 25.12 al 11.01.2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(NORMA MTC E - 107)**

**MUESTRA :** SUBRASANTE M-1

PROF.

| Tamiz<br>Ø | Material retenido |                 |                  |                | Especificaciones |             | Descripción                |
|------------|-------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|-------------|----------------------------|
|            | Peso<br>(g)       | Retenido<br>(%) | Acumulado<br>(%) | Pasante<br>(%) | min.<br>(%)      | max.<br>(%) |                            |
| 3"         | 76.20             |                 |                  |                |                  |             | Humedad (%) 1.50           |
| 2 1/2"     | 63.50             |                 |                  |                |                  |             | Grava (%)                  |
| 2"         | 50.80             |                 |                  |                |                  |             | Arena (%) 100.0            |
| 1 1/2"     | 38.10             |                 |                  |                |                  |             |                            |
| 1"         | 25.40             |                 |                  |                |                  |             | Pasante N° 200 (%) 7.3     |
| 3/4"       | 19.05             |                 |                  |                |                  |             | Peso Inicial (gr) 850.0    |
| 1/2"       | 12.70             |                 |                  |                |                  |             | Peso lavado (gr) 850.0     |
| 3/8"       | 9.53              |                 |                  |                |                  |             |                            |
| 1/4"       | 6.35              |                 |                  |                |                  |             |                            |
| N° 4       | 4.76              |                 |                  |                |                  |             | L.P (%) 19                 |
| N° 6       | 3.36              |                 |                  |                |                  |             | I.P (%) NP                 |
| N° 8       | 2.38              |                 |                  |                |                  |             |                            |
| N° 10      | 2.00              |                 |                  |                |                  |             | CLASIFIC. SUCS : SP - SM   |
| N° 16      | 1.19              |                 |                  |                |                  |             | CLASIFIC. AASHTO : A-3 (0) |
| N° 20      | 0.84              |                 |                  | 100.0          |                  |             |                            |
| N° 30      | 0.59              | 3.5             | 0.4              | 0.4            | 99.6             |             |                            |
| N° 40      | 0.43              | 35.9            | 4.2              | 4.6            | 95.4             |             |                            |
| N° 50      | 0.30              | 66.2            | 7.8              | 12.4           | 87.6             |             |                            |
| N° 80      | 0.18              | 595.8           | 70.1             | 82.5           | 17.5             |             |                            |
| N° 100     | 0.15              | 41.8            | 4.9              | 87.4           | 12.6             |             |                            |
| N° 200     | 0.074             | 44.8            | 5.3              | 92.7           | 7.3              |             |                            |
| Bandeja    | 62.0              | 7.3             | 100.0            | 0.0            |                  |             |                            |



M&V (9/16)  
mmp/jems/lra  
O.S. N° 003



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION  
REG. CIP 63285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 11 de Enero del 2021.

Coop. San Miguel Mz. D. Lt. 9. M. 1 - Urb. Campoy - S.J.L / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Graseoles 1ª Etapa - Callao  
 Telfax: (511) 061-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENITEL 93073-5810 (WhatsApp)  
 LIMA-PERU

[mw\\_ingsac@hotmail.com](mailto:mw_ingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@myingenieros.com](mailto:cotizaciones@myingenieros.com)  
[www.myingenieros.com](http://www.myingenieros.com)

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

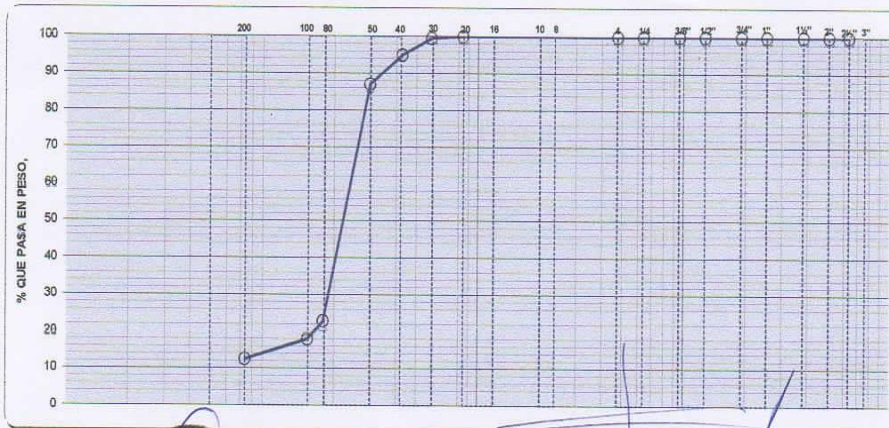
**PROYECTO :** Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
**UBICACIÓN :** Avenida Lomas de Carabaylo, distrito de Carabaylo, Lima  
**MUESTRA :** Av. las Lomas de Carabaylo N° 16235  
**SOLICITANTE :** RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO **FECHA** 25.12 al 11.01.2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(NORMA MTC E - 107)**

**MUESTRA :** SUBRASANTE M-2

PROF.

| Tamiz<br>Ø | Puigada<br>mm | Material retenido |                 |                  |                | Especificaciones |             | Descripción                  |
|------------|---------------|-------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|-------------|------------------------------|
|            |               | Peso<br>(g)       | Retenido<br>(%) | Acumulado<br>(%) | Pasante<br>(%) | min.<br>(%)      | max.<br>(%) |                              |
| 3"         | 76.20         |                   |                 |                  |                |                  |             | Humedad (%) 1.20             |
| 2 1/2"     | 63.50         |                   |                 |                  |                |                  |             | Grava (%)                    |
| 2"         | 50.80         |                   |                 |                  |                |                  |             | Arena (%) 100.0              |
| 1 1/2"     | 38.10         |                   |                 |                  |                |                  |             |                              |
| 1"         | 25.40         |                   |                 |                  |                |                  |             | Pasante N° 200 (%) 12.5      |
| 3/4"       | 19.05         |                   |                 |                  |                |                  |             | Peso Inicial (gr) 875.0      |
| 1/2"       | 12.70         |                   |                 |                  |                |                  |             | Peso lavado (gr) 875.0       |
| 3/8"       | 9.53          |                   |                 |                  |                |                  |             |                              |
| 1/4"       | 6.35          |                   |                 |                  |                |                  |             |                              |
| N° 4       | 4.76          |                   |                 |                  |                |                  |             | L.P (%) 20                   |
| N° 6       | 3.36          |                   |                 |                  |                |                  |             | L.P (%) NP                   |
| N° 8       | 2.38          |                   |                 |                  |                |                  |             |                              |
| N° 10      | 2.00          |                   |                 |                  |                |                  |             | CLASIFIC. SUCS : SM          |
| N° 16      | 1.19          |                   |                 |                  |                |                  |             | CLASIFIC. AASHTO : A-2-4 (0) |
| N° 20      | 0.84          |                   |                 |                  | 100.0          |                  |             |                              |
| N° 30      | 0.59          | 4.3               | 0.5             | 0.5              | 99.5           |                  |             |                              |
| N° 40      | 0.43          | 40.2              | 4.6             | 5.1              | 94.9           |                  |             |                              |
| N° 50      | 0.30          | 68.9              | 7.9             | 13.0             | 87.0           |                  |             |                              |
| N° 80      | 0.18          | 561.2             | 64.1            | 77.1             | 22.9           |                  |             |                              |
| N° 100     | 0.15          | 42.9              | 4.9             | 82.0             | 18.0           |                  |             |                              |
| N° 200     | 0.074         | 47.9              | 5.5             | 87.5             | 12.5           |                  |             |                              |
| Bandeja    | 109.6         | 12.5              | 100.0           | 0.0              |                |                  |             |                              |



M&V (10/16)  
mpa/sem/tra  
O.S. N° 003



ING. JORGE ISMAC CASTAÑEDA CENTURION  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 11 de Enero del 2021.

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

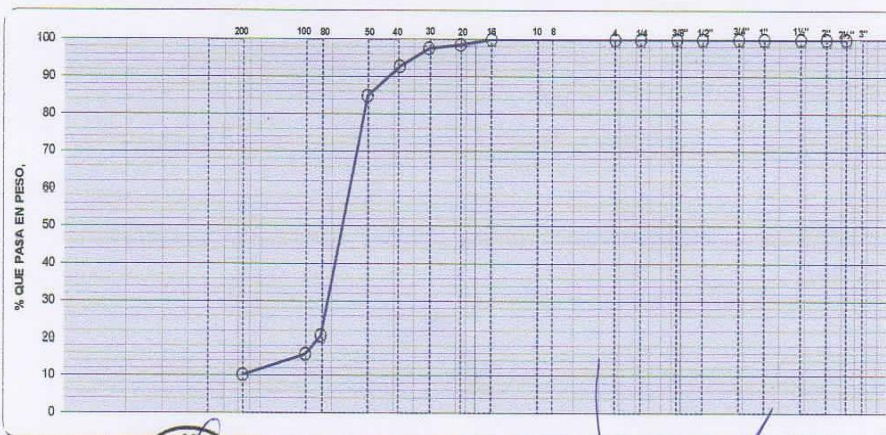
**PROYECTO :** Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
**UBICACIÓN :** Avenida Lomas de Carabayllo, distrito de Carabayllo, Lima  
**MUESTRA :** Av. las Lomas de Carabayllo N° 18435  
**SOLICITANTE :** RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO **FECHA** 25.12 al 11.01.2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(NORMA MTC E - 107)**

**MUESTRA :** SUBRASANTE M-3

PROF.

| Tamiz   | Material retenido |                 |                  |                | Especificaciones |             | Descripción                  |
|---------|-------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|-------------|------------------------------|
|         | Peso<br>(g)       | Retenido<br>(%) | Acumulado<br>(%) | Pasante<br>(%) | min.<br>(%)      | max.<br>(%) |                              |
| Ø       |                   |                 |                  |                |                  |             |                              |
| Pulgada | mm                |                 |                  |                |                  |             |                              |
| 3"      | 76.20             |                 |                  |                |                  |             | Humedad (%) 1.70             |
| 2 1/2"  | 63.50             |                 |                  |                |                  |             | Grava (%)                    |
| 2"      | 50.80             |                 |                  |                |                  |             | Arena (%) 100.0              |
| 1 1/2"  | 38.10             |                 |                  |                |                  |             |                              |
| 1"      | 25.40             |                 |                  |                |                  |             | Pasante N° 200 (%) 10.2      |
| 3/4"    | 19.05             |                 |                  |                |                  |             | Peso Inicial (gr) 900.0      |
| 1/2"    | 12.70             |                 |                  |                |                  |             | Peso lavado (gr) 900.0       |
| 3/8"    | 9.53              |                 |                  |                |                  |             |                              |
| 1/4"    | 6.35              |                 |                  |                |                  |             |                              |
| N° 4    | 4.76              |                 |                  |                |                  |             | L.P (%) 19                   |
| N° 6    | 3.36              |                 |                  |                |                  |             | I.P (%) NP                   |
| N° 8    | 2.38              |                 |                  |                |                  |             |                              |
| N° 10   | 2.00              |                 |                  |                |                  |             |                              |
| N° 16   | 1.19              |                 |                  | 100.0          |                  |             | CLASIFIC. SUCS : SP - SM     |
| N° 20   | 0.84              | 12.5            | 1.4              | 1.4            | 98.6             |             | CLASIFIC. AASHTO : A-2-4 (0) |
| N° 30   | 0.59              | 8.9             | 1.0              | 2.4            | 97.6             |             |                              |
| N° 40   | 0.43              | 43.6            | 4.8              | 7.2            | 92.8             |             |                              |
| N° 50   | 0.30              | 71.2            | 7.9              | 15.1           | 84.9             |             |                              |
| N° 80   | 0.18              | 576.9           | 64.1             | 79.2           | 20.8             |             |                              |
| N° 100  | 0.15              | 44.9            | 5.0              | 84.2           | 15.8             |             |                              |
| N° 200  | 0.074             | 50.1            | 5.6              | 89.8           | 10.2             |             |                              |
| Bandeja | 91.9              | 10.2            | 100.0            | 0.0            |                  |             |                              |



M&V (11/16)  
mvp/jems/lra  
O.S. N° 003



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 11 de Enero del 2021.

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**

**INFORME DE ENSAYO N° 003 - 2021 - M&V - 07.04**

**SOLICITANTE** : RENZO FAUSTO ORDÓÑEZ MALDONADO **MUESTRA** : Agregados, Pen 60-70.  
**PROYECTO** : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
**IDENTIFICACIÓN** : La que se indica.  
**CANTIDAD** : 100 kg, 01 gl.  
**PRESENTACIÓN** : Sacos y envase metálico.  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 2020/12/25. **FECHA DE ENSAYO** : 2020/12/25 al 2021/01/11.

**ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL**

| N° DE BRIQUETAS   | 1A      | 1B      | 1C      | 2A      | 2B      | 2C      |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL                      | 4.5     |         | 5.0     |         |         |         |
| 2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA        | 33.43   |         | 33.25   |         |         |         |
| 3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA          | 62.07   |         | 61.75   |         |         |         |
| 4 % DE FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA | --      |         | --      |         |         |         |
| 5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE          | 1.010   |         | 1.010   |         |         |         |
| 6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")       | 2.708   |         | 2.708   |         |         |         |
| 7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK                  | 2.732   |         | 2.732   |         |         |         |
| 8 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE                     | --      |         | --      |         |         |         |
| 9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)                       | 65.5    | 61.3    | 63.4    | 66.4    | 64.3    | 64.7    |
| 10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)                    | 1,213.9 | 1,213.5 | 1,213.1 | 1,221.3 | 1,219.6 | 1,220.8 |
| 11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)  | 1,217.2 | 1,216.1 | 1,216.5 | 1,222.5 | 1,222.4 | 1,223.3 |
| 12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)                 | 679.0   | 680.2   | 682.0   | 692.2   | 694.6   | 694.8   |
| 13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)               | 538.2   | 535.9   | 534.5   | 530.3   | 527.8   | 528.5   |
| 14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)                       | 3.3     | 2.6     | 3.4     | 1.2     | 2.8     | 2.5     |
| 15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100            | 0.61    | 0.49    | 0.64    | 0.23    | 0.53    | 0.47    |
| 16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)                  | 2249    | 2258    | 2263    | 2296    | 2304    | 2303    |
| 17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))  | 2.255   | 2.264   | 2.270   | 2.303   | 2.311   | 2.310   |
| 18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041                     | 2.537   |         | 2.516   |         |         |         |
| 19 PORCENTAJE DE VACÍOS (%)                                 | 11.1    | 10.7    | 10.5    | 8.5     | 8.2     | 8.2     |
| 20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)        | 2.724   |         | 2.724   |         |         |         |
| 21 V.M.A. (%)   | 20.9    | 20.6    | 20.4    | 19.7    | 19.4    | 19.4    |
| 22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (%)               | 46.9    | 47.9    | 48.3    | 57.1    | 57.9    | 57.8    |
| 23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL              | 2.732   |         | 2.730   |         |         |         |
| 24 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)              | 0.1     |         | 0.1     |         |         |         |
| 25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)                       | 4.4     |         | 4.9     |         |         |         |
| 26 FLUJO (0.01 Pulgada)                                     | 9.0     | 9.0     | 9.0     | 10.0    | 10.0    | 11.0    |
| 27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)                            | 850.0   | 930.0   | 940.0   | 1,050.0 | 1,000.0 | 950.0   |
| 28 FACTOR DE ESTABILIDAD                                    | 1.04    | 1.04    | 1.04    | 1.04    | 1.04    | 1.04    |
| 29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)                               | 884.0   | 967.0   | 978.0   | 1,092.0 | 1,040.0 | 988.0   |



DMA (12/18)  
mepp/jems  
O.S. N°003

**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 11 de Enero del 2021.

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**

**INFORME DE ENSAYO N° 003 - 2021 - M&V - 07.04**

**SOLICITANTE** : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO **MUESTRA** : Agregados, Pen 60-70.  
**PROYECTO** : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
**IDENTIFICACIÓN** : La que se indica.  
**CANTIDAD** : 100 kg, 01 gl.  
**PRESENTACIÓN** : Sacos y envase metálico.  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 2020/12/25. **FECHA DE ENSAYO** : 2020/12/25 al 2021/01/11.

**ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL**

| N° DE BRIQUETAS   | 3A      | 3B      | 3C      | 4A      | 4B      | 4C      |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL                      | 5.50    |         | 6.00    |         |         |         |
| 2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA        | 33.08   |         | 32.90   |         |         |         |
| 3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA          | 61.42   |         | 61.10   |         |         |         |
| 4 % DE FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA | --      |         | --      |         |         |         |
| 5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE          | 1.010   |         | 1.010   |         |         |         |
| 6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")       | 2.708   |         | 2.708   |         |         |         |
| 7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK                  | 2.732   |         | 2.732   |         |         |         |
| 8 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE                     | --      |         | --      |         |         |         |
| 9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)                       | 64.4    | 64.1    | 65.4    | 64.9    | 65.6    | 64.7    |
| 10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)                    | 1,230.0 | 1,231.2 | 1,231.5 | 1,235.2 | 1,235.2 | 1,236.2 |
| 11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)  | 1,232.4 | 1,233.2 | 1,233.2 | 1,236.2 | 1,237.2 | 1,238.1 |
| 12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)                 | 705.9   | 706.0   | 705.3   | 715.3   | 716.3   | 719.0   |
| 13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA E (gr.) (B-C)             | 526.5   | 527.2   | 527.9   | 520.9   | 520.9   | 519.1   |
| 14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)                       | 2.4     | 2.0     | 1.7     | 1.0     | 2.0     | 1.9     |
| 15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100            | 0.46    | 0.38    | 0.32    | 0.19    | 0.38    | 0.37    |
| 16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)                  | 2329    | 2328    | 2326    | 2364    | 2364    | 2374    |
| 17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))  | 2.336   | 2.335   | 2.333   | 2.371   | 2.371   | 2.381   |
| 18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041                     | 2.496   |         | 2.477   |         |         |         |
| 19 PORCENTAJE DE VACÍOS                                     | 6.4     | 6.4     | 6.5     | 4.3     | 4.3     | 3.9     |
| 20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)        | 2.724   |         | 2.724   |         |         |         |
| 21 V.M.A.   | 19.0    | 19.0    | 19.1    | 18.2    | 18.2    | 17.8    |
| 22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON. C. A.                 | 66.3    | 66.1    | 65.8    | 76.5    | 76.5    | 78.3    |
| 23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL              | 2.730   |         | 2.730   |         |         |         |
| 24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)              | 0.1     |         | 0.1     |         |         |         |
| 25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO                           | 5.4     |         | 5.9     |         |         |         |
| 26 FLUJO (0.01 Pulgada)                                     | 11.0    | 11.0    | 12.0    | 12.0    | 13.0    | 13.0    |
| 27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)                            | 1,145.0 | 1,100.0 | 1,110.0 | 1,220.0 | 1,140.0 | 1,200.0 |
| 28 FACTOR DE ESTABILIDAD                                    | 1.04    | 1.04    | 1.04    | 1.04    | 1.04    | 1.04    |
| 29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)                               | 1,191.0 | 1,144.0 | 1,154.0 | 1,269.0 | 1,186.0 | 1,248.0 |



DMA (13/16)  
mepp/ems  
O.S. N°003



Lima, 11 de Enero del 2021.

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**

**INFORME DE ENSAYO N° 003 - 2021 - M&V - 07.04**

**SOLICITANTE** : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO **MUESTRA** : Agregados, Pen 60-70.  
**PROYECTO** : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
**IDENTIFICACIÓN** : La que se indica.  
**CANTIDAD** : 100 kg, 01 gl.  
**PRESENTACIÓN** : Sacos y envase metálico.  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 2020/12/25. **FECHA DE ENSAYO** : 2020/12/25 al 2021/01/11.

**ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL**

| N° DE BRIQUETAS   | 3A      | 3B      | 3C      | 4A | 4B | 4C |
|---|---------|---------|---------|----|----|----|
| 1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL                      |         | 6.50    |         |    |    |    |
| 2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA        |         | 32.73   |         |    |    |    |
| 3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA          |         | 60.77   |         |    |    |    |
| 4 % DE FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA |         | --      |         |    |    |    |
| 5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE          |         | 1.010   |         |    |    |    |
| 6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")       |         | 2.708   |         |    |    |    |
| 7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK                  |         | 2.732   |         |    |    |    |
| 8 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE                     |         | --      |         |    |    |    |
| 9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)                       | 65.3    | 64.9    | 65.7    |    |    |    |
| 10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)                    | 1,235.9 | 1,235.1 | 1,236.2 |    |    |    |
| 11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)  | 1,237.2 | 1,236.2 | 1,237.8 |    |    |    |
| 12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)                 | 714.0   | 715.0   | 716.2   |    |    |    |
| 13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)               | 523.2   | 521.2   | 521.6   |    |    |    |
| 14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)                       | 1.3     | 1.1     | 1.6     |    |    |    |
| 15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100            | 0.25    | 0.21    | 0.31    |    |    |    |
| 16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)                  | 2355    | 2363    | 2363    |    |    |    |
| 17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm.³) (A/(B-C)) | 2.362   | 2.370   | 2.370   |    |    |    |
| 18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041                     |         | 2.458   |         |    |    |    |
| 19 PORCENTAJE DE VACÍOS                                     | 3.9     | 3.6     | 3.6     |    |    |    |
| 20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gt./cm.³)       |         | 2.724   |         |    |    |    |
| 21 V.M.A.   | 18.9    | 18.7    | 18.7    |    |    |    |
| 22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.                   | 79.4    | 80.8    | 80.9    |    |    |    |
| 23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL              |         | 2.730   |         |    |    |    |
| 24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)              |         | 0.1     |         |    |    |    |
| 25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO                           |         | 6.4     |         |    |    |    |
| 26 FLUJO (0.01 Pulgada)                                     | 13.0    | 14.0    | 14.0    |    |    |    |
| 27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)                            | 1,075.0 | 1,065.0 | 1,100.0 |    |    |    |
| 28 FACTOR DE ESTABILIDAD                                    | 1.04    | 1.04    | 1.04    |    |    |    |
| 29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)                               | 1,118.0 | 1,108.0 | 1,144.0 |    |    |    |



DMA (4/18)  
mepp/jems  
O.S. N°003



Lima, 11 de Enero del 2021.

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**

**INFORME DE ENSAYO N° 003 - 2021 - M&V - 07.04**

|                           |   |                        |                             |
|---------------------------|---|------------------------|-----------------------------|
| <b>SOLICITANTE</b>        | : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  | <b>MUESTRA</b>         | : Agregados, Pen 60-70.     |
| <b>PROYECTO</b>           | : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA" | <b>IDENTIFICACIÓN</b>  | : La que se indica.         |
| <b>FECHA DE RECEPCIÓN</b> | : 2020/12/25.   | <b>CANTIDAD</b>        | : 100 kg, 01 gl.            |
|                           |   | <b>PRESENTACIÓN</b>    | : Sacos y envase metálico.  |
|                           |   | <b>FECHA DE ENSAYO</b> | : 2020/12/25 al 2021/01/11. |

**MTC E-604 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL**

**Características de la Mezcla :**

|  |   |                |                |                |
|--|---|----------------|----------------|----------------|
| - N° de golpes por cara                      | : |                | 75             |                |
| - Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % * | : | 5.7            | 5.9            | 6.1            |
| - Peso Específico bulk, g/cm <sup>3</sup>    | : | 2.358          | 2.367          | 2.371          |
| - Vacíos, %                                  | : | 5.7            | 4.9            | 4.4            |
| - Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %     | : | 69.0           | 72.0           | 76.0           |
| - V.M.A., %                                  | : | 18.7           | 18.6           | 18.5           |
| - Estabilidad, lb (kN)                       | : | 2650.0 (11.79) | 2700.0 (12.01) | 2680.0 (11.92) |
| - Flujo, 0.01" (0.25 mm)                     | : | 11.7 (2.9)     | 12.5 (3.1)     | 12.7 (3.2)     |
| - Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm          | : |                | 3958.9         |                |
| - Absorción de Asfalto, %                    | : |                | 0.0            |                |
| - Temperatura de la Mezcla, °C               | : |                | 145.0          |                |

**Proporciones de mezcla :**

|                          |   |      |
|--------------------------|---|------|
| (1) Agregado grueso, % * | : | 35.0 |
| (2) Agregado fino, % *   | : | 65.0 |

**Materiales :**

|                   |   |  |
|-------------------|---|--|
| - Tipo de Asfalto | : | PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).  |
| - Agregado grueso | : | Cantera Carabayllo - Grava 1 (35%)   |
| - Agregado fino   | : | Cantera Carabayllo - Arena chancada 1 (35%)<br>Cantera Carabayllo - Arena Zarandeada 2 (30%) |

**Nota :**

(\*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

**Observaciones :**

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2020/12/25.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



DMA (15/16)  
mepp/jems  
Q.S. N°003

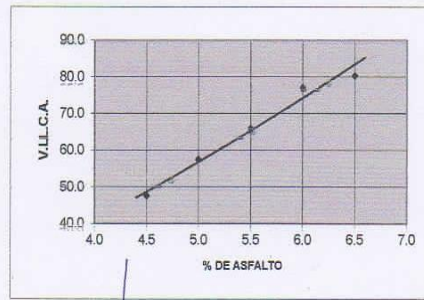
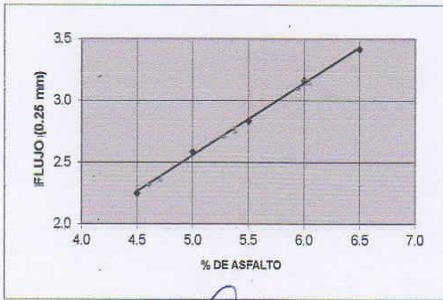
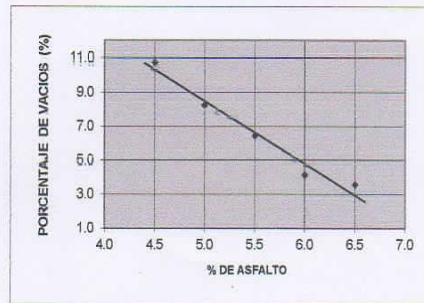
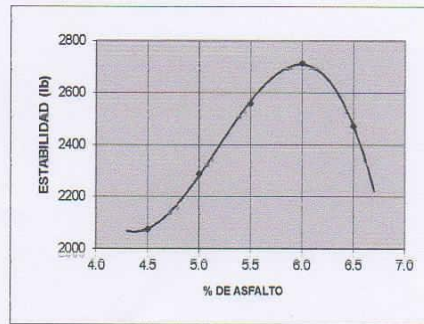
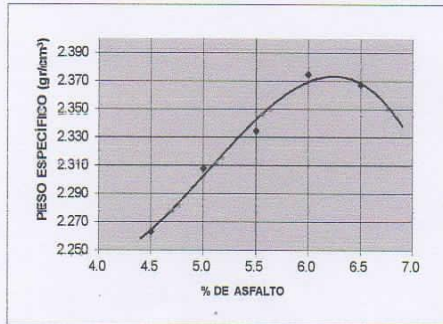
  
ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.  
Lima, 11 de Enero del 2021.



**INFORME DE ENSAYO N° 003 - 2021 - M&V - 07.04**

|                           |   |                        |                             |
|---------------------------|---|------------------------|-----------------------------|
| <b>SOLICITANTE</b>        | : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  | <b>MUESTRA</b>         | : Agregados, Pen 60-70.     |
| <b>PROYECTO</b>           | : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA" | <b>IDENTIFICACIÓN</b>  | : La que se indica.         |
|                           |   | <b>CANTIDAD</b>        | : 100 kg, 01 gl.            |
|                           |   | <b>PRESENTACIÓN</b>    | : Sacos y envase metálico.  |
| <b>FECHA DE RECEPCIÓN</b> | : 2020/12/25.   | <b>FECHA DE ENSAYO</b> | : 2020/12/25 al 2021/01/11. |

**MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL**



DMA (16/16)  
mepp/jems  
O.S. N°003



**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION**  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 11 de Enero del 2021.

SOLICITANTE : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  
 PROYECTO : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
 UBICACIÓN : Av. las Lomas de Carabayllo N° 14159  
 IDENTIFICACIÓN : Avenida Lomas de Carabayllo, distrito de Carabayllo, Lima  
 FECHA : 25/12/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 A**

Calicata : SUBRASANTE M-1  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 A )-91**

Máxima Densidad Seca ( $gr/cm^3$ ) : 1.922  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 10.9

**b).- Compactación de moldes**

| MOLDE N°                    | I     | II    | III   |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| N° de capas                 | 5     | 5     | 5     |
| Numero de golpes/capa       | 56    | 25    | 10    |
| Densidad Seca ( $gr/cm^3$ ) | 1.922 | 1.846 | 1.734 |
| Contenido de Humedad        | 10.9  | 10.8  | 10.7  |

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

| MOLDE N° | Penetración (pulg) | Presión Aplicada ( $Lb/pulg^2$ ) | Presión Patrón ( $Lb/pulg^2$ ) | C.B.R. (%) |
|----------|--------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------|
| I        | 0.1                | 299                              | 1000                           | 29.9       |
| II       | 0.1                | 202                              | 1000                           | 20.2       |
| III      | 0.1                | 65                               | 1000                           | 6.5        |

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 29.9 %  
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 17.5 %

**d).- Expansión(%) :** 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.



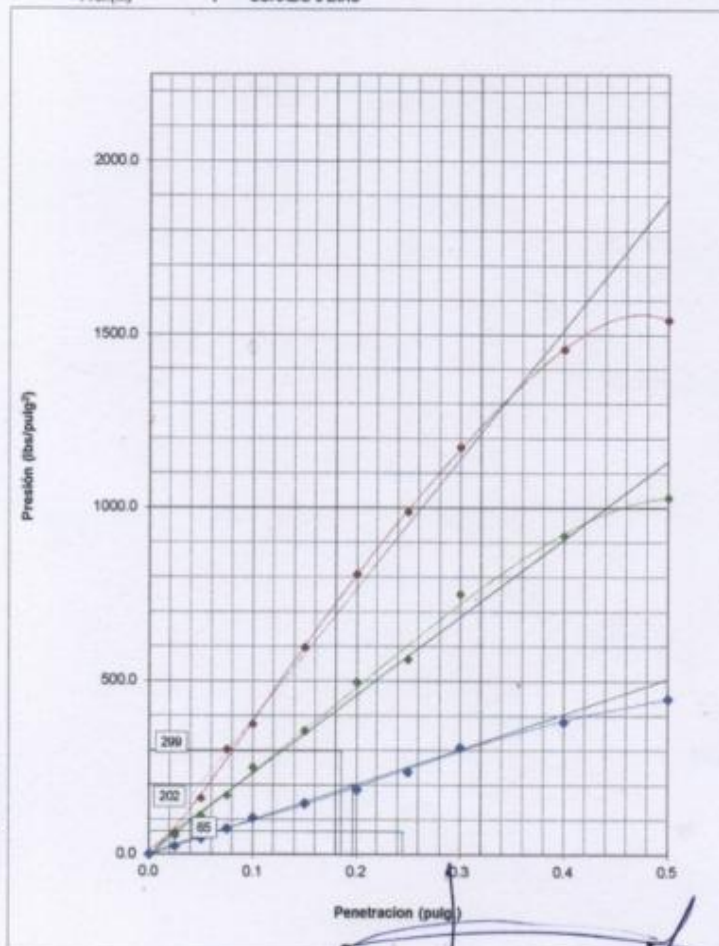
LSP (1/9)  
 cafo/vrc  
 O.S. N°003

ING. JORGE SAAC CASTANEDA CENTURION  
 REG. CIP 83286  
 GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.  
 Lima, 11 de Enero del 2021

SOLICITANTE : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  
 PROYECTO : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
 UBICACIÓN : Av. las Lomas de Carabaylo N° 14159  
 IDENTIFICACIÓN : Avenida Lomas de Carabaylo, distrito de Carabaylo, Lima  
 FECHA : 25/12/2020

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 ( A ) - 91

Calicata : SUBRASANTE M-1  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (2/9)  
 cafc/vrc  
 O.S. N°003

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURON  
 R.E.G. CIP 83285  
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

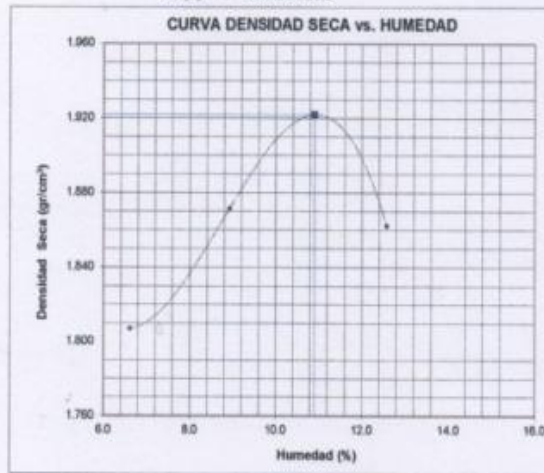
Lima, 11 de Enero del 2021

SOLICITANTE : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  
 PROYECTO : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
 UBICACIÓN : Av. las Lomas de Carabaylo N° 14159  
 IDENTIFICACIÓN : Avenida Lomas de Carabaylo, distrito de Carabaylo, Lima  
 FECHA : 25/12/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1863 ( A ) - 91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.922  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 10.9  
 CBR al 100% de la MDS (%) : 29.9  
 CBR al 95% de la MDS (%) : 17.5

Calicote : SUBRASANTE M-1  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(ts) : CURADO 3 DIAS



LSP (3/9)  
 oaf/vrc  
 C.S. N°003

**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CERVIGNO**  
 REG. CIP 83285  
**GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.**

Lima, 11 de Enero del 2021

**SOLICITANTE** : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  
**PROYECTO** : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
**UBICACIÓN** : Av. las Lomas de Carabayllo N° 16235  
**IDENTIFICACIÓN** : Avenida Lomas de Carabayllo, distrito de Carabayllo, Lima  
**FECHA** : 25/12/2020

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

#### II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 A

Calicata : SUBRASANTE M-2  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

##### a).- Ensayo Preliminar de Compactación

##### Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 A )-91

Máxima Densidad Seca ( $gr/cm^3$ ) : 1.919  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 10.6

##### b).- Compactación de moldes

| MOLDE N°                    | I     | II    | III   |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| N° de capas                 | 5     | 5     | 5     |
| Numero de golpes/capa       | 56    | 25    | 10    |
| Densidad Seca ( $gr/cm^3$ ) | 1.919 | 1.840 | 1.772 |
| Contenido de Humedad        | 10.6  | 10.6  | 10.6  |

##### c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

| MOLDE N° | Penetración ( pulg ) | Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> ) | Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> ) | C.B.R. (%) |
|----------|----------------------|--|--|------------|
| I        | 0.1                  | 309                                      | 1000                                   | 30.9       |
| II       | 0.1                  | 190                                      | 1000                                   | 19.0       |
| III      | 0.1                  | 68                                       | 1000                                   | 6.8        |

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 30.9 %  
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 16.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante



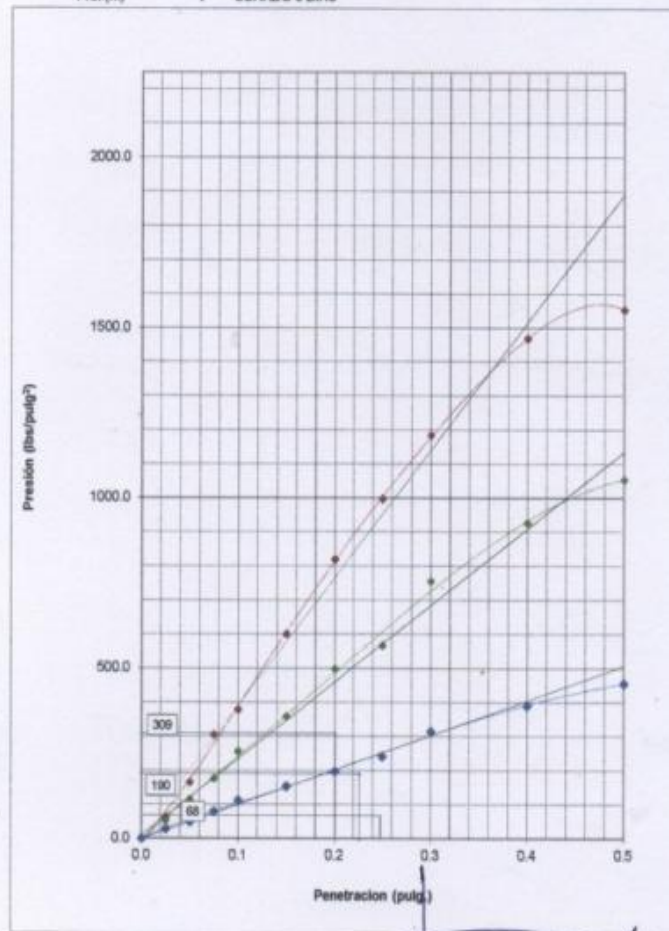
LSP (4/9)  
 calc/vrc  
 O.S. N°003

  
 ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN  
 REG. CIP 83205  
 GRUPO M & V INGENIEROS SAC  
 Lima, 11 de Enero del 2021

SOLICITANTE : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  
 PROYECTO : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA  
 PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA  
 AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
 UBICACIÓN : Av. las Lomas de Carabayllo N° 16235  
 IDENTIFICCIÓN : Avenida Lomas de Carabayllo, distrito de Carabayllo, Lima  
 FECHA : 25/12/2020

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 ( A ) - 91

Calicata : SUBRASANTE M-2  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof (m) : CURADO 3 DIAS



LSP (5/9)  
 cal/c/vrc  
 O.S. N°003

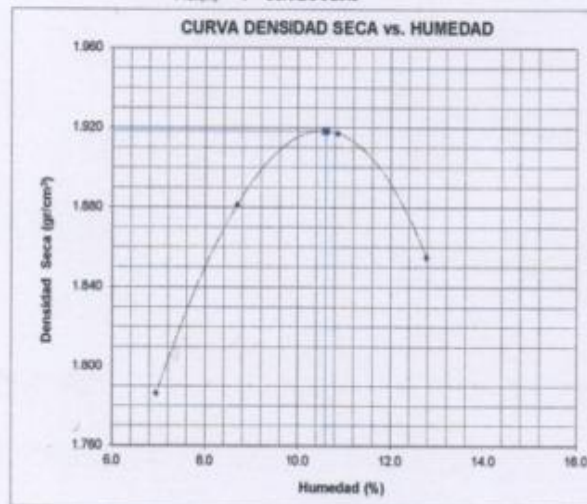
INGENIERO EN CIVIL  
 ING. JORGE ISAC CASTAÑEDA CORTIÑA  
 REG. CIP 83286  
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.  
 Lima, 11 de Enero del 2021

SOLICITANTE : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  
 PROYECTO : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
 UBICACIÓN : Av. las Lomas de Carabaylo N° 16235  
 IDENTIFICACIÓN : Avenida Lomas de Carabaylo, distrito de Carabaylo, Lima  
 FECHA : 25/12/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 ( A ) - 91**

Máxima Densidad Seca ( $g/cm^3$ ) : 1.919  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 10.6  
 CBR al 100% de la MDS (%) : 30.9  
 CBR al 95% de la MDS (%) : 16.0

Calicete : SUBRASANTE M-2  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (019)  
 asf@vno  
 G.S. N°003

**ING. JORGE BAAC CASTAÑEDA CERVILLA**  
 REG. CIP 83285  
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 11 de Enero del 2021

**SOLICITANTE** : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  
**PROYECTO** : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
**UBICACIÓN** : Av. las Lomas de Carabayllo N° 18435  
**IDENTIFICACIÓN** : Avenida Lomas de Carabayllo, distrito de Carabayllo, Lima  
**FECHA** : 25/12/2020

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

#### II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 A

Calicata : SUBRASANTE M-3  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

##### a).- Ensayo Preliminar de Compactación

##### Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 A )-91

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.934  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 10.7

##### b).- Compactación de moldes

| MOLDE N°                            | I     | II    | III   |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| N° de capas                         | 5     | 5     | 5     |
| Numero de golpes/capa               | 56    | 25    | 10    |
| Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.934 | 1.844 | 1.781 |
| Contenido de Humedad                | 10.7  | 10.8  | 10.7  |

##### c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

| MOLDE N° | Penetración ( pulg ) | Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> ) | Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> ) | C.B.R. (%) |
|----------|----------------------|--|--|------------|
| I        | 0.1                  | 285                                      | 1000                                   | 28.5       |
| II       | 0.1                  | 165                                      | 1000                                   | 16.5       |
| III      | 0.1                  | 70                                       | 1000                                   | 7.0        |

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 28.5 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 15.5 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.



LSP (7/9)  
 calc/vrc  
 O.S. N°003



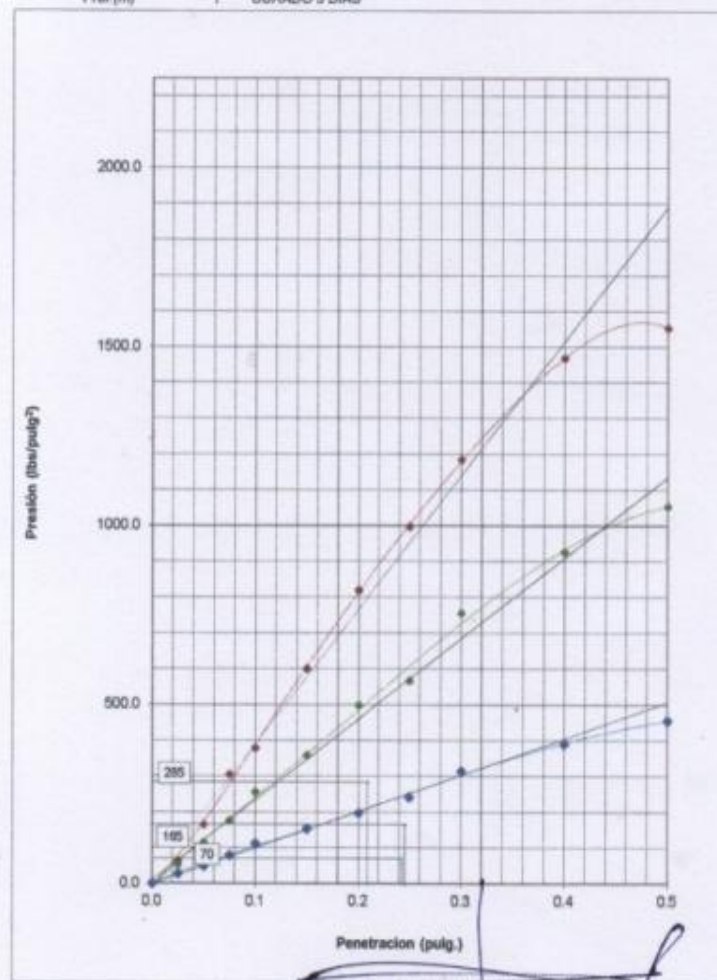
ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION  
 R.E.G. CIP 83285  
 GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C  
 Lima, 11 de Enero del 2021



SOLICITANTE : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  
 PROYECTO : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA  
 PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA  
 AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
 UBICACIÓN : Av. las Lomas de Carabaylo N° 18435  
 IDENTIFICACIÓN : Avenida Lomas de Carabaylo, distrito de Carabaylo, Lima  
 FECHA : 25/12/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 ( A ) - 91**

Calicata : SUBRASANTE M-3  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (m) : CURADO 3 DIAS



LSP (8/9)  
 cafc/vrc  
 O.S. N°003

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION  
 R.F.G. CIP 83285  
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

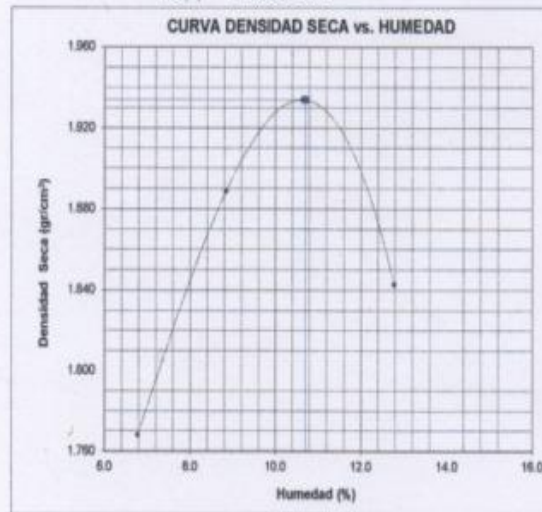
Lima, 11 de Enero del 2021

SOLICITANTE : RENZO FAUSTO ORDOÑEZ MALDONADO  
 PROYECTO : Tesis "EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLA DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO EN LA ESTRUCTURA DE LA AVENIDA LOMAS DE CARABAYLLO - DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA"  
 UBICACIÓN : Av. las Lomas de Carabaylo N° 18435  
 IDENTIFICACIÓN : Avenida Lomas de Carabaylo, distrito de Carabaylo, Lima  
 FECHA : 25/12/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 ( A ) - 91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.934  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 10.7  
 CBR al 100% de la MDS (%) : 28.5  
 CBR al 95% de la MDS (%) : 15.5

Calicata : SUBRASANTE M-3  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (9/9)  
 cfo/vrc  
 O.S. N°003

**ING. JOSÉ SANC'ASTREDA-CENTURÓN**  
 REG. CIP 83285  
 GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 11 de Enero del 2021





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, ORDOÑEZ MALDONADO RENZO FAUSTO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de fallas del pavimento flexible para proponer alternativas de mejoramiento en la estructura de la avenida lomas de Carabayllo", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada 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 publicada, ni presentada 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.

| <b>Nombres y Apellidos</b>  | <b>Firma</b>   |
|---|--|
| ORDOÑEZ MALDONADO RENZO FAUSTO<br><b>DNI:</b> 48061727<br><b>ORCID</b> 0000000277664257 | Firmado digitalmente por:<br>REORDONEZM el 10-05-<br>2021 23:28:51 |

Código documento Trilce: INV - 0176806