



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACÁDEMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación superficial del pavimento flexible planteando una rehabilitación por el método whitetopping avenida central de San Juan de Lurigancho 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Llonquecha Palomino, Juan Antonio Rogger (ORCID: 0000-0002-0627-3945)

Quispe Mamani, Stefany Ssomer (ORCID: 0000-0002-3384-6489)

ASESOR:

Mg. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios, por regalarme la vida cada día dándome la oportunidad de lograr mis metas.

A mi madre, abuelos y tías quienes siempre me enseñaron el valor de la superación y dedicación en la vida y quien siempre con sus palabras me guía.

Agradecimiento

A Dios, por haberme brindado vida para disfrutar de cada día, por atribuirme amor, sabiduría y, sobre todo, la fortaleza para alcanzar y poder finalizar esta etapa de mi vida. A la Universidad César Vallejo y sus docentes por su destacada labor educativa y haberme brindado conocimientos y formado profesionalmente.

Página del jurado

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Declaratoria de autenticidad

Nosotros, Juan Antonio Rogger Llonquecha Palomino con DNI N^o 47850486 y Stefany Ssomer Quispe Mamani con DNI N^o 76634802, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y auténtica.

Asimismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 04 de diciembre del 2019



Juan Antonio Rogger Llonquecha Palomino
DNI N^o: 47850486



Stefany Ssomer Quispe Mamani
DNI N^o: 76634802

Presentación

Señores miembros del Jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Evaluación superficial de pavimento flexible planteando una rehabilitación por el método whitetopping Avenida Central de San Juan de Lurigancho 2019”, cuyo objetivo es utilizar el método de rehabilitación whitetopping en la evaluación superficial del pavimento flexible de Av. central de San Juan de Lurigancho 2019 y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo se muestra la introducción, explicando la realidad problemática que revela la región de estudio, de este modo da a conocer el problema principal y objetivos de la presente investigación. En el segundo capítulo se hace ver la metodología y el instrumento de recolección de datos que se va a usar en la investigación. En el tercer capítulo se determina los resultados obtenidos de la recolección de datos que se tomaron del campo, dando a conocer la calificación y clasificación para su posterior diseño. En el cuarto capítulo se muestran las discusiones se basan de las semejanzas y diferencias halladas con los proyectos de investigación precedentes. En el quinto capítulo se expone las conclusiones de la investigación establecida de los objetivos dados. En el sexto capítulo se precisan las recomendaciones elementales para que futuras investigaciones lo tomen en cuenta, cuyo fin tengan mejores resultados. Por último, se presentan las referencias bibliográficas y anexos que fueron radicales para desarrollar la investigación.

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Presentación.....	vii
Índice	viii
Resumen	xvi
Abstract.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	34
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	34
2.2 Variables, operacionalización de la variable	35
2.3 Población y muestra.....	37
Población	37
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	37
2.5 Procedimientos	38
2.6 Métodos de análisis de datos.	38
2.7 Aspectos éticos.	38
III. RESULTADOS	39
Resultados del análisis del pavimento flexible mediante el PCI.	39
IV. DISCUSIONES	78
V. CONCLUSIONES.....	80
VI. RECOMENDACIONES	82

REFERENCIAS	83
ANEXOS	86

Índice de tablas

Tabla 1 Índice de Condición del Pavimento.....	12
Tabla 2 Guía de Reparación de Fallas Existentes Antes de Utilizar un Recubrimiento de Concreto.....	26
Tabla 3 Matriz de Operacionalización.....	36
Tabla 4 Resumen de Condición del pavimento por método de PCI.....	42
Tabla 5 Información de Calicatas.....	48
Tabla 6 Resumen de Estudios de Mecánica de Suelos.....	57
Tabla 7 Resistencia de las Probetas.....	59
Tabla 8 Índice Medio Anual del Tráfico Vehicular Actual.....	60
Tabla 9 Tráfico Según Tipo de Vehículo.....	61
Tabla 10 Porcentaje de Tráfico Actual por Vehículo en la av. Central.....	62
Tabla 11 Presupuesto de Rehabilitación Convencional.....	70
Tabla 12 Presupuesto de Sobrecarpeta de Concreto.....	71
Tabla 13 Metrado de Fallas.....	73
Tabla 14 Presupuesto de Mantenimiento Rutinario.....	74
Tabla 15 Presupuesto Total en Mantenimiento de Pavimento Flexible.....	75
Tabla 16 Presupuesto Total en Mantenimiento de Pavimento Rígido.....	76
Tabla 17 Análisis Comparativo de Costo Total Durante su Periodo de Vida Útil.....	77
Tabla 18 Matriz de Operacionalización.....	87
Tabla 19 Evaluación Superficial Muestra 1.....	92
Tabla 20 Evaluación Superficial Muestra 2.....	93
Tabla 21 Evaluación Superficial Muestra 3.....	94
Tabla 22 Evaluación Superficial Muestra 4.....	95
Tabla 23 Evaluación Superficial Muestra 5.....	96
Tabla 24 Evaluación Superficial Muestra 6.....	97
Tabla 25 Evaluación Superficial Muestra 7.....	98
Tabla 26 Evaluación Superficial Muestra 8.....	99
Tabla 27 Evaluación Superficial Muestra 9.....	100
Tabla 28 Evaluación Superficial Muestra 10.....	101

Tabla 29 Evaluación Superficial Muestra 11.....	102
Tabla 30 Evaluación Superficial Muestra 12.....	103
Tabla 31 Evaluación Superficial Muestra 13.....	104
Tabla 32 Evaluación Superficial Muestra 14.....	105
Tabla 33 Evaluación Superficial Muestra 15.....	106
Tabla 34 Evaluación Superficial Muestra 16.....	107
Tabla 35 Evaluación Superficial Muestra 17.....	108
Tabla 36 Evaluación Superficial Muestra 18.....	109
Tabla 37 Evaluación Superficial Muestra 19.....	110
Tabla 38 Evaluación Superficial Muestra 20.....	111
Tabla 39 Evaluación Superficial Muestra 21.....	112
Tabla 40 Evaluación Superficial Muestra 22.....	113
Tabla 41 Evaluación Superficial Muestra 23.....	114
Tabla 42 Evaluación Superficial Muestra 24.....	115
Tabla 43 Evaluación Superficial Muestra 25.....	116
Tabla 44 Evaluación Superficial Muestra 26.....	117
Tabla 45 Evaluación Superficial Muestra 27.....	118
Tabla 46 Estudio de Trafico Día Lunes 14.10.19	185
Tabla 47 Estudio de Trafico Día Martes 15.10.19.....	186
Tabla 48 Estudio de Trafico Día Miércoles 16.10.19.....	187
Tabla 49 Estudio de Trafico Día Jueves 17.10.19	188
Tabla 50 Estudio de Trafico Día Viernes 18.10.19	189
Tabla 51 Estudio de Trafico Día Sábado 19.10.19	190
Tabla 52 Estudio de Trafico Día Domingo 20.10.19.....	191
Tabla 53 Estudio de Trafico	192
Tabla 54 factores de corrección vehículos ligeros y pesados	192
Tabla 55 IMDsY IMDa Según Tipo de Vehículo	193
Tabla 56 Relación de Cargas por Ejes en Vehículos Pesados	194
Tabla 57 Demanda Proyectada IMDa.....	195
Tabla 58 Factor de Crecimiento Acumulado.....	196
Tabla 59 Ejes Equivalentes Día – Carril.....	197

Tabla 60 Ejes Equivalentes Pesados.....	198
Tabla 61 Categoría Tipo de Trafico.....	199
Tabla 62 Periodo de Diseño.....	199
Tabla 63 Valores de Desviación Estándar	200
Tabla 64 Factor de Confiabilidad R.....	200
Tabla 65 Valores de Serviciabilidad Inicial y Final	201
Tabla 66 Valores Sugeridos de Resistencia del Concreto conforme el Rango de Trafico	201
Tabla 67 Variables de Coeficiente de Transmisión de Carga J	202
Tabla 68 Coeficiente de Drenaje de las Capas Granulares Cd	202

Índice de figuras

Figura 1 Modelo de Depreciación de un Pavimento con el Paso del Tiempo.....	10
Figura 2 Fallas en pavimentos Flexibles	13
Figura 3 Formato de Registro de Fallas	15
Figura 4 (CDV) Curvas de Corrección del Valor Deducido para Pavimentos Flexibles.....	18
Figura 5 Condición del pavimento sin Mantenimiento.	19
Figura 6 Whitetopping.....	24
Figura 7 Condición de Pavimento y Tiempo.....	27
Figura 8 Ubicación del Distrito de San Juan de Lurigancho.....	40
Figura 9 Ubicación del Tramo de 1km, Av. Central.	41
Figura 10 Evaluación Superficial de Pavimento Flexible. Tramo 15	44
Figura 11 Piel de Cocodrilo.....	45
Figura 12 Grietas de Borde.....	45
Figura 13 Grieta Longitudinal y Transversal	46
Figura 14 Huecos.....	46
Figura 15 Desprendimiento de Agregados	47
Figura 16 Curvas de Corrección del Valor Deducido (CDV)	47
Figura 17 Perfil Estratigráfico de Calicata 01	49
Figura 18 Perfil Estratigráfico de Calicata 02	50
Figura 19 Perfil Estratigráfico de Calicata 03	51
Figura 20 Porcentaje de Gravas.....	52
Figura 21 Porcentaje de Arenas.....	52
Figura 22 Porcentaje de Finos	53
Figura 23 Contenido de Humedad.....	54
Figura 24 Contenido de humedad optima	55
Figura 25 Densidad Máxima Seca Obtenidos	55
Figura 26 95% Densidad Máxima Seca Obtenidos.....	56
Figura 27 California Bearing Ratio (CBR) Obtenidos	56
Figura 28 Dosificación Obtenida en Volumen en Bolsa de Cemento 1p ³	58
Figura 29 Número de Vehículos por Día (D/V)	60

Figura 30 Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Sub rasante	65
Figura 31 Software Pavimr.....	68
Figura 32 Costo Beneficio.....	76
Figura 33 Piel de Cocodrilo.....	88
Figura 34 Agrietamiento en bloque.....	88
Figura 35 Grieta de Borde	89
Figura 36 Grietas longitudinales y transversales.....	89
Figura 37 Parcheo.....	90
Figura 38 Baches	90
Figura 39 Desprendimiento de Agregados Gruesos	91
Figura 40 Curvas de Valores Deducidos Corregidos	91
Figura 41 Piel de Cocodrilo.....	119
Figura 42 Agrietamiento en Bloque	119
Figura 43 Baches	120
Figura 44 Grietas de Borde.....	120
Figura 45 Desprendimiento de Agregados	121
Figura 46 Parches	121
Figura 47 Perfil Estratigráfico C-01	122
Figura 48 Perfil Estratigráfico C-02	123
Figura 49 Perfil Estratigráfico C-03	124
Figura 50 Clasificación de suelos C-01, Granulometría y Contenido de Humedad	125
Figura 51 Clasificación de suelos C-02, Granulometría y Contenido de Humedad	126
Figura 52 Clasificación de suelos C-03, Granulometría y Contenido de Humedad	127
Figura 53 Ensayo de Compactación C-01 – Proctor Modificado para CBR.....	128
Figura 54 Ensayo Valor de Soporte de California CBR.....	129
Figura 55 Ensayo Valor de Soporte de California CBR.....	130
Figura 56 Ensayo de Compactación C-02 – Proctor Modificado para CBR.....	131
Figura 57 Ensayo Valor de Soporte de California CBR.....	132
Figura 58 Ensayo Valor de Soporte de California CBR.....	133
Figura 59 Ensayo de Compactación C-03 – Proctor Modificado para CBR.....	134
Figura 60 Ensayo Valor de Soporte de California CBR.....	135

Figura 61 Ensayo Valor de Soporte de California CBR.....	136
Figura 62 Certificados de Calibración por INACAL	137
Figura 63 Fotografías Granulometría	148
Figura 64 Fotografías Clasificación de Suelos	148
Figura 65 Fotografías Proctor Modificado	149
Figura 66 Diseño de Mezcla 280kg/cm ²	150
Figura 67 Propiedades Físicas del Agregado Grueso	151
Figura 68 Propiedades Físicas de Agregado Fino	152
Figura 69 Dosificación del Concreto 280kg/cm ²	153
Figura 70 Resultados Ensayo de Comprensión 7 días.....	154
Figura 71 Resultados Ensayo de Comprensión 14 días.....	155
Figura 72 Resultados Ensayo de Comprensión 28 días.....	156
Figura 73 Rotura de Probeta.....	157
Figura 74 Factores de Corrección Promedio para Vehículos Ligeros.....	203
Figura 75 Factores de Corrección Promedio para Vehículos Pesados	203
Figura 76 Tasa de Crecimiento Anual de la Población por Departamento del Perú.....	204
Figura 77 Tasa de Crecimiento Anual del Producto Bruto Interno por Región del Perú.....	205
Figura 78 Factor de Distribución Direccional y de Carril para Determinar el tránsito en el Carril de Diseño.	206
Figura 79 Precio Unitario de Fresada Carpeta Asfáltica Existente en Mal Estado	207
Figura 80 Base Granular para Bacheo en Pistas.....	207
Figura 81 Precio Unitario de Imprimación.....	208
Figura 82 Precio Unitario de Carpeta Asfáltica en Caliente de 2”	208
Figura 83 Sellado de Fisuras Severas	209
Figura 84 Precio Unitario de Pintado de Línea Continua e=0.10mts.....	209
Figura 85 Precio Unitario de Pintado de Línea Discontinua e=0.10mts	210
Figura 86 Precio Unitario de Pintado de Símbolos y Letras	210
Figura 87 Metrado para Presupuesto de Mantenimiento de Pavimento Flexible.....	211
Figura 88 Plano de Ubicación	213
Figura 89 Perfil Longitudinal Derecho.....	213
Figura 90 Perfil Longitudinal Izquierdo.....	213

Resumen

El actual trabajo de investigación tiene como objetivo principal utilizar el método de rehabilitación whitetopping en la evaluación superficial del pavimento flexible de Av. central de San Juan de Lurigancho 2019. Para ello se utilizará el método de auscultación llamado método PCI lo cual nos dará la condición del pavimento a evaluar en un rango de 0 para un pavimento fallado y 100 un pavimento en excelente estado.

La vía a evaluar es de 1km con un ancho de calzada de 6m. Según los resultados de auscultación se va a proponer hacer un estudio de suelo para verificar la condición de las capas del pavimento existente, según resultados y estudios de tránsito se determinará el espesor de la carpeta de whitetopping.

En el primer capítulo se desarrolla el marco teórico donde se da a conocer las definiciones del método PCI y el whitetopping.

En el siguiente capítulo se procede a determinar la metodología de la investigación, por lo cual es de enfoque experimental, ya que, se ha planificado encontrar un diseño mediante el manejo de sus variables con la finalidad de cumplir los objetivos de la investigación.

En el tercer capítulo se va a desarrollar los resultados después de realizar la auscultación a todas las muestras se da a conocer la condición del pavimento estudiado, el pavimento se encuentra en malas condiciones con un valor PCI de 28. Se realizó 3 calicatas en el tramo de 1km, para los respectivos ensayos, lo cual se determinó un CBR de 70.9%. Así mismo se diseñó un concreto de 280 kg/cm², con esos datos y el estudio de tránsito se obtuvo un whitetopping de espesor de 6”.

Palabras claves: Evaluación superficial, condición del pavimento, whitetopping.

Abstract

The current research work has as main objective to use the whitetopping rehabilitation method in the superficial evaluation of the flexible pavement of Av. central de San Juan de Lurigancho 2019. For this, the auscultation method called PCI method will be used, which will give us the condition of the pavement to evaluate in a range of 0 for a failed pavement and 100 for a pavement in excellent condition.

The road to be evaluated is 1km with a road width of 6m. According to the auscultation results, it will be proposed to do a soil study to verify the condition of the existing pavement layers, according to the results and traffic studies, the thickness of the whitetopping folder will be determined.

In the first chapter, the theoretical framework is developed where the definitions of the PCI method and whitetopping are disclosed, details of the problematic reality of the pavement to be evaluated and designed will also be given.

In the next chapter we proceed to determine the research methodology, for which it is an experimental approach, since, it has been planned to find a design by managing its variables in order to meet the objectives of the investigation.

In the third chapter, the results will be developed, after conducting the auscultation of all the samples, the condition of the pavement studied is disclosed, the pavement is in poor condition with a PCI value of 28. 3 pits were made in the 1km stretch, for the respective tests, which determined a CBR of 70.9%. Likewise, a 280 kg / cm² concrete was designed, with these data and the traffic study, a 6" thick whitetopping was obtained.

Keywords: Surface evaluation, pavement condition, whitetopping

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

Actualmente, el mantenimiento de los pavimentos del Perú en general y su capital Lima en particular, dependen en gran medida de la detección y evaluación de las patologías existentes en su infraestructura vial. Esta infraestructura vial es el principal medio económico de la nación, en relación a lo anterior es necesario ejecutar mantenimiento y rehabilitación a la misma. El presente informe necesita unos parámetros iniciales de actuación para las vías urbanas las que en gran parte del país en estos momentos no tienen un programa de gestión de pavimentos correcto, y es necesario ejecutar una intervención basada en una de las guías de supervisión más importantes que existen, concretamente la PCI.

En el presente informe se trata de conseguir a partir del método de supervisión norteamericana PCI, que permite saber la condición de la superficie de los pavimentos flexibles mediante su evaluación, y con experiencias recopiladas en la “Guía metodológica de proyectos de pavimentos asfálticos en carreteras” de PROVIAS Nacional para poder aplicar posibles acciones de intervención.

El Pavement Condition Index (siglas en idioma inglés, PCI) se trata de la metodología con mayor importancia para la calificación y evaluación objetivas de pavimentos, tanto rígidos al igual que flexibles, en el ámbito de los métodos de Gestión Vial actualmente útil. El método es simple de aplicar y no necesita de otras herramientas concretas aparte de las cuales consta el propio sistema. Para la actuación se mostrarán las distintas clases tipos de información tanto como las clases de fallas identificadas por la inspección visual y se tratará de concretar las causas posibles de los mismos con lo que se podrá identificar los posibles métodos de rehabilitación o reparación. Se hará la propuesta en este proyecto de investigación de utilizar una solución eficiente e innovadora en nuestro país, lo cual se emplea en pavimentos de asfalto deteriorados que se basa en el colocado de un recubrimiento de concreto hidráulico, llamada Whitetopping. Con esta técnica quedara rehabilitado el pavimento, solventando los problemas generados por la utilización de la vía. Esta habilidad asiste para activar la vía de manera ligera, por su simple

colocación y ágil desarrollo constructivo, lo que la vuelve en una técnica muy eficaz y posible de rehabilitación de pavimentos.

Trabajos previos

Trabajos previos internacionales

En años anteriores se han desarrollado investigaciones importantes en cuanto al reforzamiento de pavimentos asfálticos, las cuales fueron utilizadas como fuentes de trabajo para la elaboración del presente proyecto. A continuación, se presentan algunos de ellos:

- Llanorvaced (2014). Cuyo objetivo general fue aplicar la técnica de rehabilitación Whitetopping con capas ultradelgadas en el tramo La Paz, concluyendo que la única desimilitud que existe entre los diseños tanto de la técnica Whitetopping como del pavimento rígido es su estructura de soporte, ya que sus criterios y parámetros a utilizar vienen siendo los mismos. Así mismo, esta nueva técnica causa bajos impactos negativos al medio ambiente, dado a que su proceso constructivo no se emplean emisiones tóxicas.

- Rivas Quintero. y Sierra Díaz. (2016) Como lo indica esta propuesta, se tiende a concluir que para la conservación de las calles urbanas se sugiere la utilización de la filosofía VIZIR de origen francés, ya que es más claro y se debe hacer ya que incorpora el tipo de daño auxiliar clase A, por ejemplo, agente cada vez más importante para la evaluación del estado del asfalto, esta estrategia solo está conectada a las calles con movimiento de asfalto, de tal manera que sus estimaciones son más fáciles de crear y, en menos tiempo, el sistema VIZIR tiene una capacidad de ejecución significativa que va entre 1 a 7. Para las calles con una capa móvil inflexible, se prescribe la utilización del enfoque PCI estadounidense, esto incorpora una amplia gama de daños y está conectado en nuestra nación durante bastante tiempo con resultados generalmente excelentes al hacer la evaluación del estado. Para el asfalto, la estrategia más complicada es la PCI, por sus rangos de disposición que van a partir de 0 para una superficie de asfalto rota o carente hasta la cantidad de 100 que es un asfalto en condiciones excepcionales,

su clasificación para decidir la caracterización de los daños es progresivamente sobresaliente y punto por punto, lo que provoca que su investigación y evaluación se pospongan cada vez más.

- Freile Benavidesny Alvarado Ortiz (2015). Las conclusiones de esta tesis son que El Slurry Seal es una opción de mantenimiento preventivo y/o correctivo que, mejora y corrige los niveles de serviciabilidad de las vías asfaltadas, siendo una alternativa eficaz para tomar en cuenta en el mantenimiento de vías. Mediante la aplicación del Slurry Seal se mejoran los valores de IRI, dando índices menores a 1.5 m/km y cumpliendo ampliamente las especificaciones técnicas y los requerimientos del MTOP – 2001. La aplicación en el tramo Izamba - Píllaro 0+000 al km 8+500 reforzó la resistencia al deslizamiento, obteniendo valores de coeficiente de resistencia al deslizamiento mayores a 0.45, detallados por las especificaciones técnicas del MTOP - 2001, asegurando así una buena fricción entre neumático y carpeta de rodadura.

Trabajos previos nacionales

En nuestro país también se han desarrollado importantes investigaciones sobre la evaluación de pavimentos asfálticos, las cuales sirven de apoyo como fuentes de trabajo para la elaboración de la tesis presente. A continuación, se presentan algunos de ellos:

- Según Laura Guzmán, M. S. (2019). nos dice que: en un análisis de costos en la etapa de mantenimiento, llega a deducir como una ventaja viable de menor costo por un pavimento rígido ya que se demostró que para una longitud de 2.2 kilómetros con un periodo de 20 años sale un monto de S/. 905803.62 lo cual en porcentaje es decir un 19 % coste menor en comparación al de un pavimento flexible.

- Pacheco Risco y Leguía Loarte (2016). La evaluación de la superficie del asfalto adaptable de las calles mencionadas anteriormente se crea a través de la aplicación de la técnica

del Índice de Condición del Pavimento (PCI), para conocer el estado del asfalto adaptable actual. La estrategia del Índice de Condición del Pavimento (PCI) es la ruta más completa para el examen y la resistencia necesaria de los asfaltos, generalmente reconocida y recibida oficialmente como un sistema institucionalizado, y la ASTM la ha distribuido como una técnica para el examen y la aplicación. Fue creado para adquirir un listado de la integridad complementaria del asfalto y el estado funcional de la superficie, una variable que mide el estado donde se halla el asfalto por su mantenimiento y apoyo específicos. Se resolvió que el 100% de las calles no fueron evaluadas; En este sentido, con el uso de la estrategia de PCI, reconociendo las características de evaluación, decidiendo el registro de condición y adquiriendo el estado del asfalto, por fin se puede hacer un examen de la superficie del asfalto para obtener la condición de protección de la vía y las calles en evaluación. Al ejecutar la evaluación de la superficie del asfalto adaptable, por métodos para la técnica del Índice de Condición del Pavimento, se observa que el estado de protección de la Av. Cincuentenario es "ordinario" con un PCI de 51.84, por otra parte, la Av. Colón y Miguel Grau muestran una condición de "buena" protección con un PCI que asciende a 59.29.

- Callo Ccahuana (2017). En el trabajo titulado evaluación estructural y superficial del pavimento flexible del terminal terrestre de la ciudad de Ayaviri – melgar- puno empleando ensayos destructivos. En esta tesis el estado del sistema de asfalto flexible del terminal terrestre, las rampas que seleccionaron con nombre R-2 HASTA R-15 son las más usadas por los vehículos, ya sea para embarque y desembarque las mismas; el ancho de las rampas constituidas por anchos de 3.20m con longitud de 20m el total de las rampas a evaluar son de longitud de 80m.

Las patologías que presentan el pavimento flexible se consideraron las siguientes:
Exudación de asfalto, grieta piel de cocodrilo, grietas de contracción de bloque, elevaciones y hundimientos, grietas de borde, huecos, corrugaciones y depresiones ahuellamiento, etc. En total se contaron con 19 tipos de fallas. Para su cálculo de condición de pavimento se utilizaron gráficos de valores deducidos y corregidos, donde el valor $VDT = 140$ y $q = 3$ obteniendo con ello el $VDC = 84$, $VDT = 113$ Y $q = 2$ se obtiene el $VDC = 78$.

Teorías relacionadas

El desgaste de la composición de pavimento es una acción definida por tres aspectos, el tipo de falla, su densidad o cantidad, y la severidad de esta. La operación de una fórmula la cual incluyera los tres aspectos nombrados es un problema por la cantidad de diferentes condicionantes. Para eliminar este hándicap se incorporaron los “valores deducidos”, en un tipo de parámetro de equilibrio, con la finalidad de mostrar el tipo de daño que cada alternativa de nivel de severidad, tipo de falla, y concentración tiene en cuanto al estado del asfalto. El método PCI es el método más adecuado para evaluar este tipo de patologías. (Vásquez Varela, 2002).

Clasificación de pavimentos.

Sobre la disposición de los asfaltos se ha considerado como recibe la dispersión de las cargas que soporta la capa de rodadura a la capa inferior, por otro lado, hay sustituciones de unas pocas capas por diferentes aspectos, tales como la ayuda del subgrado, el tipo de material, etc. Para ser utilizado, el incremento del tráfico, así como otros aspectos.

Es posible reconocer 3 clases de asfaltos, que están diferenciados primordialmente por lo que se muestra a continuación:

- Pavimento flexible.

Además, se llama pavimento asfáltico, hecho de una carpeta de asfalto en la superficie del cojinete, en la que aparecen pequeñas desfiguraciones en las partes inferiores sin que la capa sea plana; la subbase y la base, todo reforzado en la subbase.

El asfalto adaptable es cada vez más eficiente en su desarrollo subyacente, tiene una esperanza de uso que varía entre los 10 y 15 años, no obstante, cuenta con el inconveniente de que requiere una manutención intermitente para que pueda llegar con su valiosa amortización o administración.

- **Pavimento Rígido**

Del mismo modo llamado asfalto hidráulico, está compuesto por losas sólidas las cuales ocasionalmente tienen acero para refuerzo, donde la sección está en una base de tipo granular y en el subsuelo. Esta clase de superficie del suelo no tiene distorsiones en las inferiores capas. El asfalto rígido supone un costo de introducción mayor que el asfalto flexible y su expectativa de amortización cambia en algún lugar en el rango de 20 y 40 años. El soporte requerido es insignificante y se suele ubicar para el tratamiento de juntas de sección.

- **Pavimento mixto**

Igualmente, llamado asfalto híbrido, se trata de una mezcla de rígido y flexible, se ubican bloques de cemento preensamblado en vez de la carpeta superior. Lo que se desea lograr con esta clase de asfalto es reducir la velocidad de punta más alejada de los automóviles, ya que el concreto produce una ligera vibración en los vehículos al rodar a través de ellos. Es perfecto para territorios urbanos, ya que es garantía de seguridad y tranquilidad para los que usan la vía.

Otra clase de asfaltos mixtos son los asfaltos de terminación asfáltica basados en asfalto rígido, el cual conlleva una clase específica de deficiencia, llamada rotura de reflexión conjunta.

Pavimento flexible

Componentes

Se presentan las distintas partes de la estructura de la calle:

1. Sub rasante
2. Subbase
3. Curso base
4. Capa asfáltica

Cada uno de estos segmentos tiene un lugar con un asfalto flexible regular, mientras que el asfalto rígido generalmente comprende subgrado, subbase y una pieza de concreto.

Ciclo de vida.

Los asfaltos previamente, durante y después de su vida de administración, se enfrentan a diversos aspectos que les conceden entender a qué están definidos. Estas fases se identifican con el desarrollo, restauración y apoyo.

Últimamente, la cantidad de viajeros y la carga útil que recorre las calles de la nación se ha expandido, lo que hace que la necesidad de proporcionar a los usuarios un mayor tranquilidad y seguridad, lo que infiere la utilización de enfoques que permiten desglosar la perspectiva regulatoria y de costos, que será la mejor alternativa para la restauración o mejora de las calles del Perú, desde la modificación de las imperfecciones de la superficie hasta la rehabilitación de la calle para recuperar su estado básico. El examen del ciclo de existencia de los asfaltos es un dispositivo metodológico que facilita al establecimiento de la calle elegir la metodología económica especializada que proporcionará la conducta ideal del asfalto al costo más reducido en el período investigado. Para mantener una distancia estratégica del desgaste de los pavimentos, los sistemas de organización de la calle se deben construir equipados para crear una autoridad ilimitada con respecto al mantenimiento y la recuperación. Preferiblemente, no se ejecuta la restauración sin previamente, la realización de supervisión anterior para realizar un mantenimiento preventivo y garantizar el mejor estado del pavimento.

Las ejecuciones de rehabilitación y restauración de las estructuras de asfalto se están volviendo progresivamente significativos, ya que se deterioran después de algún tiempo y con el tráfico. El incremento en la administración de asfaltos es la salvaguarda de la especulación subyacente mediante el uso inferencial de apoyo satisfactorio y paliativos de recuperación para alargar la vida del asfalto. La importancia de avanzar en la preservación y mejora del sistema de calles se debe al requisito de que los especialistas y la sociedad promuevan el desarrollo y la mejora de los diversos territorios de la nación. Al contar con mejores vías de correspondencia, las áreas, pueblos, distritos, divisiones, etc., tendrán resultados más notables que puedan coordinarse en los sectores empresariales, apoyando a sus puntos focales relativos, lo que

aumentará su eficacia y aumentará su capacidad para la mejora. Se debe hacer referencia a que las calles son una condición importante para la mejora financiera y social de un área o país, ya que se integran como una conexión en el comercio de mercancías y personas, al igual que la cultura, de esta manera las ofertas ascienden a la generación. Las relaciones y las relaciones sociales esenciales para el avance. En el punto en que hay un ordenamiento de calles satisfactorio, la separación entre áreas y territorios disminuye, lo que genera una reducción del costo del transporte. Así, habrá una mejor rivalidad local y vecinal. El aspecto anterior esencialmente debe estar conectado a un marco de administración de carreteras suficiente, racionalizando los activos que se aportan para este tipo de empresa, al igual que la competencia y la utilidad de las calles. El apoyo y la restauración de un asfalto extendieron una amplia gama de actividades, desde la rectificación directa de las deformidades de la superficie para mejorar la naturaleza de la diseminación del tráfico, hasta las tareas de refacción, para recuperar completamente el estado básico de la calle.

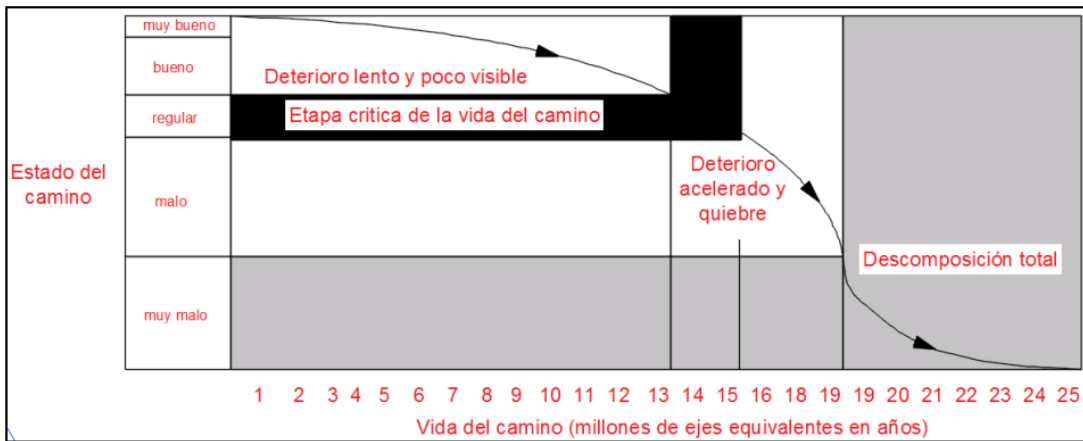
Con el fin de aliviar los problemas descritos anteriormente, según Posada y Pradena, actualmente el Banco Mundial está creando la programación se conoce como Highway Design and Maintenance Standards Model (HDM-4), fue utilizado por más de dos décadas y se llena como un instrumento para la investigación, organización, ejecutivos y examen de empresas para la preservación y mejora de calles. De forma similar de acuerdo con Henao, el modelo da la capacidad de distinguir la condición de la calle, o segmento de la misma, para estar sujeto a un uso específico, según los estados general y anticipado del equivalente en cuanto a su geometría, tráfico, condición, entre otros, logrando con ello la valoración de clase especializada. De la misma forma, se puede tener en cuenta el ángulo económico, recordando los gastos de las contribuciones para vehículos y gastos de desarrollo y ejercicios de reparación de la calle. Además, en una empresa de construcción vial es importante considerar varias opciones para el desarrollo, en el caso de que sea otra tarea, y para el mantenimiento posterior de un caso similar o para las calles existentes que están planeadas para recuperarse o dar los estados apropiados de uso a los clientes.

La motivación detrás de los pavimentos es dar a una administración el tráfico de una manera resguardada, agradable y competente, por lo tanto, es esencial completar el

mantenimiento adecuado y oportuno para que funcionen correctamente. La idea de la protección de los asfaltos implica el movimiento de proteger que su administración se comunique en el tiempo que se requiere, lo que sugiere una acción de seguimiento de los supervisores y un pago significativo de los activos de la oficina consciente. El legado de las infraestructuras de la nación ha sido mejorado de manera impresionante y continúa desarrollándose en un movimiento significativo. Esto presenta la necesidad de datos totales sobre el estado de las calles y estructuras, como un plan de actividades de preservación que toma en consideración la acción contractiva y el remedio del debilitamiento de una manera conveniente. Con este objetivo, se utilizan los métodos de la PCI, que se completan como un instrumento para apoyar la elección, separando las actividades más adecuadas, decidiendo sus gastos y estableciendo sus necesidades, dentro de los activos financieros de la ejecución autorizada de la rehabilitación del pavimento, independientemente de si son públicos o son privados. El pavimento comprende cada una de esas actividades de protección que se unieron después de un tiempo manteniendo una dimensión suficiente de la administración, tanto práctica como básicamente. La Figura 1 muestra una tabla que habla de la manera general en que el asfalto se desintegra, en la cual se observa que en los años principales la descomposición es moderada. Sin embargo, hay una ventaja en la cual se acelera el debilitamiento, y la vida útil del punto de parada llega rápidamente.

Figura 1

Modelo de Depreciación de un Pavimento con el Paso del Tiempo



Fuente. Elaboración Propia, 2019

Evaluación de pavimentos

Se trata de un informe, en el que el estado está en la superficie y su estructura, para poder tomar las medidas respectivas de mantenimiento y reparación. tiene como objetivo la evaluación de poder determinar cómo actuar en un apartamento para incrementar su vida útil. Es de suma importancia dar evaluación lo cual va a permitir saber a tiempo qué deterioros están en la superficie y, por lo tanto, hacer las correcciones y así poder brindar un mantenimiento sencillo. De tal forma, al realizar una evaluación al pavimento cada cierto tiempo, es posible saber la calidad de vida de un proyecto de pavimento. Finalmente, la evaluación de las aceras asimismo permitirá optimizar los costos que tendrá la rehabilitación, ya que, si si tienen un daño temprano, su vida útil se extiende, economizando costos más altos. Para finalizar, la evaluación del pavimento asfáltico permitirá al estudiante conocer la estructura y tomar precauciones, así logrando ahorrar costos para concluir con los objetivos de mantenimiento.

a. Importancia de evaluación

Es de suma importancia, ya que permitirá conocer fácilmente el deterioro que existe en la superficie y de tal forma implementar medidas correctivas apropiadas, que se va a lograr con ellos, para cumplir el fin de una capacidad de suficiencia óptima para el usuario. Se va a poder conocer el nivel de vida útil si se da evaluación regularmente al pavimento. La evaluación de la misma manera consentirá optimizar el precio de rehabilitación del pavimento, ya que, si llegan a deteriorarse a temprana edad, su vida útil se podrá extender, lo que impide una gran inversión futura.

b. Objetivo de evaluación

El objetivo de evaluar los pavimentos juega una función fundamental, ya que las personas realmente capacitadas solo podrán realizar las evaluaciones, caso contrario, pueden perder credibilidad las pruebas luego con el proceso y no se logran comprobar, además es de mucha importancia optar por un tipo de evaluación que sea estandarizado lo cual llevara a decir que se realizó evaluación justa.

No siempre es posible adquirir mediciones que cumplan el requisito de relacionar ambos proyectos debido al sesgo propio en la aceptación de decidir, que se desvía entre la situación y lo que expresan las pruebas. La desviación puede aparecer por dos causas esenciales.

Variación de las unidades, a causa que las unidades son el fundamento para los estudios ejecutados.

Variedad en la respuesta centralmente de cada elemento, dicho de otra manera, se debe a que cualquier rehabilitación es confiable.

Para evaluar los pavimentos hay diversos tipos y procedimientos a realizar. En muchas circunstancias, los resultados de diferentes estudios logran semejarse entre sí para confirmar las causas del deterioro y así poder comprender el comportamiento de los mismos.

- Evaluación de la adherencia
- Evaluación estructural
- Evaluación superficial

Método PCI

La metodología depende de la garantía del Índice de la condición del pavimento (PCI), que es una calificación cuantitativa que gradúa el estado de la superficie del asfalto y nos da una proporción de su forma actual que depende de los defectos y debilitamientos de la observación en la superficie. A pesar de que tiende a ser un indicador de la veracidad relativa y el estado utilizable del asfalto, el PCI no da una proporción inmediata del límite básico, ni de su oposición.

Parámetros de evaluación.

El PCI acumula un orden numérico del estado del asfalto, la cual puede fluctuar alrededor de 0 y 100, comparando 0 con la peor condición y 100 con la óptima. Este orden numérico se relaciona con una capacidad precisa llamada CLASIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE PAVIMENTO, la cual puede pasar de " deficiente " a " óptimo ", tal y como aparece en la siguiente tabla adjunta:

Tabla 1

Índice de Condición del Pavimento

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25- 10	Muy Malo
10-0	Fallado

Fuente: Elaboración propia, 2019.

1. Clase

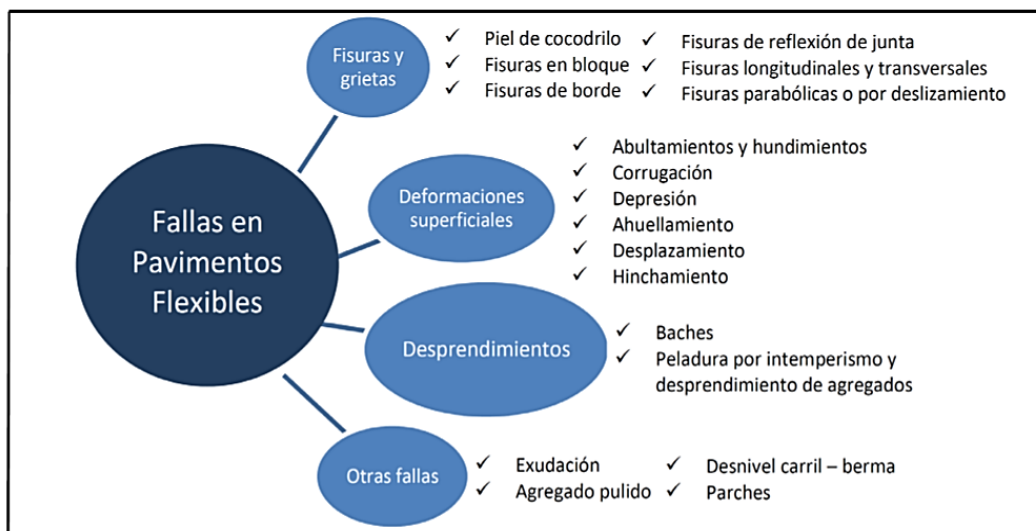
Esta es la etapa primaria relacionada con el trabajo de campo en el cual el daño se distingue considerando la clase, la gravedad y el grado del equivalente. Estos datos se registran en arreglos de ajuste por esta razón. Las fichas deben ser viables y debe darse el espacio necesario para registrar todos los datos apropiados.

La pista se divide en segmentos o "unidades de prueba", cuyas mediciones fluctúan según lo indicado por el tipo de pista y vía:

- Calles con pista negra superior y ancho inferior a 7,30 m: la región de la unidad de examen tiene que estar en el rango de $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$.
- Las calles en concreto de Portland unen secciones sólidas y elementos con una dimensión menor a 7,60 m: la zona del elemento de evaluación debe incluirse en el alcance de 20 ± 8 espesor de losas.

Figura 2

Fallas en pavimentos Flexibles



Fuente. Tacza y Rodriguez, 2018.

2. Gravedad

La gravedad esta diferenciada en tres clases:

En el momento en que se realiza el examen de daños, es necesario examinar el tipo de tráfico (o el tipo de los viajes) para decidir la dimensión de la gravedad de los daños, por ejemplo, las grietas y la intersección del ferrocarril.

El que sigue es un manual genérico de asistencia para definir la clase de importancia de la calidad del tráfico.

L: (Low=Bajo). Las vibraciones se sienten en el interior del automóvil (como ejemplo, por las capas) por otra parte, una reducción de la velocidad no es importante para la seguridad; o los golpes o hundimientos particulares incitan un leve salto del automovil y provocan pequeños inconvenientes.

M: (Medium=Medio): Las vibraciones en el automóvil son elevadas y se necesita cierta mitigación de la velocidad para la seguridad y el bienestar; o bultos o hundimientos particulares provocan un notable salto, provocando cierta inquietud.

H: (High=Alto): Las vibraciones son muy grandes de manera que la velocidad es necesario disminuir en gran medida por seguridad y protección; o los golpes o hundimientos particulares provocan un rebote excesivo del vehículo, lo que provoca gran inquietud, una gran capacidad de riesgo o perjuicio extremo para el automóvil. La naturaleza del tráfico se identifica al correr el área de asfalto en un vehículo de tamaño intermedio a la velocidad sostenida en la medida de lo posible. Las áreas de asfalto próxima de la señal de stop deben examinarse a la tasa de desaceleración ordinaria de la forma de tratar el signo.

En función de cada patología tenemos una medición para determinar en qué tipo de severidad se encuentra para posteriormente darle un mantenimiento o tratamiento adecuado. Estos niveles están detallados anteriormente en función para cada tipo de patología.

3. Extensión

Cada patología se medirá en función de las unidades correspondientes para cada una de ellas, tal y como se ha definido en el apartado 1.3.3 de la presente tesis.

Instrumentos y materiales

- Hoja de registro: formato en el cual se anotará toda la información que se obtuvo en el campo por medio del análisis, ubicación, tramo, sección, fecha, tamaño de la unidad de muestra, niveles de severidad, tipos de falla, cantidades, nombre del capacitado personal que se encargó de la evaluación.

Figura 3

Formato de Registro de Fallas

METODO PCI						ESQUEMA					
HOJA DE REGISTRO											
Nombre de la vía:			Sección:			Unidad de muestra:					
Ejecutor:			Fecha:			Area:					
1. Piel de cocodrilo	6. Depresion	11. Parches y cortes util	16. Fisura parabolica o por deslizamiento								
2. Exudacion	7. Fisura de borde	12. Agregado pulido	17. Hinchamiento								
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta	13. Baches	18. Peladura por interperismo y desprendimientode agregados								
4. Abult y hund.	9. Desnivel carril-berma	14. Ahuellamiento									
5. Corrugacion	10. Fisuras long. Y transv.	15. Desplazamiento									
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- **El Odómetro manual:** Es un Instrumento para realizar medidas en vías, calles, caminos, etc. Se puede utilizar de reemplazo un flexómetro.
- **Regla o cordel:** Herramienta que se usara en la evaluación para medir del pavimento su deformidad longitudinal y transversal.
- **Conos de seguridad:** Material para cercar el espacio de calle o vía que se evaluará, ya los inspectores tienen que transitar sobre el pavimento y el tráfico es un peligro para ellos.
- **Plano de distribución:** Plano donde se representa la red de pavimento que se va a evaluar

Cálculo del PCI

Posteriormente de terminar la observación de campo, la información obtenida se utilizará para cuantificar la condición del pavimento PCI. El cálculo está apoyado en los “valores deducidos” de cada falla, conforme a la severidad y cantidad proporcionadas.

Se puede ejecutar el cálculo del PCI de forma computarizada o manual bajo una base de datos bien estructurada.

El cálculo del PCI, consta de las siguientes fases:

a) Fase 1 Cálculo de los valores deducidos (VD):

- Cada tipo y grado de dificultad se resume e ingresa en las columnas proporcionadas por el formato. El deterioro se puede medir en área, longitud o número basándose al tipo.
- Divida la cuantía para cada clase de daño, en cada nivel de dificultad, por el área total de la unidad de muestreo y exprese el resultado como un porcentaje. Esta será la densidad de cada lesión, con el nivel de dificultad especificado, dentro de la unidad en estudio.
- La cantidad deducida por cada tipo de daño se determina y su nivel de gravedad mediante curvas y tablas llamadas "valor deducido del daño". Las tablas están en los archivos adjuntos.

b) Fase 2 Determinación del número máximo admisible de valores deducidos (m):

Si ninguno o solo uno de los "valores deducidos" es mayor que 2, se utilizará el "valor deducido total" (VDT) en lugar del "valor deducido corregido" (VDC) obtenido en el Paso 4; de lo contrario, seguirán los pasos que se detallan a continuación.

Se forman los valores deducidos individuales de manera descendente.

Se identifica el "Número máximo de valores deducidos" (m), utilizando la siguiente ecuación:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

El número de valores individuales deducidos se reduce a "m", incluida la fracción. Si se llena con valores menos deducidos que "m", se usan los que se usan.

c) Fase 3 Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV):

Este paso se efectúa a través de un procedimiento iterativo que se expone a continuación:

Se define el número de valores deducidos (q) mayores que 2.

El "valor deducido total" se determina sumando todos los valores individuales.

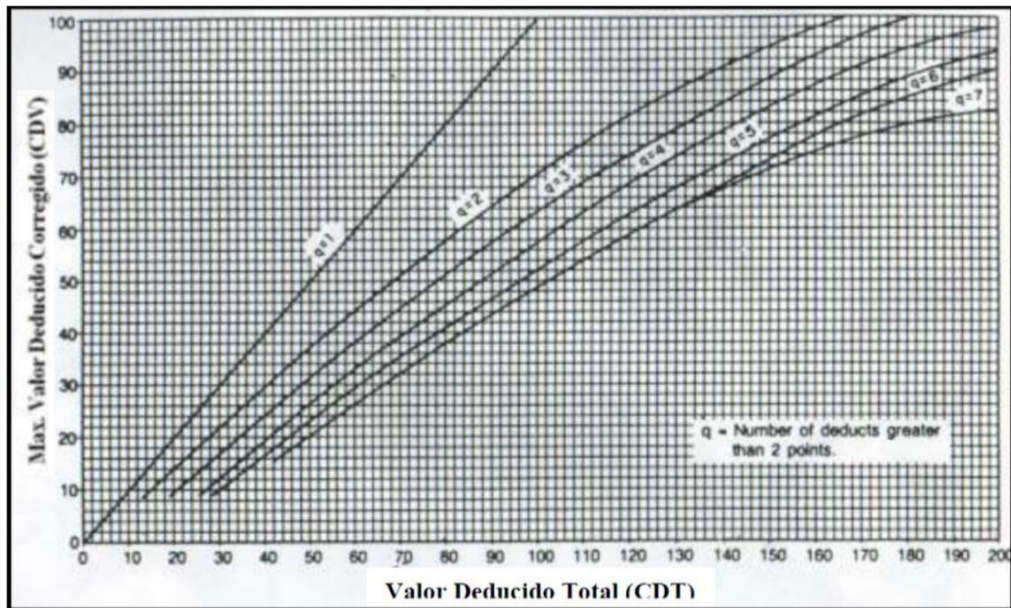
El CDV se calcula con "q" y "valor deducido total" en la curva de corrección relevante para el tipo de pavimento. El apéndice contiene: Valores deducidos.

El más bajo de los "valores deducidos" individuales mayores que 2.0 se reduce a 2.0 y repite las fases preliminares de este paso hasta que sea igual a 1.

El "máximo CDV" es el mayor valor de los CDV obtenidos en este proceso.

Figura 4

(CDV) Curvas de Corrección del Valor Deducido para Pavimentos Flexibles



Fuente. Procedimiento estándar PCI según ASTM D 6433-03

Mantenimiento.

En un pavimento la calidad superficial a través del tiempo, será quien nos indicará que acciones se debe determinar en cuanto conservación sea necesaria esto para mantener el pavimento en mejores condiciones posibles. En seguida veremos los tipos de mantenimiento que se tiene en pavimentos.

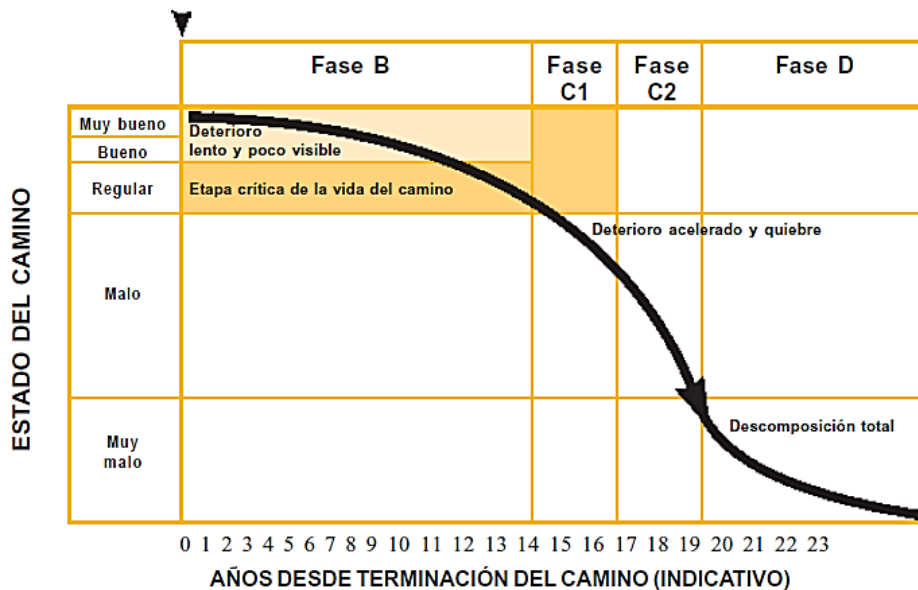
Tipos de mantenimiento

- Mantenimiento rutinario: este es de procedimiento continuo en las vías, separada del tráfico que tenga, entre estas tenemos barrido, también la limpieza de las cunetas y drenes, así como el mantenimiento de alcantarillas.

- b) Mantenimiento recurrente: este se da en espacios fijos durante un año con una prevalencia que se basa del volumen de tráfico, el mantenimiento que se procederá son el sellado de grietas de igual forma la reparación de bordes y baches.
- a) Mantenimiento periódico: se requiere en intervalos de algunos años entre los trabajos a realizar se encuentran, repapeos, sellados, reemplazo del asfalto en pequeñas áreas localizadas, señalización de horizontal (pintado) y vertical (señales de tránsito) y por último el re-sellado de juntas.

Figura 5

Condición del pavimento sin Mantenimiento.



Fuente: Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas, 2014

Cálculo del PCI

Posteriormente de terminar la observación de campo, la información obtenida se utilizará para cuantificar la condición del pavimento PCI. El cálculo está apoyado en los “valores deducidos” de cada falla, conforme a la severidad y cantidad proporcionadas.

Se puede ejecutar el cálculo del PCI de forma computarizada o manual bajo una base de datos bien estructurada.

El cálculo del PCI, consta de las siguientes fases:

d) Fase 1 Cálculo de los valores deducidos (VD):

- Cada tipo y grado de dificultad se resume e ingresa en las columnas proporcionadas por el formato. El deterioro se puede medir en área, longitud o número basándose al tipo.
- Divida la cuantía para cada clase de daño, en cada nivel de dificultad, por el área total de la unidad de muestreo y exprese el resultado como un porcentaje. Esta será la densidad de cada lesión, con el nivel de dificultad especificado, dentro de la unidad en estudio.
- La cantidad deducida por cada tipo de daño se determina y su nivel de gravedad mediante curvas y tablas llamadas "valor deducido del daño". Las tablas están en los archivos adjuntos.

e) Fase 2 Determinación del número máximo admisible de valores deducidos (m):

Si ninguno o solo uno de los "valores deducidos" es mayor que 2, se utilizará el "valor deducido total" (VDT) en lugar del "valor deducido corregido" (VDC) obtenido en el Paso 4; de lo contrario, seguirán los pasos que se detallan a continuación.

Se forman los valores deducidos individuales de manera descendente.

Se identifica el "Número máximo de valores deducidos" (m), utilizando la siguiente ecuación:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

El número de valores individuales deducidos se reduce a "m", incluida la fracción. Si se llena con valores menos deducidos que "m", se usan los que se usan.

f) Fase 3 Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV):

Este paso se efectúa a través de un procedimiento iterativo que se expone a continuación:

Se define el número de valores deducidos (q) mayores que 2.

El "valor deducido total" se determina sumando todos los valores individuales.

El CDV se calcula con "q" y "valor deducido total" en la curva de corrección relevante para el tipo de pavimento. El apéndice contiene: Valores deducidos.

El más bajo de los "valores deducidos" individuales mayores que 2.0 se reduce a 2.0 y repite las fases preliminares de este paso hasta que sea igual a 1.

El "máximo CDV" es el mayor valor de los CDV obtenidos en este proceso.

g) Fase 4:

Hallar el PCI de la unidad restando el "máximo CDV" de 100, obtenido en la Fase 3.

$$PCI = 100 - \text{máx. CDV}$$

Dónde:

PCI: Índice de Condición del pavimento

Máx. CDV: Máximo valor corregido deducido

El PCI promedio, se determina con la media total de todos los resultados PCI de las 27 unidades de muestras. La aplicación de la metodología será detallada, haciendo que el cálculo de PCI sea una unidad de prueba seleccionada al azar para seguir los procesos paso a paso; cómo hacer una evaluación superficial, cómo disponer un índice de estado PCI y encontrar el estado actual de la unidad de prueba.

Ensayo de mecánica de suelos

Este ensayo radica en la ejecución de prospecciones que corresponden a calicatas y sondajes de navegación, que, en mención coloquiales, para la situación de las calicatas, radica en hacer una excavación de 1m de ancho por 1m de extenso de hondura variable en relación del tipo de composición a Proyectar y en la situación del sondaje. El estudio de suelos facilita comprender las características físicas y mecánicas del suelo, y su estructura estratigráfica, ósea las capas o estratos de distintas propiedades que lo conforman en hondura.

Calicata

Es la excavación de un hoyo para ver de manera directa el área de un terreno y tomar una muestra para investigar la estructura y propiedades del suelo. El importante propósito es hacer una exploración geotécnica del suelo, para considerar si está en condiciones para la utilización al cual está designado.

Los pozos de prueba tienen el fin de investigar la estratificación; por lo tanto, tienen que ser lo bastante profundos para eso. La excavación tiende a ser cuadrada y debe aceptar la entrada de varias personas dentro suyo.

Granulometría por tamizado

El estudio granulométrico de suelos pertenece a los ensayos más básicos y simples para caracterizar un suelo, pero no por esto menos sustancial. De hecho, solamente con este ensayo ya tenemos la posibilidad de aproximarnos a las propiedades geotécnicas primordiales del suelo como entre otras cosas la deformabilidad, capacidad portante y permeabilidad.

La granulometría por tamizado radica en armar la curva granulométrica de una exhibe, la cual es representativa de la organización de los tamaños de las partículas. Para eso se hace pasar un modelo así sea inalterada o modificada por tamices o mallas por acceso seco con diferentes aberturas, a partir orificios de 125 mm hasta aberturas de 0,075 mm

Límites de atterberg

Se definen como los parámetros de los contenidos de humedad que caracterizan los cuatro estados de rigidez de un suelo de grano fino: estado semisólido, sólido, estado semilíquido y estado plástico.

Se le nombra límite de retracción al límite entre los estados sólido y semisólido, también se llama límite plástico al límite entre el estado semisólido y el estado plástico y terminante se llama límite líquido al límite entre los estados plástico y semilíquido, de tal manera, pueden ir

de un estado de rigidez a otro en funcionalidad del contenido en humedad los suelos de granos finos.

Contenido de humedad

Es el vínculo entre el peso de las partes expuestas después del secado en el horno a una temperatura entre 105 ° -110 ° C la masa del agua contenida en el estado natural de la muestra. Se expresa en porcentaje de manera de porcentaje, puede cambiar desde cero en el momento que está muy bien seco hasta un más alto preciso que no necesariamente es el 100%. Se representa la consideración del contenido de agua que muestra un suelo, una de las propiedades más importante para argumentar los hechos de este, por ejemplo, la seguridad mecánica, cohesión y cambios de volumen.

Clasificación SUCS

La clasificación de los suelos radica en congregar una masa de suelo que muestra un accionar similar, características y propiedades ingenieriles semejantes. El punto de partida para clasificar los suelos es usar pruebas extremadamente simples, de tipo indicativo y de esta forma asignarlo a un grupo preciso. Tiene como propósito desarrollar una manera sistemática de detallar, caracterizar y clasificar los suelos. Agrupar suelos de propiedades y características geotécnicas semejantes. Correlacionar entre categorías de categorización y características geotécnicas importantes.

Proctor modificado

Cuando los suelos tienen propiedades y/o características no correctas para la construcción, como tienen la posibilidad de ser: elevada permeabilidad, descansa capacidad de soporte y otros, se puede acudir a algunos medios para hacer mejor estas características y propiedades, tales casos son catalogados como estabilización. La compactación es un procedimiento de mejora de pisos que radica en ejecutar una actividad mecánica de subjetivamente reducida duración respecto a una masa de suelo a un estado medianamente sobrepasado, para achicar su volumen (disminuyendo sus vacíos) e incrementar su consistencia

California Bearing Ratio (CBR)

Este modo fija la manera para establecer un índice de resistencia del suelo, llamado como California Support Ratio.

(CBR; California Bearing Ratio) Normalmente, la prueba se realiza en suelos compactos de laboratorio con humedad óptima y niveles de energía cambiantes.

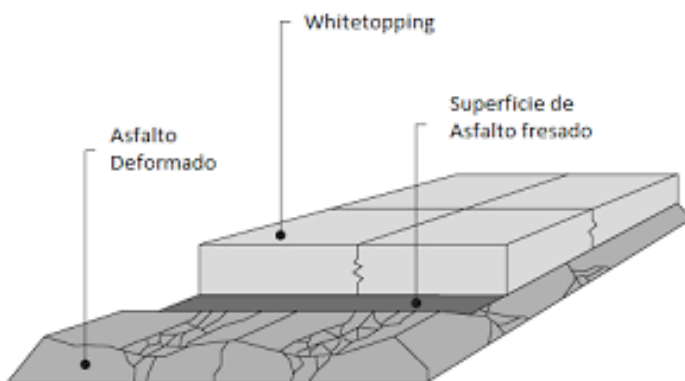
Este método se usa para analizar la capacidad de soporte de los pisos subterráneos, así como los materiales utilizados en la elaboración de rellenos sanitarios, sub bases, bases y capas rodantes granulares.

Whitetopping

Como su traducción al español lo detalla, es una sobrecarpeta blanca que, es por supuesto originada por el acabado del preciso colocado encima del pavimento asfáltico. La cubierta de preciso de cemento portland trabajara en conjunto con la cubierta de pavimento que existe sacando la necesidad de espesores superiores o reparaciones totales del pavimento.

Figura 6

Whitetopping



Fuente: Llanovarced Coronel, 2014.

Está diseñado para la rehabilitación de pavimentos flexibles, su empleo es amplia:

- Carreteras de tránsito ligero y alto
- Autopistas de altas especificaciones
- Intersecciones
- Vialidades urbanas
- Estacionamientos
- Pistas de aeropuertos

Clasificación de Whitetopping

Acorde el espesor de la sobrecapa de concreto sea definido para el diseño, se tiene diferentes clasificaciones para este método de rehabilitación; el espesor del concreto se determinará con el volumen del conteo vehicular. La ordenación está establecida de la siguiente forma:

- Whitetopping convencional: Sobrecarpeta de concreto con un espesor de 20 cm (8 pulgadas) o más, creada y construida sin consideración a la adherencia entre la cubierta de concreto y el pavimento asfáltico (o su terminología en inglés Hot Mix Asphalt, HMA).
- Thin Whitetopping: Recubrimiento de concreto con espesores entre 10 cm (4 pulgadas) a 20 cm (8 pulgadas), la adherencia entre la cubierta de concreto y el pavimento asfáltico se va a considerar en gran parte de las situaciones (Kumavat, 2007).
- Ultra-Thin Whitetopping: Sobrecarpeta de concreto con espesores iguales o inferiores de 10 cm (4 pulgadas) y como mínimo de 5 cm (2 pulgadas) que, para garantizar una aceptable performance, es requisito garantizar la buena adherencia entre concreto de Cemento Portland (PCC) y HMA (Kumavat, 2007).

Utilización de Whitetopping

Para esta clase de rehabilitación constructiva es favorable usarla, en el momento que las condiciones del pavimento no llegaron a sus parámetros permisibles de deterioro y también se requiera aumentar la composición por impacto del incremento del tráfico. Por lo tanto, se erradican los mantenimientos continuos y se obtiene un pavimento de increíble calidad, lo cual proporcionará una vida servible en más de 20 años, con las condiciones de operación de servicio muy buenas.

El whitetopping no se sugiere utilizar sobre algún pavimento deteriorado existente, debido a que su utilidad indiscriminada puede ocasionar la discusión de los deterioros planteados en el pavimento elemental a la nueva capa de concreto, por eso la restitución de los perjuicios, la evaluación del pavimento existente y la clase de material empleado que existe es muy importante para el examen de factibilidad del pavimento whitetopping.

Tabla 2

Guía de Reparación de Fallas Existentes Antes de Utilizar un Recubrimiento de Concreto

Condición General del Pavimento	Trabajo de reparación
Ahuchamiento menor de 5cm	Ninguna
Ahuellamiento mayor de 5cm	Fresado o nivelación
Desplazamiento	Fresado
Huecos	Rellenar
Falta de subrasante	Retirar y reemplazar
Piel de cocodrilo	Ninguna
Falla de bloque	Ninguna
Grietas transversales	Ninguna
Grietas longitudinales	Ninguna
Desprendimiento de áridos	Ninguna
Afloramiento	Ninguna

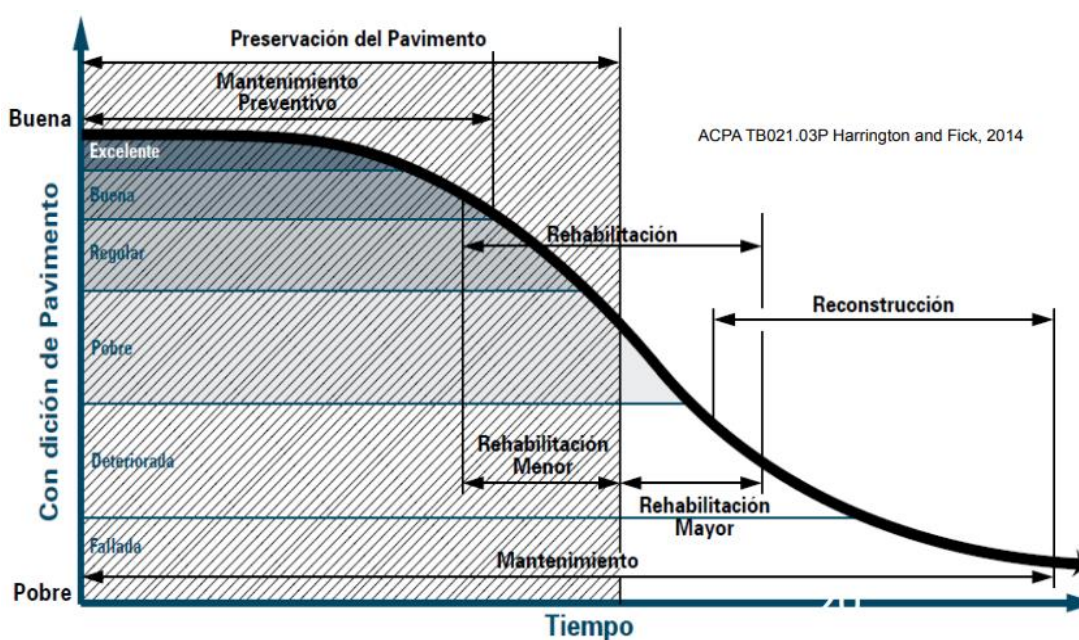
Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tipos de intervención

- Mantenimiento preventivo: Prolonga la vida de pavimentos estructuralmente en estados óptimas, aplicando el Whitetopping al área que existe. La cubierta de refuerzo de preciso accedido es de precisamente 5 a 10 cm.
- Rehabilitación menor: Se aplica mientras que la capacidad estructural del pavimento tiene que repararse sin la obligación de realizar una rehabilitación mayor. Tiene un espesor de 10 cm a 20 cm el refuerzo de concreto adherido o no adherido
- Rehabilitación mayor: esta rehabilitación se usa comúnmente en pavimentos que necesitan hacer mejor su capacidad estructural. El refuerzo de preciso no adherido tiene la posibilidad de tener espesores de 20 cm.

Figura 7

Condición de Pavimento y Tiempo



Fuente: Chang, 2017.

Estudio de tráfico

Un estudio de tráfico tiene como objetivo analizar la movilidad en un área determinada, coordinar los diferentes elementos que la componen y simular la interacción de nuevos proyectos viales con la red proyectada o existente, haciendo un diagnóstico que ofrezca soluciones a medida para cada proyecto. para lograr eficiencia, seguridad y compromiso con la movilidad ambiental.

Por lo tanto, un estudio de tráfico no se trata solo de nuevas construcciones o extensiones de carreteras de larga distancia, como carreteras, autopistas o carreteras convencionales, sino que es vital cuando se desea construir o expandir desarrollos inmobiliarios en áreas urbanas como centros comerciales, complejos de oficinas, plantas Instalaciones industriales, escuelas, hospitales u otras instalaciones.

- **Índice medio diario anual (IMDA)**

Se genera de una red de carreteras durante un año como resultado nos da el valor numérico estimado del tráfico vehicular.

La clasificación de vehículos en el campo de una semana y conteos volumétricos de vehículos es el resultado del IMDA, y el comportamiento anual para el tráfico de pasajeros y mercancías que lo va a considerar el factor de corrección. Del producto del factor de corrección (FC) y el índice diario promedio diario (IMDS) se obtendrá el IMDA

- **ESAL**

El tráfico de recuento de vehículos debe dividirse en la pista de diseño. El número ESAL es la consecuencia del volumen del conteo vehicular del carril de diseño dado que es equivalent single axial load, que es el indicador utilizado para diseñar el espesor de la pavimentación.

El ESAL es un eje estándar que va a consistir en el extremo un eje con dos ruedas. Pesa 18,000 lb o 8.2 tn u 80 kN y se cree que tiene un efecto perjudicial en pavimento como 1.

Resistencia del concreto

- **Diseño de mezcla**

Es la elección de las proporciones de los materiales incluidos en metros cúbicos, comúnmente se le conoce como diseño de mezcla, que se puede definir como el desarrollo de selección de los componentes y combinación más adecuada, para obtener un producto que no es templado. los permisos tienen una capacidad de trabajo y consistencia adecuadas y cumplen con los requisitos establecidos por el diseñador especificado en el dibujo y / o especificaciones de trabajo.

El diseño de las mezclas es principalmente la elección de proporciones adecuadas para la preparación del hormigón, teniendo en cuenta el tipo de estructura en la que se incluirá y las condiciones ambientales a las que estará expuesto.

- **Rotura de probeta**

La resistencia a la compresión se puede medir con exactitud para asegurar de que el concreto colocado en la estructura de un edificio debe cumplir con las especificaciones dadas en el plano estructural. Para luego realizar su respectivo control de calidad en el campo.

Para realizar las llamadas pruebas de compresión o ruptura de muestras, las muestras deben ser de medida de 0.15 x 0.30 m. (de una muestra de concreto obtenida en el mismo trabajo); Estos se almacenan durante 28 días y luego deben llevarse a un laboratorio estructural, por ejemplo, una universidad, para su análisis.

AASHTO – 93 (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

El procedimiento AASHTO – 93 ejerce que un pavimento últimamente constituido empieza a ofrecer una función de prominente nivel. Mientras avanza el tiempo, y con él las reiteraciones de carga de tránsito, el nivel de servicio disminuye. El procedimiento obliga un nivel de servicio último que hay que lograr al deducir el tiempo de interfaz. Por medio de un desarrollo iterativo se van adoptando espesores de losa de preciso hasta que la ecuación AASHTO 93 llegue al balance. El espesor de preciso determinado por último debe aguantar el paso de un número preciso de cargas sin que se genere un deterioro del nivel de servicio debajo al estimado. La ecuación AASHTO 93 se muestra ahora:

Ecuación N° 1

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_r S_o + 7.35\text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left[0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}}\right]}\right)$$

Dónde:

- W_{82} : No. de Repeticiones Previstas de Ejes Equivalentes de 8.2 toneladas métricas (ESAL), a lo largo de su vida útil.
- Z_R : Desviación normal estándar
- S_o : Error estándar mezclado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D : Espesor de la pavimentación de concreto, en milímetros
- ΔPSI : Variación entre los índices de servicio inicial y final
- P_t : Índice de serviciabilidad o servicio final
- M_r : Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días

C_d	: Coeficiente de drenaje
J	: Coeficiente de transmisión de carga en las juntas
ε_c	: Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa

El cálculo del espesor “D” se puede calcular usando la ecuación del diseño AASHTO 93, con un formato de cálculo, por medio de la utilización de un programa especializado o mediante abacos.

Formulación de problema

Hoy en día en el Perú existe muchas dificultades con la gestión del mantenimiento de múltiples infraestructuras viales, como carreteras, las cuales presentan diferentes patologías debidas a su uso, terrenos sobre las que se asientan, ejecutadas con materiales defectuosos y otra serie de orígenes que hacen que las mencionadas infraestructuras sean inseguras y costosas de mantener.

En numerosas pistas podemos encontrar agrietamientos, huecos y desniveles provocados por la ausencia de administración del mantenimiento de este tipo de infraestructuras, así como por la falta de presupuesto para su mantenimiento constante.

Problema general

- ¿De qué manera influye la evaluación superficial del pavimento flexible para la rehabilitación con el método Whitetopping en la Av. Central SJL 2019

Problemas específicos

- ¿En qué condición se encuentra el pavimento flexible mediante el método PCI?
- ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del suelo del pavimento existente?

- ¿Cuál es el espesor de la sobrecarpeta de concreto para el uso del método de whitetopping?
- ¿Cuál es el costo de una rehabilitación aplicando whitetopping comparado con una rehabilitación convencional?

Justificación

La propuesta de evaluación de las infraestructuras viales mediante el uso de la metodología PCI sería una de las soluciones a los problemas descritos anteriormente, pues así se podrá mejorar identificación de las patologías del pavimento. Aprovechando la propuesta aplicando el método PCI para mejorar la gestión del mantenimiento de estas infraestructuras podremos darle una mayor durabilidad y por lo tanto el mantenimiento se podrá prolongar en el tiempo, con la menor aparición de patologías por el uso de estas infraestructuras viales.

Con la finalidad de no tener más defectos en las infraestructuras viales, y con el objetivo de disminuir los costos a la hora de hacer mantenimiento, esta tesis desarrolla una propuesta de evaluación de infraestructuras viales mediante la metodología PCI para evitar el deterioro temprano de las carreteras, en este caso concreto de la Avenida Central de San Juan de Lurigancho. Asimismo, del manual AASHTO 93 y la Guía de capas de refuerzo de concreto establecidas por el manual ACPA (1998) para establecer el diseño de la técnica Whitetopping. Por igual, esta investigación está prácticamente justificada porque se considera que mejora la condición de los pavimentos para una alta transitabilidad, neutraliza sus fallas y evita presupuestos excesivos al realizar tareas de mantenimiento o rehabilitación de rutina, tratando de responder adecuadamente a la ejecución de la nueva técnica. Esta de investigación está justificado socioeconómicamente porque es una novedosa elección adecuada para resolver los dilemas de las fallas del pavimento, buscando una operación y transitabilidad adecuadas, sin dañar a los transeúntes o transportistas, así como a prolongar la vida útil, estar al alcance de las inversiones en proyectos públicos y evitar el mantenimiento de rutina. Para concluir, esta investigación aporta una justificación metodológica, ya que el estudio contribuirá como repertorio para futuras tesis e investigadores de ingeniería, supliendo el vacío en la experiencia de esta novedosa técnica de rehabilitación.

Hipótesis

Hipótesis general

- La evaluación superficial del pavimento flexible influye en la rehabilitación con el método whitetopping en la Av. Central SJL 2019

Hipótesis específicos

- Es posible mejorar el estado del pavimento flexible detalladamente mediante la tecnología PCI.
- La subrasante donde está situado el pavimento flexible existente esta en óptimas condiciones según estudios de mecánica de suelos.
- Es posible determinar el grosor de la sobrecarpeta de concreto para el uso del método de whitetopping.
- El beneficio de usar una sobrecarpeta whitetopping resulta ser más rentable en su periodo de vida útil a comparación de una rehabilitación convencional.

Objetivos

Objetivo general

- Utilizar el método de rehabilitación whitetopping en la evaluación superficial del pavimento flexible de Av. central de San Juan de Lurigancho 2019

Objetivos específicos

- Evaluar la condición que se encuentra el pavimento flexible mediante el método PCI.
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo mediante EMS para la evaluación del pavimento existente.
- Determinar el espesor de la sobrecarpeta de concreto para el uso del método de whitetopping.
- Determinar el costo de una propuesta de rehabilitación de pavimentos asfáltico aplicando sobrecarpeta de concreto hidráulico whitetopping comparado con el asfalto convencional.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El presente proyecto dispone un tipo de investigación Aplicada en campo y laboratorio.

El proyecto se refiere a la imposición de los conocimientos teóricos a una establecida condición específica. Busca descubrir para hacer, para actuar, para modificar. Convierte la información científica en tecnología.

Nivel de investigación

Esta investigación tiene un nivel descriptivo, ya que tiene como intención detallar los niveles de severidad, los tipos de fallas encontrados en el pavimento asfáltico. El comienzo de la investigación está en realizar en la toma de datos en campo mediante formatos de auscultación de registro, cuyos resultados se detallan mediante formatos de inspección

Diseño de investigación

El diseño de investigación es concebido como estrategias en las que se pretende conseguir respuestas a las preguntas y comprobar si las hipótesis de investigación son ciertas, con la finalidad de conseguir los objetivos del actual estudio.

El diseño de investigación del presente estudio cuenta con un planteamiento experimental, ya que, se ha planificado encontrar un diseño mediante el manejo de sus variables con el fin de cumplir los objetivos de la investigación.

Hernández Fernández, B. (2010, p.119) especifica que, en el caso de un planteamiento numérico cuantitativo, el tesista emplea su proyecto para estudiar la validez de las hipótesis expuestas en una situación específica o para añadir muestras con relación a las directrices de la investigación.

2.2 Variables, operacionalización de la variable

Variables

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 105) relata que una variable es un elemento que puede ser medida, estos tienen la posibilidad de ser algún ente de la naturaleza (seres vivos, elementos o fenómenos); estas variables al instante de vincularlas con otras cambiantes importan para la exploración científica debido a que del mismo modo se les califica una creación hipotética.

Las variables que se van a emplear en el presente estudio son:

Variable Independiente: Evaluación de las fallas superficiales del pavimento flexible.

Variable Dependiente: Rehabilitación con el método whitetopping.

Operacionalización de la variable

Arias (2012, pp. 62-63) afirma que este concepto es usado para argumentar el trámite por lo que se altera una variable de definición operativa a algo preciso, debido a que se tienen la posibilidad de ver y medir, en terminación, crear su extensión e indicador; por lo habitual se plantea en un cuadro.

Tabla 3*Matriz de Operacionalización*

Matriz de Operacionalización			
Variab les	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Evaluación superficial del pavimento flexible	"Consiste en un estudio que presenta el estado actual de la estructura y la superficie del pavimento, con el fin de poder tomar las medidas de conservación y mantenimiento adecuadas, con las que se pretende prolongar la vida útil de El pavimento" (Aguilera, 2017).	Método PCI	Agrietamiento en piel de cocodrilo Deformación permanente en la superficie del pavimento
		Estudios básicos a realizar	Agrietamiento longitudinal
			Estudios de mecánicas de suelos
			Topografía
Método de whitetopping	"El Whitetopping denominado carpeta blanca, es una capa de hormigón de cemento portland construido sobre el pavimento existente." (Gamboa, 2009).	Sobrecarpeta método ASSHTO	Conteo vehicular
			Período de análisis
			Carril de diseño
		Beneficios de whitetopping	Servicialidad
Resistencia del concreto			
			Espesor de sobrecarpeta de concreto
			Costos beneficios

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.3 Población y muestra

Población

Para esta tesis se llevará a cabo tener como consideración la Av. Central de San Juan Lurigancho que cuenta con 4.3 km, ya que se va a aplicar la metodología PCI para mejorar la gestión del mantenimiento de la misma. Con la finalidad de realizar una elaboración importante de este tema se tendrán en consideración la totalidad de los ensayos realizados en laboratorio para la presente investigación. El análisis de la presente investigación trata de la evaluación superficial del pavimento flexible en la avenida Central de San Juan de Lurigancho para luego proponer rehabilitarlo aplicando el método de Whitetopping.

Muestra

Para el procedimiento tomaremos datos de campo de 1 km, con diferentes tipos de equipos, por ende, los procedimientos que se van a realizar serán realizados en la propia Av. Central de San Juan de Lurigancho entre cruz de Motupe y la Av. ampliación oeste.

Por tanto, se tomará un número determinado de datos necesarios para poder obtener la evaluación del pavimento, donde los resultados son más exactos y luego buscar aplicar el método de Whitetopping para su rehabilitación.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Para ampliar la investigación se utilizaron las técnicas que siguen a continuación:

- Técnicas bibliográficas: se utilizaron para permitir operar con material escrito como en esta situación, libros y publicaciones que dispongan que ver con la temática de analizar todo ello con el fin de elaborar el marco teórico.
- Técnica virtual: se optó la información de la norma de carreteras, biblioteca virtual a través de internet, ya que la web es un sector muy extenso en donde podemos contrastar las predisposiciones locales nacionales e internacionales.

En cuanto a los instrumentos a utilizar son los siguientes:

- Fotografías: para la inspección de la muestra, ver si exponen fallas y así mismo para comparar las muestras de campo.
- Formato de inspección: es el formato tabla con el cual se identificará los puntos críticos de cada uno de las muestras.
- El análisis de las muestras: con las muestras obtendremos a los resultados que requerimos y verificaremos el estado del pavimento en la Av. Central de San Juan de Lurigancho.
- Ensayos de mecánica de suelos, diseño de mezcla, software pavimr.

2.5 Procedimientos

Primero, se inició aplicando el método PCI para evaluar la condición del pavimento. Teniendo el porcentaje de condición se determinará si se va a realizar un mantenimiento o rehabilitación, se efectuará los estudios de suelos para ver en qué estado se encuentra su estructura del pavimento y tener datos para el diseño del whitetopping.

Segundo, Se llevará a cabo el estudio de transito que es dato para calcular el espesor de la sobre capa de concreto, para el diseño se tendrá un $F'c$ de 280 kg/cm²

Tercero, se hará un presupuesto de lo que se va a gastar aproximadamente en la construcción del whitetopping de 1km de la av. Central SJL.

2.6 Métodos de análisis de datos.

El método para analizar los datos que vamos a necesitar va a ser el de análisis estadísticos:

Análisis unido a la hipótesis: todas las hipótesis formuladas deben ser comprobadas, en ciertos casos se utiliza la estadística inferencial.

2.7 Aspectos éticos.

Los aspectos éticos que se consideran en el presente proyecto tienen consonancia con el desarrollo de la ciencia y la tecnología; pudiendo ser sentidos como impedimentos para el investigador, no obstante, la optimización del proceso investigativo es la tarea principal que tienen que realizar sus integrantes, de tal modo que se optimice el procedimiento, pero por

encima de todo, tiene la intención de cuidar los derechos de los individuos respetando la dignidad humana.

III. RESULTADOS

Resultados del análisis del pavimento flexible mediante el PCI.

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a la estimación del índice de estado del pavimento flexible PCI mediante las tablas de toma de datos, y sus cálculos correspondientes, indicando el estado del pavimento según la clasificación de la metodología de estudio, con el procedimiento de la presente investigación. Se detalla que en la implementación de la metodología de para el cálculo de PCI para llevar a una unidad de muestra procederemos a seleccionar fortuitamente, cuyo fin será la observación en campo, para su respectiva evaluación superficial, con el cual se conocerá la condición de PCI. Se tomó una unidad de muestra siendo la AV. central de san juan de Lurigancho.

En campo se definieron las progresivas desde un punto de inicio hasta su recorrido final de muestra. Se llegaron a definir las características de fallas del pavimento existente, póstumamente se recopiló en una se registró las observaciones en una ficha de metodología pavement condition index (PCI). Con el registro obtenido de la evaluación superficial de la muestra se mostró a través de parámetros de evaluación con el fin de llegar a su condición de pavimento de muestra.

Ubicación

El lugar de estudio se encuentra geográficamente en el departamento de lima, provincia de lima, distrito de san juan de Lurigancho. Dicho distrito es muy concurrido siendo el más grande de la capital. En la avenida central se observó que su servicialidad es de regular a mala, que presenta el pavimento existente, ello perjudica tanto al transporte de carros y transeúntes.

Figura 8

Ubicación del Distrito de San Juan de Lurigancho



Fuente: elaboración propia, 2019.

Características de la zona de estudio

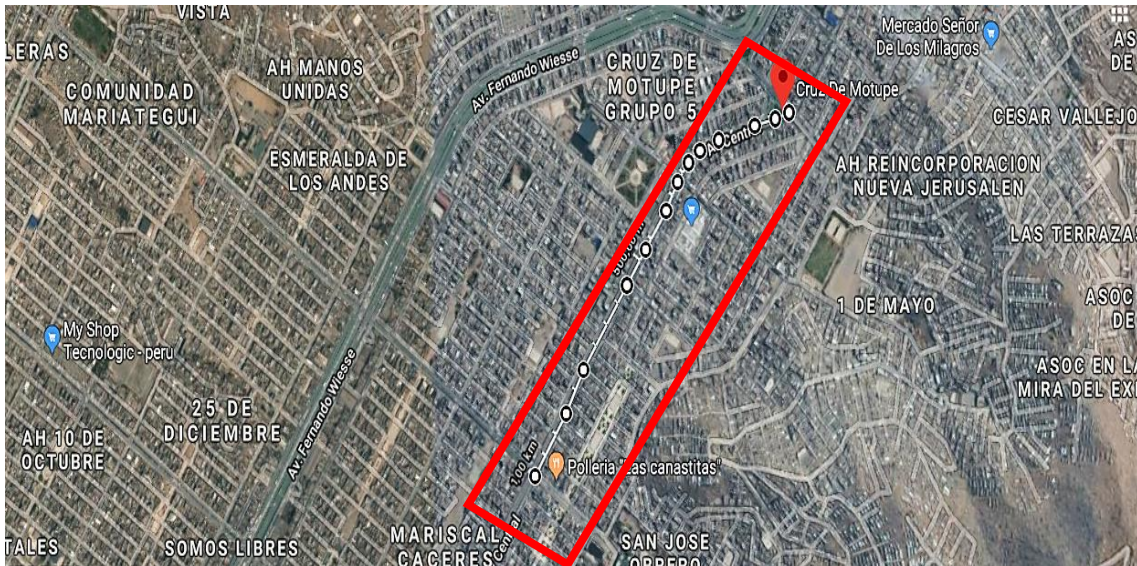
La vía cuenta con una calzada de 6m de ancho, construidas con un pavimento flexible, la longitud que tomamos de muestra es de 1000m, correspondiente a la Avenida Central de San Juan de Lurigancho, se ha dividido en un total de 27 tramos, según el número de unidades de muestra calculado según el PCI.

Unidades de muestra

El trabajo de in situ para la adquisición de la información, se ejecutó en 1km, seccionando la carretera existente cada 38.00 m contemplando el ancho total de cada calzada. En este caso, la Av. Central la calzada es de 6.00 m.

Figura 9

Ubicación del Tramo de 1km, Av. Central.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para poder obtener el número total de muestras, la extensión total de la vía a estudiar se divide entre la longitud de la muestra determinado por el manual PCI, para un ancho de 6m. el largo de la muestra es 38m.

Trabajos previos de campo

Los resultados se presentarán bajo los indicios de la metodología PCI, que son: parámetros de evaluación, índice de condición con las fallas leves, medias y altas del pavimento. Norma (ASTM D6433)

Resultados

Análisis del pavimento flexible según su condición

Tabla 4

Resumen de Condición del pavimento por método de PCI

RESUMEN DE RESULTADOS DE LA VIA ESTUDIADA				
Unidad de muestras	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Condición
UM-01	0+000	0+038	12	MUY MALO
UM-02	0+038	0+076	24	MUY MALO
UM-03	0+076	0+114	62	BUENO
UM-04	0+114	0+152	4	FALLADO
UM-05	0+152	0+190	36	MALO
UM-06	0+190	0+228	8	FALLADO
UM-07	0+228	0+266	4	FALLADO
UM-08	0+266	0+304	11	MUY MALO
UM-09	0+304	0+342	18	MUY MALO
UM-10	0+342	0+380	8	FALLADO
UM-11	0+380	0+418	38	MALO
UM-12	0+418	0+456	28	MALO
UM-13	0+456	0+494	26	MALO
UM-14	0+494	0+532	20	MALO
UM-15	0+532	0+570	16	MUY MALO
UM-16	0+570	0+608	32	MALO
UM-17	0+608	0+646	56	BUENO
UM-18	0+646	0+684	4	FALLADO
UM-19	0+684	0+722	24	MUY MALO
UM-20	0+722	0+760	20	MUY MALO
UM-21	0+760	0+798	60	BUENO
UM-22	0+798	0+836	26	MALO
UM-23	0+836	0+874	26	MALO
UM-24	0+874	0+912	56	BUENO
UM-25	0+912	0+950	54	REGULAR
UM-26	0+950	0+988	32	MALO
UM-27	0+988	1+000	56	BUENO
PROMEDIO			28	MUY MALO

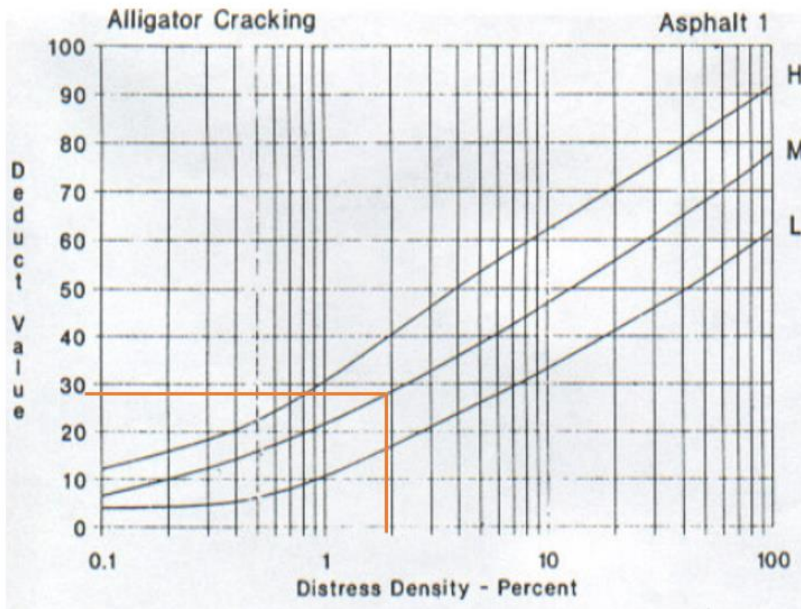
Fuente: Elaboración propia 2019.

Interpretación: El promedio de PCI para todos los tramos da un valor de 28, siendo considerado como un estado MALO según la catalogación de la metodología PCI para la totalidad de la Av. Central de San Juan de Lurigancho.

El uso del método se ejecutó con el apoyo de profesionales capacitados que cuenten con experiencia en evaluación de pavimentos con habilidad en evaluación de pavimentos. Se obtuvo información con los formatos del PCI, teniendo en cuenta los 03 parámetros de evaluación se identificaron las fallas de las vías. Luego se usó la información recolectada para encontrar el valor del PCI mediante hojas de cálculos programadas por cada unidad de muestra.

Figura 11

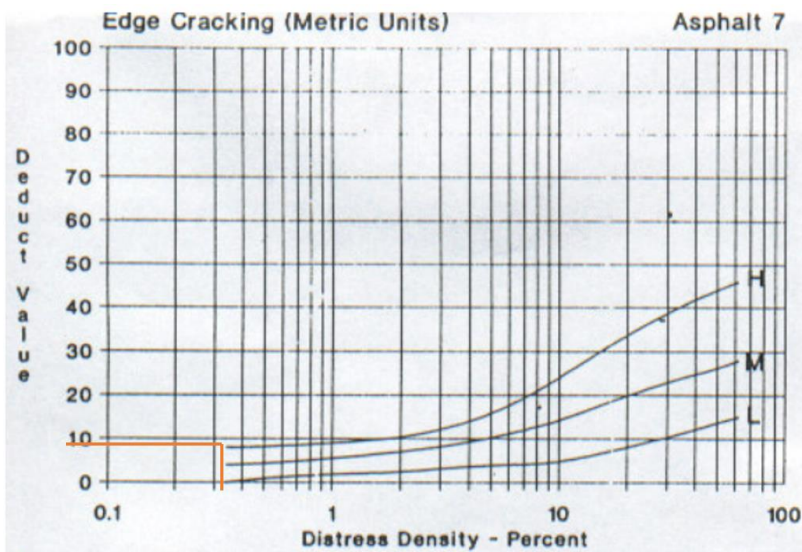
Piel de Cocodrilo



Fuente: Manual PCI.

Figura 12

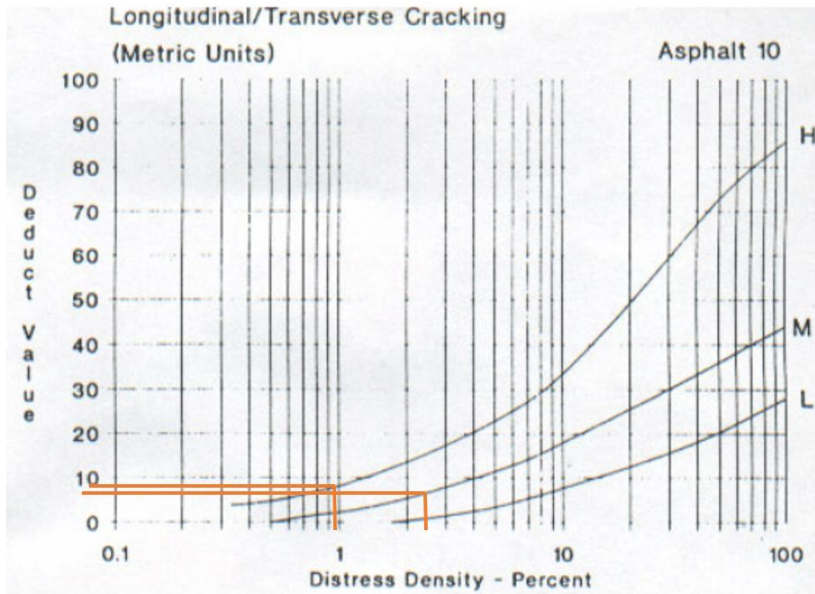
Grietas de Borde



Fuente: Manual PCI.

Figura 13

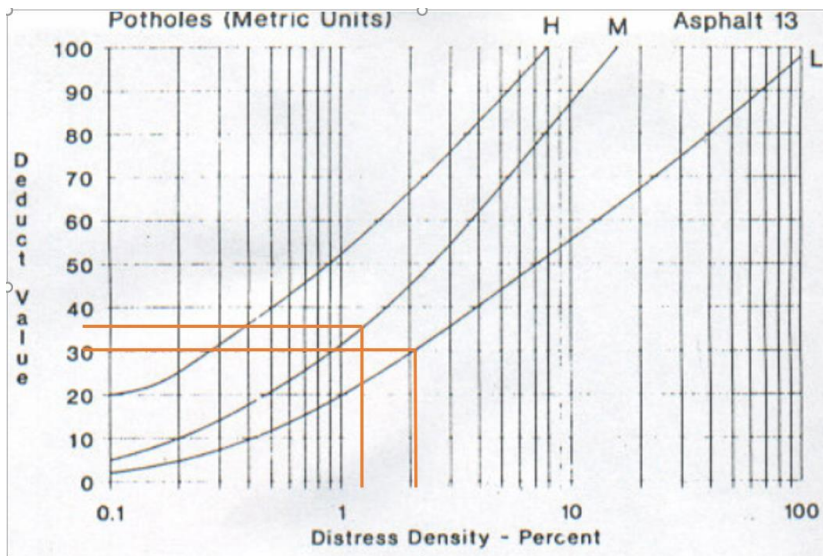
Grieta Longitudinal y Transversal



Fuente: Manual PCI.

Figura 14

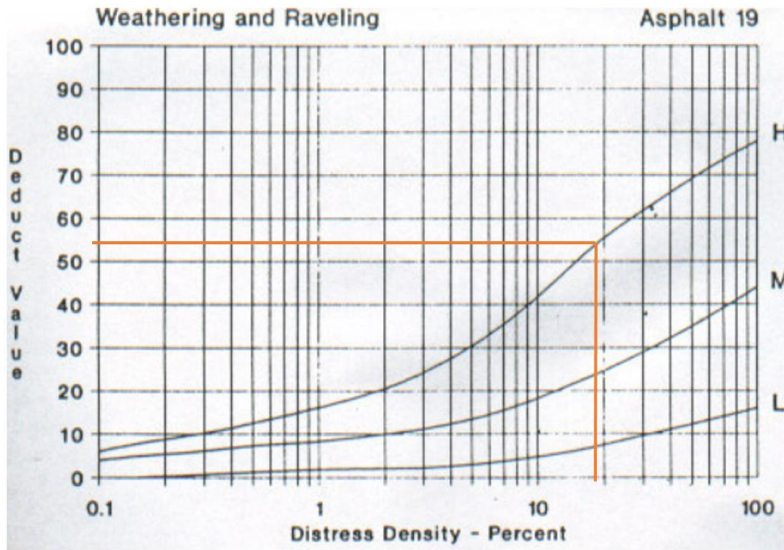
Huecos



Fuente: Manual PCI.

Figura 15

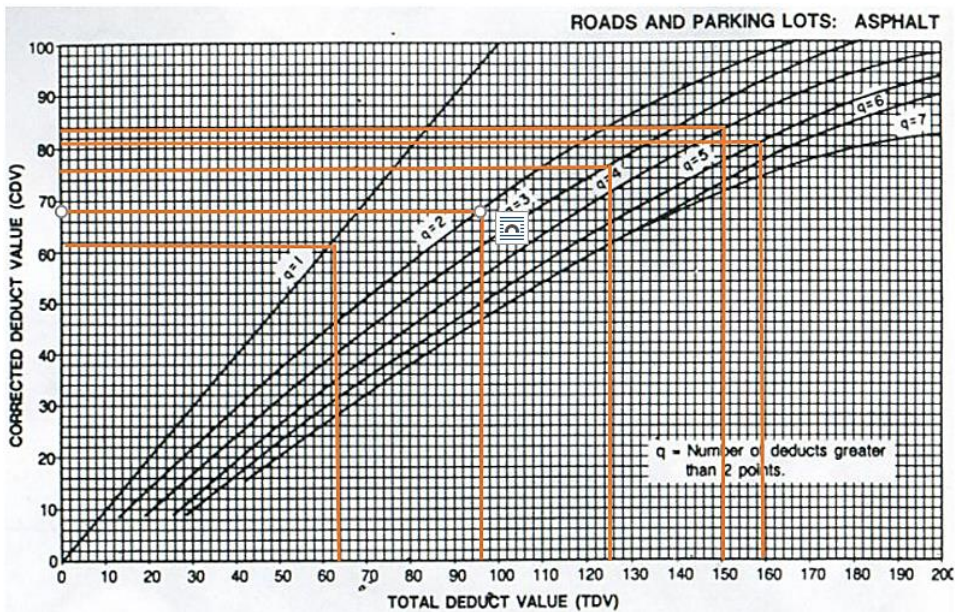
Desprendimiento de Agregados



Fuente: Manual PCI.

Figura 16

Curvas de Corrección del Valor Deducido (CDV)



Fuente: Manual PCI.

Interpretación: El promedio de PCI para todos los tramos da un valor de 28, siendo considerado como un estado MALO según la catalogación de la metodología PCI para la totalidad de la Av. Central de San Juan de Lurigancho.

El uso del método se ejecutó con el apoyo de profesionales capacitados que cuenten con experiencia en evaluación de pavimentos con habilidad en evaluación de pavimentos. Se obtuvo información con los formatos del PCI, teniendo en cuenta los 03 parámetros de evaluación se identificaron las fallas de las vías. Luego se usó la información recolectada para encontrar el valor del PCI mediante hojas de cálculos programadas por cada unidad de muestra.

Resultados del Estudio de Mecánica de suelos.

Con los estudios de mecánica de suelos queremos llegar al segundo objetivo el cual fue: “Determinar la condición en la que se encuentra la subrasante mediante EMC del suelo existente del pavimento flexible de la Av. central SJL 2019”. Los siguientes estudios proporcionaran resultados para el diseño de la rehabilitación de la avenida.

Calicatas

Se realizó la excavación de 3 calicatas en 1km de la Avenida Central entre Cruz de Motupe y la Av. ampliación oeste.

Tabla 5

Información de Calicatas

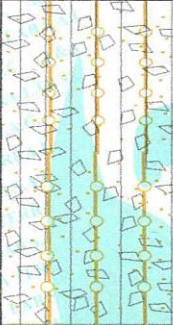
Calicata	Progresiva (km)	Centro poblado	Profundidad
C-1	0+050	Av. Central SJL	1.50
C-2	0+500	Av. Central SJL	1.50
C-3	0+970	Av. Central SJL	1.50

Fuente: Elaboración propia 2019

Perfiles estratigráficos

Figura 17

Perfil Estratigráfico de Calicata 01

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10	OTRO	Material con Materia Organica (raices, ladrillos)	s/m	SM	
0.20					
0.30					
0.40					
0.50		Grava Limosa en estado Semicompacto, color Plomizo, con Presencia de Gravas Aisladas de 4" a 6", Humedad Baja.	M - 01	GW-GM	A-1-a(0)
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					

Fuente: Elaboración propia 2019.

Análisis: En la “Figura 17” en el perfil estratigráfico de la calicata 01 en la progresiva 0+050 con 1.5m de profundidad se puede observar que hasta 0.40m existe material con materia orgánica, pasando existe estrato conformado por material Grava limosa en estado semicompacto, color plumizo con presencia de gravas aisladas de 4” a 6”, humedad baja.

Figura 18

Perfil Estratigráfico de Calicata 02

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10	OTRO	Material con Materia Organica (raices)	s/m	SM	
0.20					
0.30					
0.40		Grava Limosa en estado Semicompacto, color Plomizo, con Presencia de Gravas Aisladas de 4" a 8", Humedad Baja.	M-2	GP-GM	A-1-a(0)
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Análisis: En la “Figura 18” en el perfil estratigráfico de la calicata 02 en la progresiva 0+500 con 1.5m de profundidad se puede observar que hasta 0.30m existe material con materia orgánica (raíces), pasando existe estrato conformado por material Grava limosa en estado semicompacto, color plomizo con presencia de gravas aisladas de 4” a 8”, humedad baja.

Figura 19

Perfil Estratigráfico de Calicata 03

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10	OTRO	Material con Materia Organica (raices)	s/m	SM	
0.20					
0.30		Grava Pobrementemente Graduada con Arena en estado Semicompacto, color Plomizo, con Presencia de Gravas Aisladas de 4" a 10", Humedad Baja.	M-1	GP	A-1-a(0)
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					

Fuente: Elaboración propia, 2019.

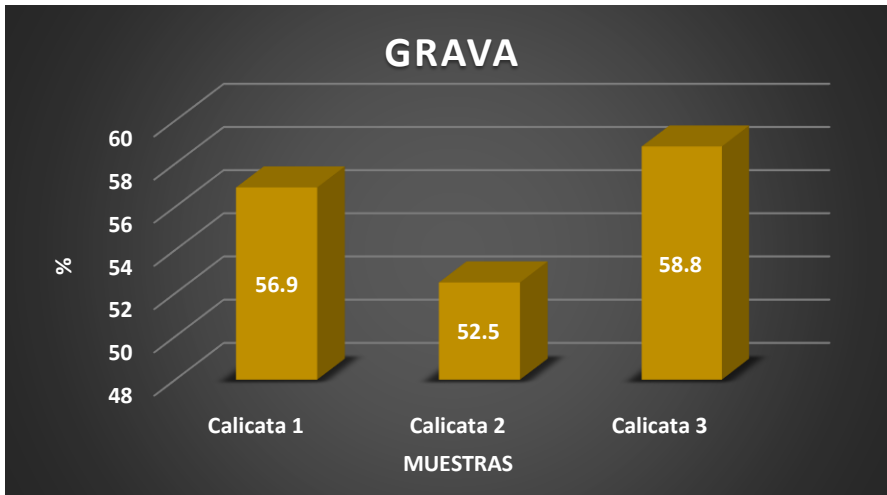
Análisis: En la “Figura 19” en el perfil estratigráfico de la calicata 03 en la progresiva 0+970 con 1.5m de profundidad se puede observar que hasta 0.20m existe material con materia orgánica (raíces), pasando ello existe estrato conformado por material Grava pobremente graduada con arena en estado semicompacto, color plomizo con presencia de gravas aisladas de 4” a 10”, humedad baja.

Granulometría

Una vez que se ha completado el examen granulométrico, nos permite pensar en el tamaño de estas partículas y medir el significado que tendrán según lo indicado por la porción de suelo a la que hablan (gruesa, roca, arena, residuos y muestra).

Figura 20

Porcentaje de Gravas

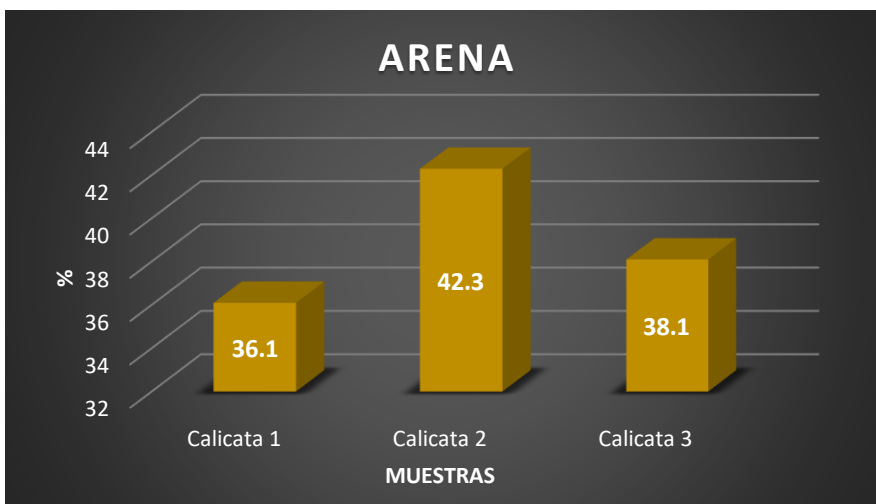


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Análisis: Se observa en la “Figura 20” mayor cantidad de grava en la en la calicata 3 con un porcentaje de 58.8% ubicada en la progresiva 0+970, y con menor presencia en la calicata 2 con un 52.5%.

Figura 21

Porcentaje de Arenas

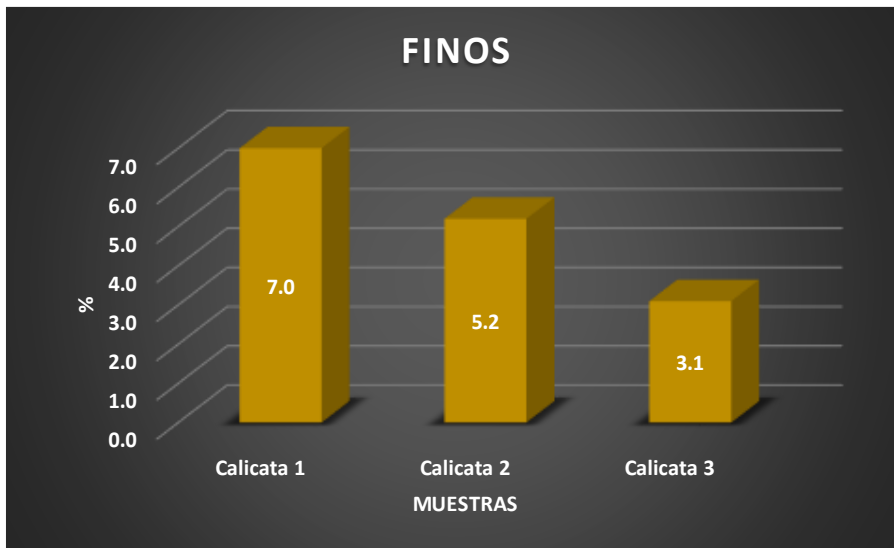


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Análisis: En esta muestra de la “Figura 21” se ve mayor cantidad de arena en la en la calicata 2 con un porcentaje de 42.3% ubicada en la progresiva 0+500, y con menor presencia en la calicata 1 con un 36.1%.

Figura 22

Porcentaje de Finos



Fuente: Elaboración propia, 2019.

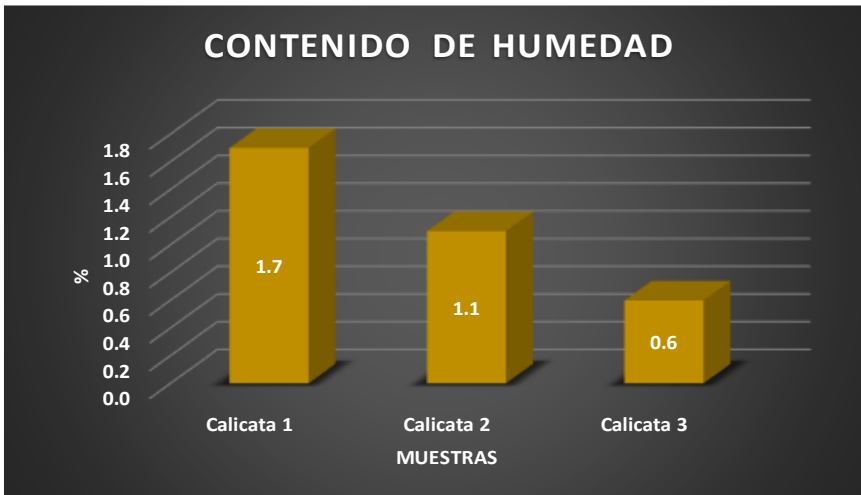
Análisis: Se observa en la “Figura 22” mayor cantidad de finos en la en la calicata 1 con un porcentaje de 7% ubicada en la progresiva 0+050, y con menor presencia en la calicata 3 con un 3.1%. Conforme con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), se estableció que la calicata 1 se clasifica como un suelo tipo GW-GM como grava limosa bien graduada, la calicata 2 con un suelo tipo GP-GM como grava limosa pobremente graduada y por último la calicata 3 tiene un suelo de tipo GP grava pobremente graduada.

Con el ensayo de granulometría se determinó que estos suelos no tienen plasticidad por lo cual no cuentan con límites de consistencia.

Contenido de Humedad

Figura 23

Contenido de Humedad



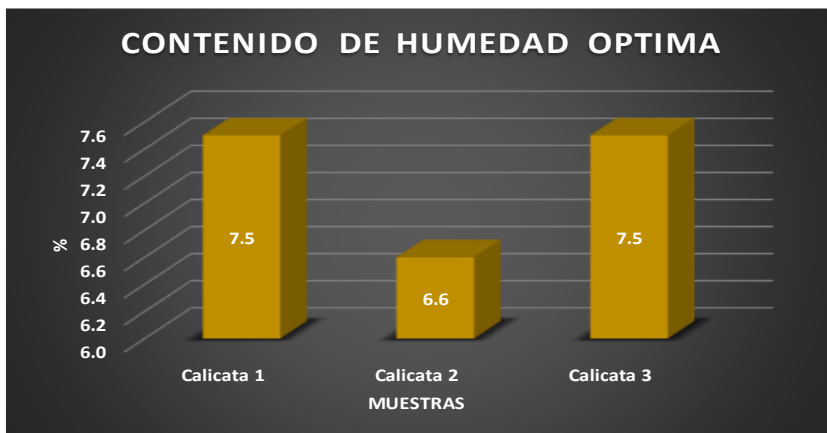
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Análisis: Se observa en la "Figura 23" mayor contenido de humedad en la en la calicata 1 con un porcentaje de 1.7% ubicada en la progresiva 0+050 y con menor contenido de humedad en la calicata 3 con un 0.6%.

Proctor modificado

Figura 24

Contenido de humedad optima

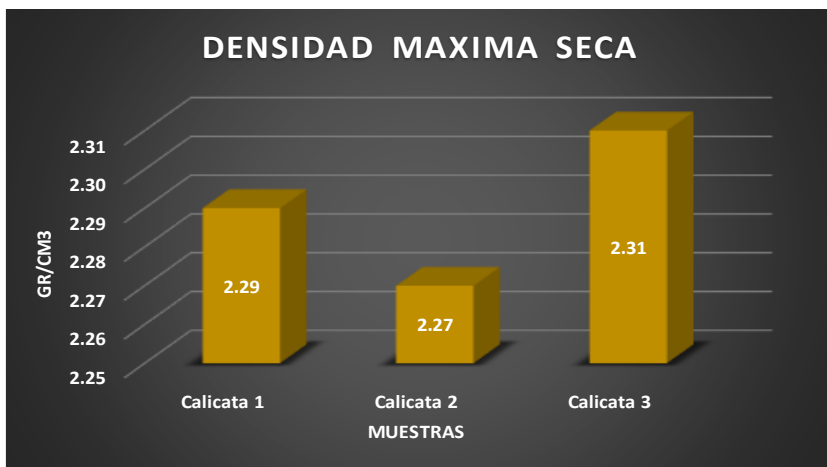


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Análisis: Se observa en la "Figura 24" iguales contenidos de humedad optima en la calicata 1 y 3 con un porcentaje de 7.5% ubicada en la progresiva 0+050 y 0+970.

Figura 25

Densidad Máxima Seca Obtenidos



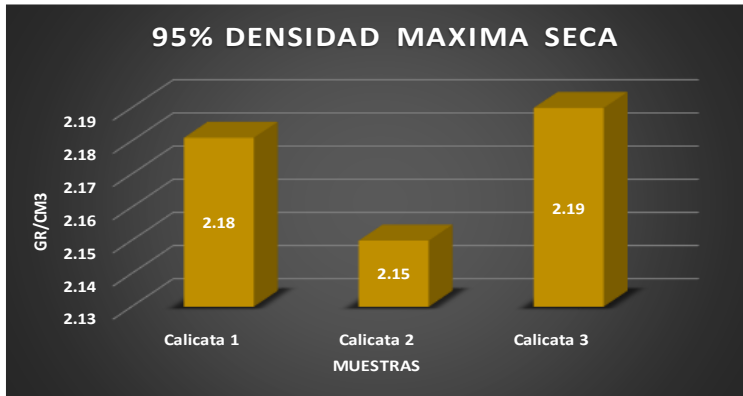
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Análisis: Se observa en la "Figura 25" mayor cantidad de densidad máxima seca en la calicata 3 con un 2.31 gr/cm³.

Capacidad de soporte CBR

Figura 26

95% Densidad Máxima Seca Obtenidos



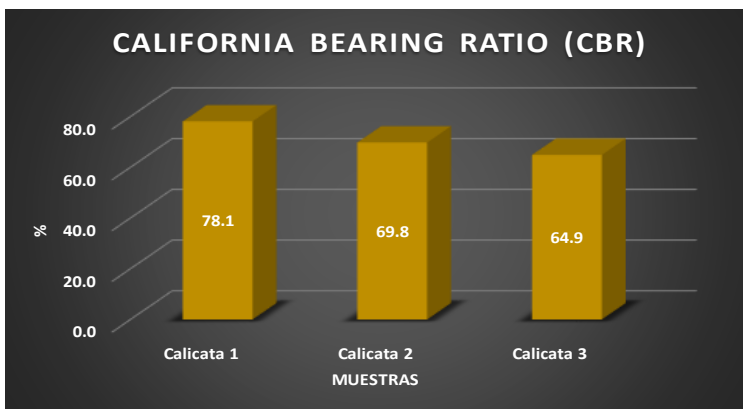
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Análisis: Se observa en la "Figura 26" mayor cantidad de densidad máxima seca al 95% en la calicata 3 con un 2.19 gr/cm³ ubicada en la progresiva 0+970. Y con menor contenido tiene la calicata 2 con un 2.15 gr/cm³.

Por último, es importante determinar el porcentaje de California Bearing Ratio (CBR) para luego diseñar el pavimento, por lo cual, para calcular el paquete estructural del pavimento el porcentaje CBR se sustituirá en el módulo de resiliencia.

Figura 27

California Bearing Ratio (CBR) Obtenidos



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Análisis: Se puede observar en la “Figura 27” que se obtuvo en la calicata 1 un porcentaje de 78.1%, en la calicata 2 con un 69.8% y por último 64.9% en la calicata 3 ubicados en la progresiva 0+000 a 1+000. Para determinar el diseño del whitetopping utilizaremos el CBR promedio de las tres calicatas.

$$\text{CBR (prom)} = \frac{78.1\% + 69.8\% + 64.9\%}{3}$$

$$\text{CBR (prom)} = 70.9\%$$

Tabla 6

Resumen de Estudios de Mecánica de Suelos

Calicatas	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Granulometría	GW-GM	GP-GM	GP
Grava (%)	56.9	52.5	58.8
Arena (%)	36.1	42.3	38.1
Finos (%)	7.0	5.2	3.1
Lomite liquido (%)	N.P	N.P	N.P
Limite plástico (%)	N.P	N.P	N.P
Contenido de humedad optima (%)	7.5	6.6	7.5
Densidad máxima seca (gr/cm³)	2.29	2.27	2.31
95% densidad máxima seca (gr/cm³)	2.18	2.15	2.19
CBR (%)	78.1	69.8	64.9
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)

Fuente: Elaboración propia 2019.

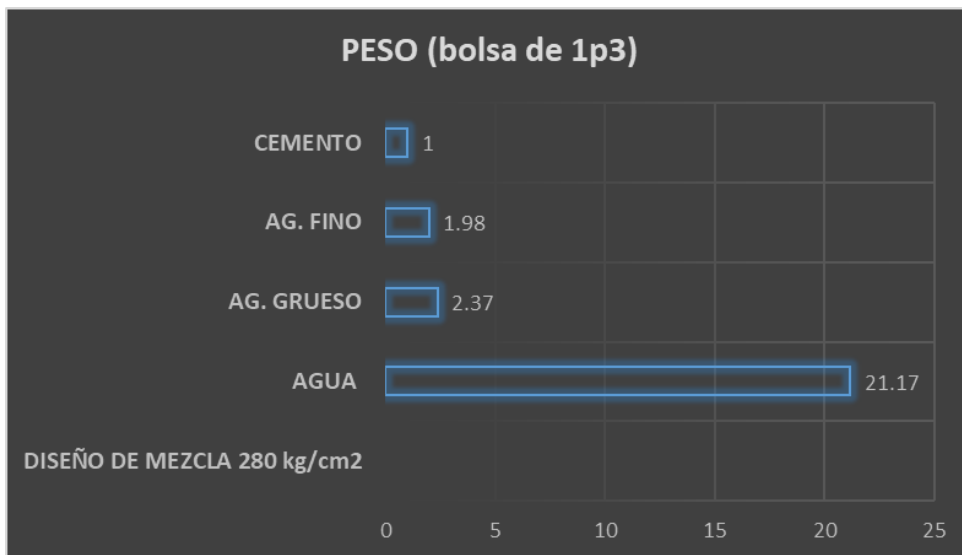
En la “Tabla 6” se observa la síntesis de estudios de mecánica de suelos de las tres calicatas ubicadas en la progresiva 0+050, 0+500 y 0+970 respectivamente. Se realizaron estudios de granulometría, límites de consistencia, proctor modificado y CBR. Con todos los datos obtenidos podemos clasificar por AASHTO como un suelo tipo A-1-a (0).

Resistencia del concreto

Para poder llegar a la resistencia requerida de un $f'c$ de 280 kg/cm^2 , se debe realizar el diseño de mezcla para poder llegar a una dosificación de mezcla de consistencia plástica.

Figura 28

Dosificación Obtenida en Volumen en Bolsa de Cemento $1p^3$



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Análisis: Con respecto al diseño de la mezcla de concreto con una $F'c$ requerida de 280 kg/cm^2 (anexo 6, figura 68) donde su proporción de agua de cemento es de 0.53 en peso, tenemos que en peso (bolsa en $1p^3$) de cemento es de 1, arena es de 1.98, piedra 2.37 y por último en agua de 21.17, esta dosificación se administra tanto en la planta como en el campo.

Luego de haber obtenido nuestras confirmar los datos generados en dicho diseño. Según la norma ASTM C31 nos indica que debemos utilizar cilindros formados con un diámetro 15 cm por una altura de 30 cm, para ello primero se prepara el concreto, luego se verifica y corrobora el slump se procederá al moldeado de los testigos de concreto.

Tabla 7*Resistencia de las Probetas*

Probetas	Resistencia testigos (Kg/cm²)	de	Días
P - 01	243		7
P - 02	243		7
P - 03	243		7
P - 04	303		14
P - 05	303		14
P - 06	303		14
P - 07	352		28
P - 08	352		28
P - 09	352		28

Fuente: Elaboración propia, 2019.

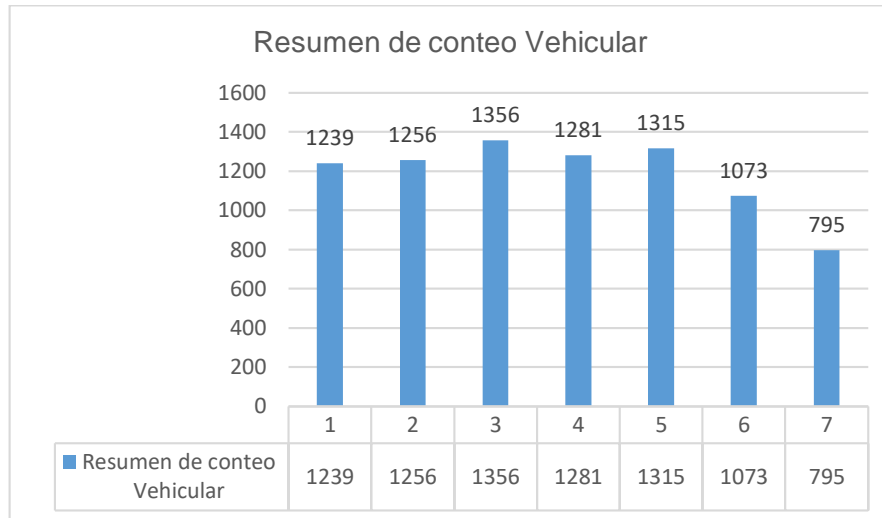
Análisis: Conforme a la “tabla 7”, se realizó nueve probetas que fueron sometidos a comprensión en el tiempo de 7, 14 y 28 días respectivamente, tres testigos cada rango, donde se alcanzó una resistencia máxima promedio de 352 kg/cm², en conclusión, se llegó a conseguir una resistencia mayor a la requerida que es 280 kg/cm².

Estudio de tráfico

Unos de los objetivos para poder calcular el espesor de la sobrecarpeta de concreto para el diseño de whitetopping es obtener el resultado del w18 en la ecuación del aashto 93 (ver anexo 8, tabla 53)

Figura 29

Número de Vehículos por Día (D/V)



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: En la “anexo 8, tabla 53” y la “Figura 29” se ven los resultados de tráfico obtenidos, en su realización consto de una semana donde se tuvo un estacionamiento en la progresiva N° 0+500, con estos resultados tendremos el día de mayor flujo de vehículos, así se ve en la figura que nos resultó el día miércoles 16 de octubre del 2019, lo cual nos ayudara a obtener datos preliminares con los cuales se calculara en Índice Medio diario (IMD).

Valores de IMDs y IMDa

Según la memoria de cálculo mostrado (ver anexo 8) pudimos obtener los valores presentados en la tabla número 8.

Tabla 8

Índice Medio Anual del Tráfico Vehicular Actual

Vehículos	Total Semana	IMDs	IMDa
TOTAL	8315	1187.85714	1210.69001

Fuente: Elaboración propia 2019.

Interpretación: Una ya obtenido los datos que se pueden ver en la tabla logramos determinar Índice Medio Semana (IMDs) y Anual (IMDa) se determinó tanto en vehículos livianos y pesados.

Lo que nos resultó 1210.69 EE actual. Enseguida haremos un análisis de demanda vehicular, en el cual obtendremos el porcentaje de distribución de vehículos pesados y ligeros fijarse “Tabla 9”.

Valores del trafico actual

Tabla 9

Tráfico Según Tipo de Vehículo

Tráfico Actual Según el Tipo de Vehículo		
Tipo de Vehículo	IMDa	Distribución
Moto Lineal	88.10	7.242
Mototaxis	101.85	8.373
Automovil	408.30	33.563
Station Wagon	208.10	17.106
Pick Up	3.22	0.265
Panel	4.39	0.361
Rural Combi	139.32	11.452
Micro	144.00	11.837
Bus 2E	113.12	9.299
Camión 2E (C2)	5.27	0.434
Semi Trayler (3S2)	0.28	0.023
Semi Trayler >= 3S3	0.42	0.034
Trayler 2T2	0.14	0.011
TOTAL	1216.51	100.000

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 10

Porcentaje de Tráfico Actual por Vehículo en la av. Central

Total de IMDa	1210.69001
Vehiculos Livianos (%)	90.63250955
Vehiculos Pesados (%)	9.367490447

Fuente: Elaboración propia 2019.

Interpretación: De acuerdo al estudio de tráfico se determinó el porcentaje que hay entre vehículo livianos y los vehículos pesados, según los datos podemos observar en la “Tabla 10”. Se ve que el menor porcentaje de según tipo de vehículo en siendo un semitrayer es de 0.023% y de mayor porcentaje automóvil 50.91%.

En la misma tabla se determinó el porcentaje de vehículos livianos en 90.63% y vehículos pesado en 9.4%.

Cálculo de ESSAL

- a) Demanda Proyectada: según el Manual de Carreteras EG-2013 nos dice que la es aquella estimación de la cantidad de vehículos en un periodo de 20 años para pavimentos rígidos
- b) Ejes Equivalentes: para el cálculo de ejes equivalentes proyectados EE, se demandará en un cuadro simplificado en la tabla mostrada, esto para determinar las toneladas que se ejerce en cada eje de vehículos pesados, basándonos en un diseño de pavimento rígido.
- c) tránsito proyectado: En una etapa de diseño de 20 años se calculará una cantidad por tipo de vehículos, esto mediante datos estadísticos recopilados como tasa anual de crecimiento poblacional para lo que vehículos ligeros y producto bruto interno en vehículos pesados. ESSAL Estimado para un diseño de pavimento rígido de 20 años

En la memoria de cálculo (ver anexo 8) podremos observar cómo se obtuvo el ESSAL correspondiente para la av. central SJL.

$$N_{rep} \text{ de } EE_{8.2tn} = \sum[(EE_{día-carril} * Fca * 365)]$$

$$\text{Ejes Equivalentes día – carril} = 1027086 \text{ EE}$$

Valores para el espesor de sobrecarpeta – método aashto 93

- d) Como objetivo final, tenemos: “Determinar el espesor de la sobrecarpeta de concreto para el uso del método de whitetopping en la Av. central SJL 2019”, eso se determinará el espesor, mediante la metodología AASHTO 93, donde se usa la ecuación de diseño básica para estructuras de pavimento, donde se obtuvo lo siguiente:

Parámetros de diseño

- **Esal (w18):**

En el título evaluación del tránsito se realizó el estudio donde se cuantificó los diversos factores de tránsito como: Tránsito Promedio diario Anual, Índice medio diario (IMD), ESAL de diseño, Factor de crecimiento, Factor camión, etc.

De acuerdo al estudio de tráfico el número de repeticiones será: **1027086 EE**

El tipo de tráfico es conforme al número de repeticiones de eje equivalente (Ver anexo 9, tabla 61): **TP5**

- **Variables de tiempo:**

Pavimentada de bajo volumen de tráfico (ver anexo 9, tabla 62): **20 años**

- **Desviación estándar:**

Para una sobre carpeta de concreto el S_o (ver anexo 9, tabla 63) = **0.40**

- **Desviación normal estándar Z_r :**

Como se contempla en la tabla (ver anexo 9, tabla 64), según el tipo de tráfico TP5 el nivel de confiabilidad es $R = 85\%$

Para un 85% la desviación normal estándar es $Z_r = -1.036$

- **Variación ΔPSI :**

(Del anexo 9, tabla 65), los indicadores de índice de servicio inicial y final son de 4.30 y 2.50 individualmente para las características de tránsito estimados.

$\Delta PSI = 1.80$

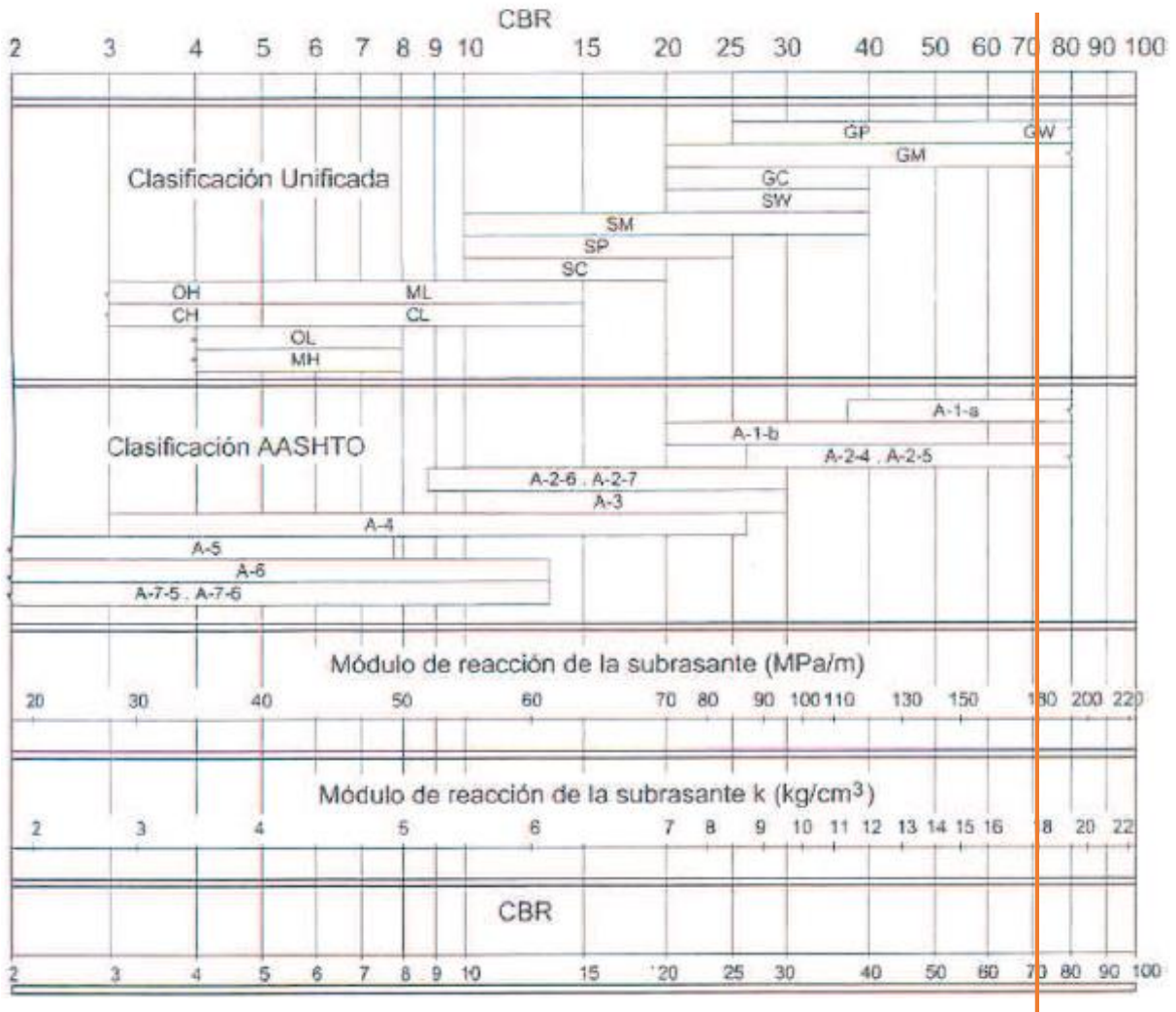
- **Módulo de reacción de la subrasante (k):**

La fijación directa del valor de " k " a través de ensayos es complejo y costoso, con el inconveniente de suelo seco y sin contemplar los impactos de la humedad.

Pero se usará la modalidad que utiliza AASHTO conexiones directas que concede recibir el coeficiente de reacción K_c función de clasificación de tierras y CBR. De acuerdo con la correlación, K_c es:

Figura 30

Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Sub rasante



Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2014.

$$K_c = 180 \text{ Mpa/m}$$

- **Módulo de rotura del concreto (Mr o Sc):**

Evaluación por intermedio de la resistencia a la compresión del concreto. En cuenta al número de ejes equivalentes, la resistencia del concreto

Será (ver anexo 9, tabla 66): **280 kg/cm²**

$$M_R = a(f'_c)^{0.5}, \quad 1.99 < a < 3.18 \text{ según ACI 363}$$

$$M_r = 2.90 \sqrt{280} = 48.5 \text{ kg/cm}^2 = \mathbf{4.76 \text{ Mpa/m}}$$

- **Módulo de elasticidad del concreto (Ec):**

El módulo de elasticidad del concreto en Mpa, está establecido con la ecuación siguiente.

$$F'_c = 280 \text{ kg/cm}^2 = 3982 \text{ PSI}$$

$$E_c = 57000 (f'_c)^{0.5} = 3596876 \text{ psi} = \mathbf{24800 \text{ Mpa}}$$

- **Módulo de transferencia de carga (J):**

Potencial de remitir cargas mediante las discontinuidades en una pavimentación, su valor se basa de diversos factores que son mencionados en el siguiente cuadro (ver anexo 9, tabla 67).

$$J = \mathbf{3.8}$$

- **Coefficiente de drenaje (Cd):**

$$C_d = \mathbf{1.0} \text{ (ver anexo 9, tabla 68)}$$

Espesor de la sobre carpeta de concreto

Cálculo del espesor de la sobre carpeta de concreto y comprobación a través de la ecuación fijada por la metodología AASHTO 93.

- $W_{18} = 1027086 \text{ EE}$
- $Z_r = -1.036$
- $S_o = 0.40$

- $\Delta\text{PSI} = 1.80$
- $S_c = 3.61 \text{ Mpa/m}$
- $J = 3.8$
- $C_d = 1.0$
- $E_c = 24775 \text{ Mpa}$
- $K = 180 \text{ Mpa/m}$
- $M_r = 4.76 \text{ Mpa}$

Luego continuamos reemplazando los valores y, a través de la iteración, con un espesor de:

6" o 150 m

Análisis: Con un espesor de 6" el logaritmo w_{18} nos da como resultado 6.012 lo cual debe ser lo mismo o cercano al resultado conseguido en la ecuación aashto 93, obteniendo un resultado de 6.013, con una diferencia de 0.001. No se considerarán pasadores porque según el manual de carreteras, sección suelos y pavimentos 2014, es requerida para pavimentos con un Numero de Repeticiones de EE mayores a 4 millones en el periodo de diseño.

Utilizando el software llamado "PAVIMR", también determinaremos el diámetro del espesor de la sobrecarpeta para el diseño del whitetopping, colocamos los mismos parámetros determinados del conteo vehicular y el manual de carreteras, sección suelos y pavimentos. Tenemos un diámetro como resultado de:

5.80"

Figura 31

Software Pavimr

The screenshot shows the 'Diseño de Pavimento Rígido' window in the Pavimr software. The window title is 'pavimR (Para diseñar Pavimentos)'. The menu bar includes 'Archivo', 'Pavimento', and 'Ayuda'. The main area is titled 'Ecuación AASHTO 93' and contains the following input fields and sections:

- Serviciabilidad Inicial y Final:** PSI Inicial: 4.30, PSI Final: 2.50
- Confiability [Zr] and Desviación Estandar [So]:** Zr: -1.037, So: 0.4
- Información Adicional:** Módulo de Elasticidad del Concreto Ec [psi]: 3596876, Coeficiente de Transmisión de Carga [J]: 3.8, Módulo de Rotura de Concreto Sc [psi]: 683, Coeficiente de Drenaje [Cd]: 1
- Selección de dato que tiene:** Radio buttons for 'Espesor D' and 'Eje W18'. 'Eje W18' is selected. W18: 1027086
- Módulo de Reacción de la Subrasante:** K: 656 pci
- Resultado:** D: 5.80226 plg

Legend for units:
pci = Libras /pulgadas³ [lb/plg³]
psi = Libras /pulgadas² [lb/plg²]
plg = Pulgadas

Buttons at the bottom: Calcular, Insertar, and Limpiar.

Fuente: Elaboración propia, 2019

Redondeando 5.80” a 6” coincide con el resultado con la ecuación aashto 93, al comparar el software “pavimr” con la ecuación nos da resultados cercanos.

Análisis de costos en pavimentos

Objetivo específico 4: Determinar el costo de una propuesta de rehabilitación de pavimentos asfáltico aplicando sobrecarpeta de concreto hidráulico whitetopping comparado con el asfalto convencional.

Durante proceso rehabilitación

- Pavimento flexible

Para el desarrollo de del presente trabajo, tomaremos en cuenta las primordiales partidas y subpartidas durante el proceso de rehabilitación.

Tabla 11*Presupuesto de Rehabilitación Convencional*

PRESUPUESTO					
SUBPRESUPUESTO: Rehabilitación pavimento flexible, av. Central SJL 2019					
CLIENTE: Quispe Mamani y Llonquecha Palomino					
LUGAR: Lima - San Juan de Lurigancho					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				
01.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	1.00	1,169.13	1,169.13
2	PAVIMENTOS				375,020.00
02.01	CALZADA				
02.01.01	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA E=2.5 CM	M ²	1,179.81	3.74	4,412.49
02.01.05	BACHEO SUPERFICIAL	M ²	834.09	59.16	49,344.76
02.01.08	RECAPADO ASFALTICO	M ³	80.96	122.35	9,905.46
02.01.09	CEMENTO ASFALTICO PEN 60 - 70	L	125,043.09	2.49	311,357.29
3.0	TRANSPORTE				12,983.76
3.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<1 KM	mlk	362.06	1.06	383.78
3.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D<= 1 KM	mlk	391.93	7.57	2,966.91
3.05	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D<= 1 KM	mlk	948.14	10.16	9,633.07
4	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				2,915.84
4.02	SEÑAL PREVENTIVA DE 0.75 X 0.75 M.	u	3.30	279.77	923.24
4.03	MANTENIMIENTO DE SEÑAL PREVENTIVA	u	8.00	28.80	230.40
4.04	SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.80 X 1.20 M.	u	4.00	440.55	1,762.20
COSTO DIRECTO					783,008.34

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- De acuerdo a los datos de la zona de estudio, se pudo determinar los respectivos metrados para cada una de las partidas selectivas.
- El presupuesto que se obtuvo en el presente trabajo se obtuvo con costos parciales de obra en las cuales no se consideró costos indirectos.
- En el análisis presentado se presupuestó para una rehabilitación de pavimento con metrados obtenidos de la recopilación de datos in situ en la “tabla 13”.
- El cálculo del presupuesto de rehabilitación de un pavimento flexible cumplido su tiempo de vida útil nos da un monto de 783008.343 s/ nuevos soles, siendo este el costo directo sin aplicar costos indirectos.

Pavimentos rígidos

Para el desarrollo de del presente trabajo, tomaremos en cuenta las principales partidas y subpartidas durante el proceso constructivos de sobre capa por whitetopping.

Tabla 12

Presupuesto de Sobrecarpeta de Concreto

Presupuesto					
Presupuesto	SOBRECARPETA DE CONCRETO FC'=280KG/CM²				
Subpresupue	S OBRECARPETA DE CONCRETO FC'=280KG/CM²				
Cliente	LLONQUECHA PALOMINO, ANTONIO				
Lugar	LIMA LIMA SAN JUAN DE LURIGANCHO				
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELINARES				900.00
01.01	TRAZO YREP LANTEO	km	1.00	900.00	900.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,775.39
02.01	FRESADO DE CARP ETA ASFALTICA EXISTENTE EN MAL	M ²	1.179.81	3.20	3.775.39
03	LOSA DE CONCRETO				330,794.97
03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE P AVIMENI	m ²	180.00	32.05	5.769.00
03.02	LOSA DE CONCRETO fe'=280k8cm2 PARA PAVIMENTOS	M ³	914.00	351.33	321.115.62
03.03	JUNTAS DE DILATACION CON ASFALTO e= 1"	111	995.00	3.93	3.910.35
04	SEÑALIZACION				828.00
04.01	PINTADO DIRECCIONAL DE TRANSITO	M ²	150.00	5.52	828.00
Co s to Directo					335399.76
SON : TRESCIENTOS TRENTICINCO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE Y 76/100 NUEVOS SOLES					

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- De acuerdo a los datos de la zona de estudio, se pudo determinar los respectivos metrados para cada una de las partidas selectivas.
- El presupuesto que se obtuvo en el presente trabajo se obtuvo con costos parciales de obra en las cuales no se consideró costos indirectos.

- En la tabla mostrada, podemos visualizar que se calculó el costo directo durante su proceso constructivo de sobrecarpeta por el método whitetopping según la zona de estudio.
- El costo directo la sobrecarpeta por método whitetopping mostrada en el presupuesto va en un monto de 335399.76s/ nuevos soles.
-

En la etapa de operación y mantenimiento

Para el proyecto presentado se efectuó una auscultación visual, detectando las condiciones superficialmente de la pavimentación existente que se encuentra en la av. Central de san juan de Lurigancho.

En Pavimento Flexible

En la evaluación, se obtuvo las tareas como son partidas y subpartidas de la obra de mantenimiento, los cuales cumplan con los parámetros y niveles de servicio para preservación del pavimento flexible de la av. Central SJL.

Tabla 13*Metrado de Fallas*

Ítem	Tipo de Falla	Unidad	Nivel de Severidad	METRADO
1	PIEL DE COCODRILO	m2	L	142.45
			M	124.33
			H	28.96
2	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	m2	L	48.86
			M	163.8
			H	32.26
3	GRIETA DE BORDE	m	L	0
			M	14.34
			H	37.89
4	GRIETAS LONGITODIN ALES Y TRANSVERSA LES	m	L	26.58
			M	17.62
			H	7.75
5	PARCHEO	m2	L	1.94
			M	11.86
			H	7.59
6	HUECOS	ml	L	47
			M	49
			H	29
7	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m2	L	49.29
				506.84
			H	304.17
Metrado para fresado en carpeta asfáltica existente			1179.81	m2
base granular para bacheo			834	m2
imprimación			1179.81	m2
carpeta asfáltica en caliente			1089.44	m2
sellado de fisura moderadas			80.96	m
sellado de fisuras severas			74.64	m

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- En la tabla presentada se determinó que se tomará en cuenta la apariencia de fisuras (longitudinales y transversales) con amplitudes mayores a 30 cm (siendo de

severidad media y alta) encima de la carpeta asfáltica, por esta razón se propondrá una medida correctiva periódica que al menos cada 3 años en trabajos de remoción de pequeños sectores de recapeo y bases granulares para bacheos.

- Se presentó análisis de precios unitarios para cada una con sus partidas y subpartidas de obra, en el cual se planteó una etapa de mantenimiento (ver anexo 10).

Tabla 14

Presupuesto de Mantenimiento Rutinario

Presupuesto						
Presupuesto	EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE PLANTEANDO UNA PROPUESTA DE REHABILITACION POR EL MÉTODO DE WHITETOPPING EN LA AV. CENTRAL SJL 2019					
Subpresupuesto	MANTENIMIENTO PERIÓDICO DE PAVIMENTO FLEXIBLE					
Cliente	QUISPE MAMANI, STEFANY y LLONQUECHA PALOMINO					
Lugar	LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO				Costo al	26/11/2019
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
2	TRABAJOS PRELINARES				9,462.08	
2.01	FRESADO DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE EN MAL ESTADO	m ²	1,179.81	8.02	9,462.08	
3	PAVIMENTACION				45,667.50	
3.02	BASE GRANULAR PARA BACHEO EN PISTAS e=0.15mts	m ²	834.09	14.27	11,902.46	
3.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m ²	1,089.44	29.95	32,628.73	
3.05	SELLADO DE FISURAS MODERADAS	m	80.96	6.29	509.24	
3.06	SELLADO DE FISURAS SEVERAS	m	74.74	8.39	627.07	
4	SEÑALIZACION HORIZONTAL				12,223.23	
4.01	PINTADO DE LINEA CONTINUA e=0.10mts	m	527.30	5.24	2,763.05	
4.02	PINTADO DE LINEA DISCONTINUA e=0.10mts	m	827.00	5.24	4,333.48	
4.03	PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS	m	230.00	22.29	5,126.70	
Costo Directo					67,352.81	
SON : SESENTISIETE MIL TRESCIENTOS CINCUENTIDOS Y 81/100 NUEVOS SOLES						

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 15*Presupuesto Total en Mantenimiento de Pavimento Flexible*

N°	Descripción de Actividades	N° de veces cada 3 años	total de veces en 20 años	P.U s/.	Parcial s/.
0.1	Conservación periódica				
1.1	Mantenimiento de pavimento flexible	1	6	67352.81	404116.86
COSTO DIRECTO					404116.86

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- Periodo de análisis de 20 años, se determinó el número de veces en el cual se hará un mantenimiento periódico será de 3 años en al cual se determinó el costo total de mantenimiento por el número de veces en este tiempo de vida, con una suma de 404116.86 s/. nuevos soles.

En Pavimento rígido

Se tiene que, en pavimento rígido, los mantenimientos se mayormente periódicos, ya que las fallas o se presentan en corto plazo.

La losa de concreto de deberá preservar IRI (índice de rugosidad internacional) menor a 2.5 m/km, en el cual se propuso mantenimiento de tipo periódico (cuya frecuencia se dará por lo menos cada 5 a 4 años).

Tabla 16

Presupuesto Total en Mantenimiento de Pavimento Rígido

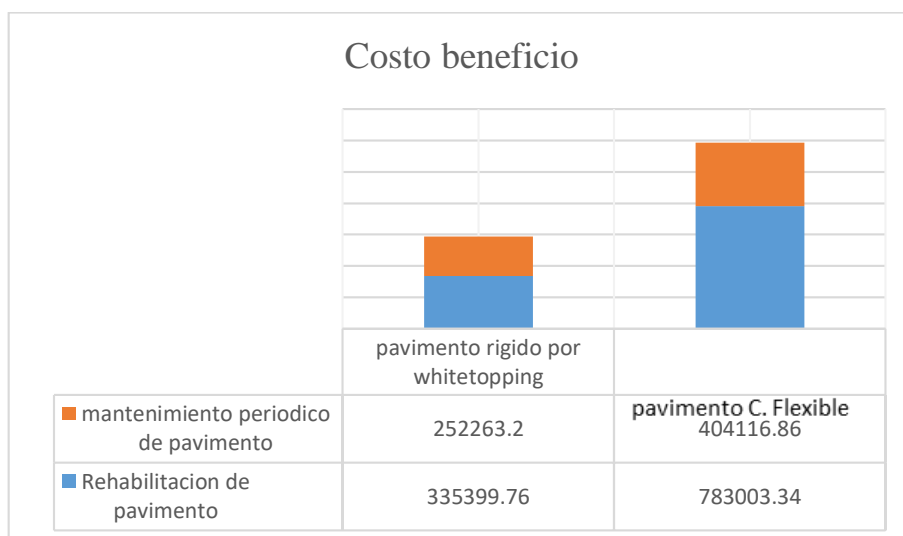
N°	Descripción de Actividades	Unidad	Metrado	Total de veces en 20 años	P.U s/.	Parcial s/.
0.1	Coservación periodica					
1.1	Reparación de Losas en Espesor Parcial	m2	500	4	106.65	213300
1.2	Resellado de Juntas	m	405	4	15.36	24883.2
1.3	Microfresado en Losas	m2	500	4	7.04	14080
COSTO DIRECTO						252263.2

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la “tabla 16” se determinó en total del costo directo en mantenimiento de un pavimento rígido en una suma de 252263.20 s/. nuevos soles.

Figura 32

Costo Beneficio



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 17

Análisis Comparativo de Costo Total Durante su Periodo de Vida Útil

	Pavimentos flexibles	Pavimentos rígidos whitetopping
ANÁLISIS DE COSTOS	se llegó a determinar el costo de 1187120.2 S/.durante su periodo de diseño de 20 años , en un total de 1 kilómetro de vía	se llegó a determinar el costo de 587662.96 S/.durante su periodo de diseño de 20 años en un total de 1 kilómetro de vía.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

IV. DISCUSIONES

Al mostrar la evaluación de los resultados conseguidos en el estudio actual, procedemos a la discusión en conexión con las teorías vinculadas que se han desarrollado previamente, al igual que los trabajos anteriores que se han preparado de acuerdo con las variables examinadas, la discusión se evaluará en relación con cada objetivo. para la investigación actual. (Leguía y Pacheco).

Respecto al primer objetivo: Evaluar la condición que se encuentra el pavimento flexible mediante el método PCI.

Pacheco Risco, H. F., Leguía Loarte, P. B. (2016). Pudo identificar el estado del pavimento en el que se hallaba de las calles de Av. Cincuentenario es "ordinario" con un PCI de 51.84, por otra parte la Av. Colón y Miguel Grau con el fin de conocer si el pavimento se encontraba en optimo estado y se requeriría una intervención para que asegure una alta servicialidad y esto se hizo por medio del método de PCI donde se observa que la muestra en la la Av. Cincuentenario es "ordinario" con un PCI de 51.84, por otra parte la Av. Colón y Miguel Grau muestran una condición de "buena" protección con un PCI que asciende a 59.29.

Cuestión al segundo objetivo que es Determinar las propiedades físico mecánicas del suelo de fundación mediante EMS del pavimento existente

Respecto al tercer objetivo el cual es Determinar el espesor de la sobrecarpeta de concreto para el uso del método de whitetopping

Rengifo, (2014) logro determinar el estudio de mecánica de suelos que la subrasante o terreno de fundación era arcilla de baja plasticidad CL según SUCS o A(9) según ASHHTO , con un índice de plasticidad de 12 un porcentaje pasante de la malla de casi 84% y un valor de CBR de 7% lo que indica que la subrasante mala según manual de carreteras mientras que el estudio de EMS. Mientras que por estudio SUCS clasifica como suelos de fundación SC-SM.

Almenaida Solano A., Santur Manuel E. (2019). según los monogramas con la ecuación fundamental de diseño de pavimentos rígidos dado por el método AASHTO 93 se determinó un espesor de losa de concreto hidráulico de 7 pulgadas con una resistencia de $F'c=280\text{kg/cm}^2$

contara con pasadores de 1 pulgada de acero liso con una longitud de 0.50m espaciada a cada 0.30m.

Respecto al cuarto objetivo que es determinar el costo de una propuesta de rehabilitación de pavimentos asfáltico aplicando sobrecarpeta de concreto hidráulico whitetopping comparado con el asfalto convencional.

Según Laura Guzmán, M. S. (2019). Análisis en costo de mantenimiento llega a deducir como una ventaja viable de menor costo por un pavimento rígido ya que se demostró que para una longitud de 2.2 kilómetros con un periodo de 20 años sale un monto de S/. 905803.62 lo cual en porcentaje es decir un 19 % coste menor en comparación al de un pavimento flexible.

V. CONCLUSIONES

1. Se evaluó el pavimento existente por el método de PCI empleando ficha colectora de datos insitu, donde se tomaron 26 tramos a lo largo de la vía. En la cual se obtuvo que los datos de un tramo más dañado se encuentra en la progresiva 0+0076 hasta 0+0608 donde se encontró falles como superficiales longitudinales, piel de cocodrilo, baches de bajo nivel, desprendimiento de agregados con asfalto, según la clasificación de manual de carreteras, suelos y geología –RDM° 10-2014-MTC/14 cuyo IPC final resulta siendo en una escala de 0 al 100 donde 0 es fallado y 100 excelente; dando un resultado de 28 lo que sería un pavimento MALO donde se recomienda que corregirlas a través de una rehabilitación o renovación de carpeta asfáltica.
2. Conforme a los estudios de mecánica de suelos realizados en el tramo del pavimento se determinó las propiedades mecánicas y físicas del suelo del pavimento, consiguiendo una subrasante según las SUCS es grava limosa pobremente graduada (GP-GM). Según el AASHTO es A-1-a (0). Cuenta con un contenido de humedad natural del 7.3% y también con un CBR promedio de 70.9%, estos resultados se determinan de las tres calicatas hechas en campo, según el CBR se tiene una excelente subrasante, lo cual también es compatible con la metodología AASHTO 93, obteniendo un módulo de reacción de la subrasante de 180 MPa/m. así permitiéndonos a encontrar el espesor del whitetopping
3. Según el estudio de conteo vehicular nos resultó un ESAL se obtuvo 1027086 seguidamente se hizo para poder determinar los valores se recurre a los ábacos y monogramas para el diseño de pavimento rígidos por el método AASHTO 93 se puede obtener que el espesor de la losa de concreto de 6'' con una resistencia con una resistencia de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ contando ya con un paquete estructural de 5 pulgadas de espesor.
4. Del análisis obtenido de costos de ejecución en las etapas de rehabilitación, y mantenimiento, se concluye que la alternativa más viable durante su vida útil es de pavimento en 1 kilómetro de vía de la avenida central en un periodo de 20 años, la

rehabilitación con método whitetopping con la suma de 587662.96 S/ lo que representa un 50 % menor costo con una rehabilitación de pavimento flexible convencional.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para poder determinar la condición de los pavimentos, los estudios de evaluación deben efectuarse en el momento que se visualizan fallas superficiales en la vía, para así poder realizar su respectivo correspondiente mantenimiento con el objetivo de evitar futuros costos en rehabilitación o reconstrucción
2. El estudio de transito es un elemento fundamental en el diseño del espesor del whitetopping, puesto que con la presencia de una sobrecarpeta de concreto, aumentara la transitabilidad vehicular, produciendo sobre el pavimento nuevas cargas de transito; por lo tanto el índice medio diario anual incrementara, por consiguiente se sugiere ejercer un análisis meticuroso, del volumen representado y el tipo de cargas a transitar; para un nuevo periodo de diseño en la avenida Central de San Juan de Lurigancho.
3. Para lograr determinar espesor de sobrecarpetas o nuevos diseños de pavimento, se debe tener en cuenta todas las prevenciones necesarias como por ejemplo el uso preciso de ábacos, tablas, formulas, software como también los factores ambientales, evaluaciones correctas, estudio de mecánica de suelos, trafico actual, entre otros, con el propósito de que todos los parámetros a utilizar en los cálculos del diseño estén correctos y sea lo más preciso posible con el objetivo de no tener costos altos en los proyectos.
4. Tomar en consideración de que el método whitetopping solo se aplica en capas de asfalto existentes con espesor mínimo de 5cm. Esta técnica para que sea factible empleo, los daños de la estructura del pavimento existente solo deben ser superficiales, ya que servirá de soporte de la nueva carpeta de concreto.

REFERENCIAS

Ruiz Gallo. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Cardoso, S. y Fernández, M. (1999). Aplicaciones prácticas del Método PCI para el mantenimiento de pavimentos de aeropuertos. Lima, Perú.

Chang, C. (2005). Evaluación, diseño, construcción, gestión: pavimentos, un enfoque al futuro. Instituto de la Construcción y Gerencia. Lima, Perú.

Cerón, V. (2006). Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Museo Quimbaya – CRQ Armenia Quindío (PR 0+000 – PR 02 + 600). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Tesis para obtener el grado de Ingeniero civil.

Instituto Peruano de Economía (IPE - 2008). Lecciones del mantenimiento de carreteras en el Perú, 1992 - 2007. Lima, Perú.

Loaiza, V. (2005). Manual de diseño geométrico de vías urbanas. Perú: Instituto de la construcción y gerencia.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2006). Modelo del Sistema de Gestión de Infraestructura Vial de Provías Nacional. Recuperado de <http://www.proviasnac.gob.pe/frmContenido.aspx?IdArchivo=627>.

Rabanal, J. (2014). Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de Evitamiento Norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Lima, Perú: Universidad privada del Norte. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil.

Rodríguez, E. (2009). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla. Piura, Perú: Universidad de Piura. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica Cuantitativa, cualitativa y Mixta. 5.ª reimposición. Lima: San Marcos, 2013.

ISBN: 978-612-302-878-7

NUÑEZ, María. Las variables: estructura y función en la hipótesis. Revista Investigación educativa, 11 (20): 163 – 179, julio y diciembre 2007.

ISSN: 1728 – 5852

LLANOVARCED CORONEL, MIGUEL. 2014. Utilización del método Whitetopping Ultra delgado para rehabilitación de pavimentos asfálticos tramo La Paz - Cotapata. La Paz: s.n., 2014.

AMERICAN CONCRETE PAVEMENT ASSOCIATION. 2014. Guide to Concrete Overlays: Sustainable solutions for Resurfacing and rehabilitating

existing pavements. Tercera. Washington: s.n., 2014.

DE LA CRUZ, Janill. Caracterización de la adherencia en refuerzos de UltraThin Whitetopping (UTW). Tesis (Magister en Ingeniería estructural y de la construcción), España: UPC BARCELONATECH, 2016.

INICIARTE, Carmen. Análisis comparativo de métodos de diseño y construcción de pavimentos de concreto hidráulico según normas aplicadas en México, Reino Unido y España”. Tesis (Magister en Ingeniería civil – Construcción), México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012.

CCALLO, S. (2019). Evaluación estructural y superficial del pavimento flexible del terminal terrestre de la ciudad de Ayaviri- Melgar – Puno. Empleando ensayos no destructivos (tesis pregrado). <http://www.repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/4191>.

Laura, M. (2019). Análisis comparativo entre dos tipos de pavimento para el campus de la UNALM. (Tesis Pregrado) <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3931>.

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Operacionalización

Tabla 18

Matriz de Operacionalización

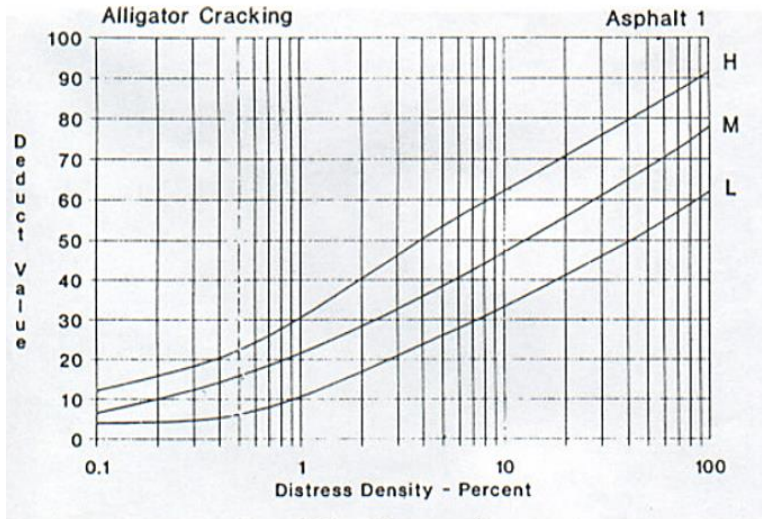
Matriz de Operacionalización			
Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Evaluación superficial del pavimento flexible	“consiste en un estudio que presenta el estado actual de la estructura y la superficie del pavimento, con el fin de poder tomar las medidas de conservación y mantenimiento adecuadas, con las que se pretende prolongar la vida útil de El pavimento” (Aguilera, 2017).	Método PCI	Agrietamiento en piel de cocodrilo Deformación permanente en la superficie de pavimento
		Estudios básicos a realizar	Agrietamiento longitudinal Estudio de mecanica de suelos Topografía Conteo vehicular Periodo de analisis
Método whitetopping	“El Whitetopping denominado carpeta blanca, es una capa de hormigón de cemento portland construido sobre el pavimento existente.” (Gamboa, 2009).	Sobrecarpeta metodo aashto	Carril de diseño Servicialidad Resistencia del concreto Espesor de sobrecarpeta de concreto
		Beneficos whitetopping	de Costo beneficio

Fuente: Elaboración propia 2019.

Anexo 2 Curvas para determinar valores deducidos de pavimentos asfálticos

Figura 33

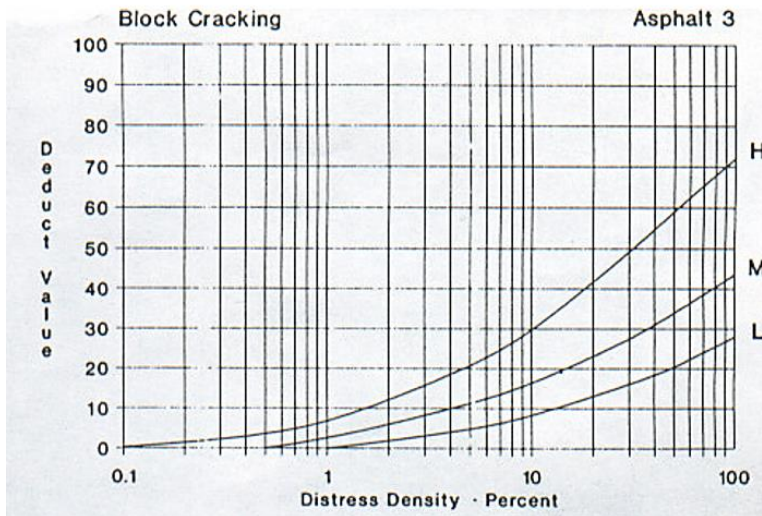
Piel de Cocodrilo



Fuente. Manual PCI

Figura 34

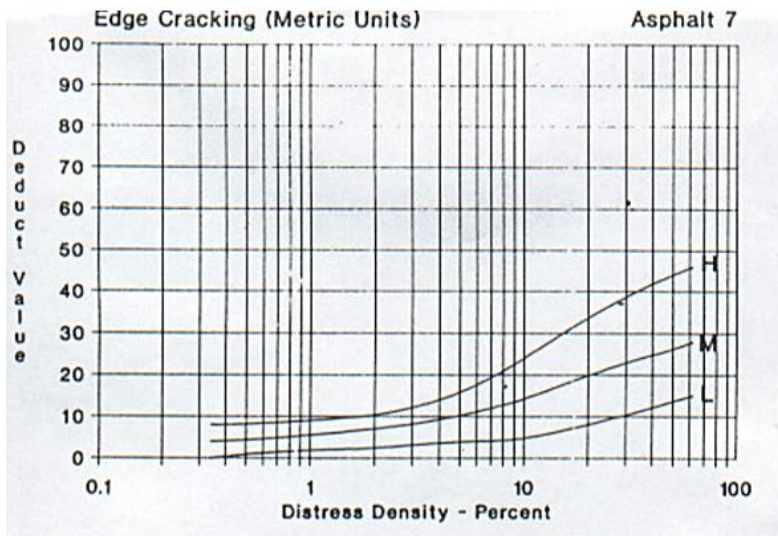
Agrietamiento en bloque



Fuente. Manual PCI

Figura 35

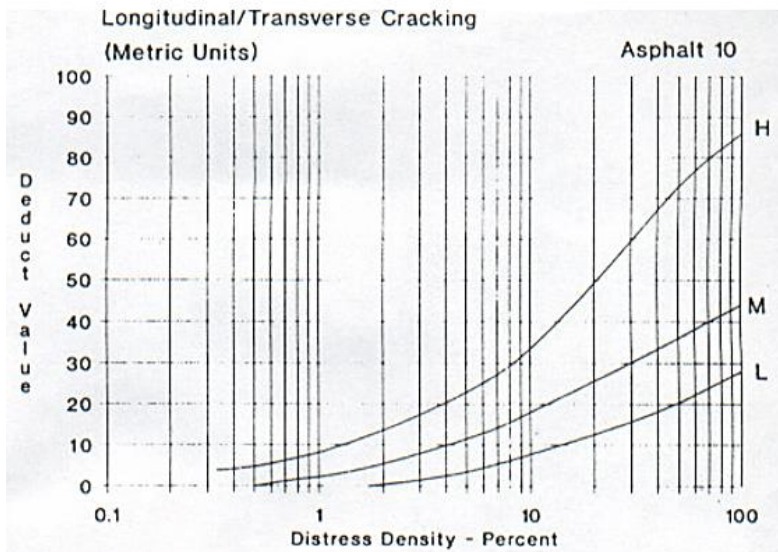
Grieta de Borde



Fuente. Manual PCI

Figura 36

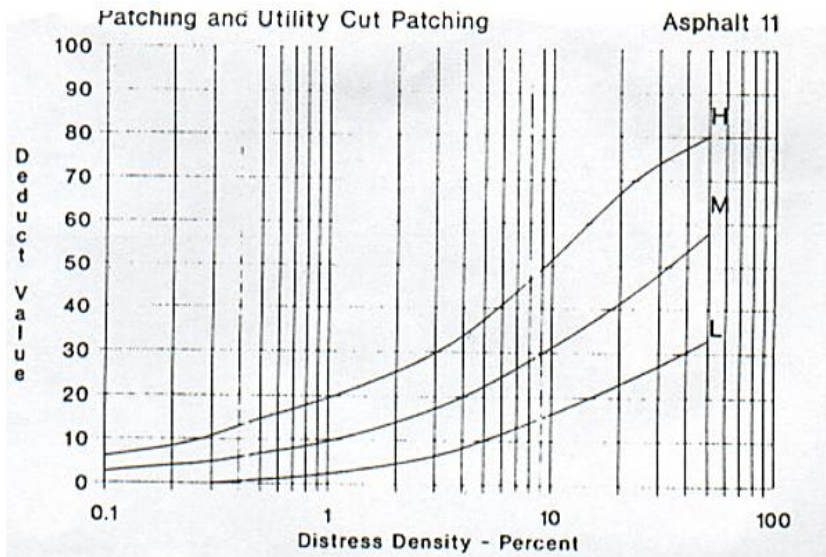
Grietas longitudinales y transversales



Fuente. Manual PCI

Figura 37

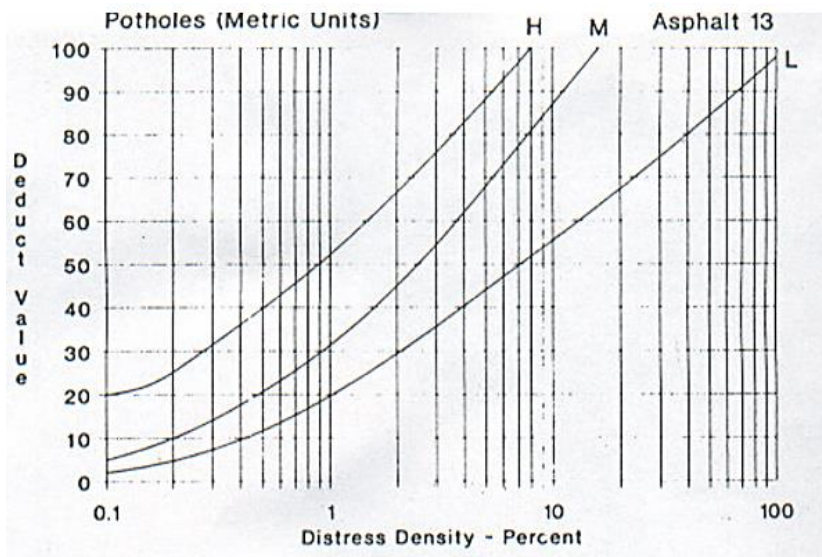
Parcheo



Fuente. Manual PCI

Figura 38

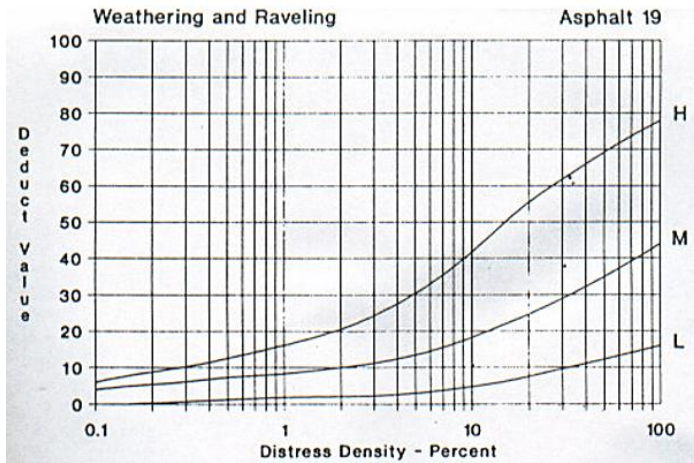
Baches



Fuente. Manual PCI

Figura 39

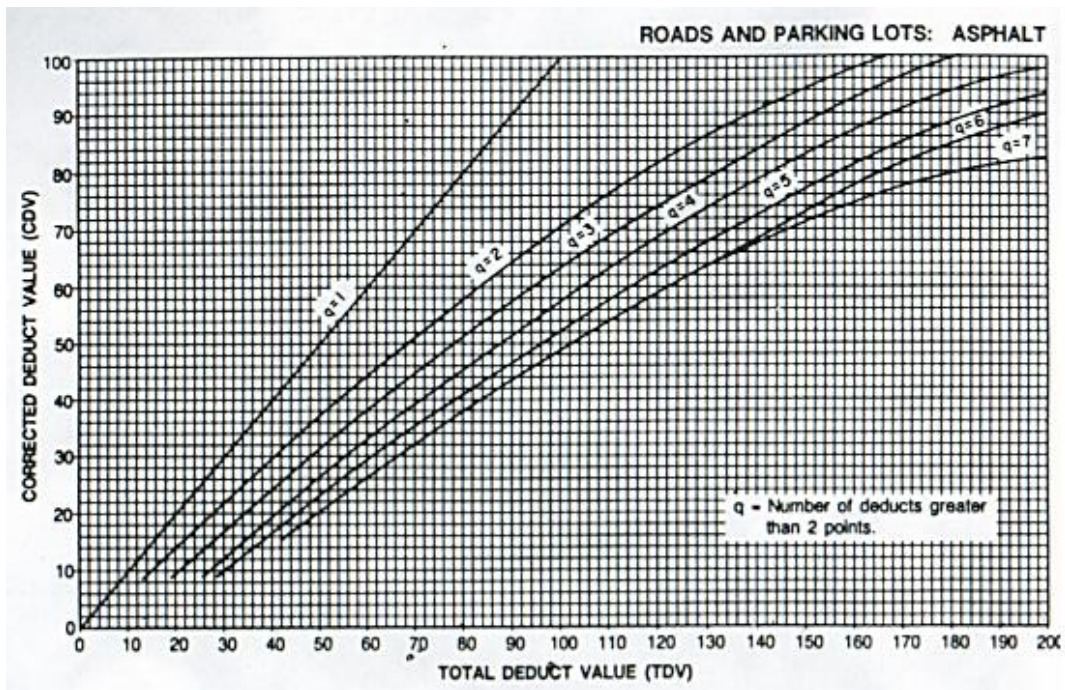
Desprendimiento de Agregados Gruesos



Fuente. Manual PCI

Figura 40

Curvas de Valores Deducidos Corregidos



Fuente. Manual PCI

Tabla 23

Evaluación Superficial Muestra 5

EVALUACION SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS										
PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)										
PROYECTO:		EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPUESTA DE REHABILITACION APLICANDO EL METODO WHITETOPPING EN LA AV.								
NOMBRE DE LA VIA:					EVALUADOR:		LLONQUECHA PALOMINO JUAN ANTONIO ROGGER			
UNIDAD DE MUESTRA:		U5			FECHA:					
PROGRESIVA INICIAL (Km):		0+152								
PROGRESIVA FINAL (Km):		0+190								
ANCHO DE VIA (m):		6								
AREA DE LA UNIDAD (m2):		228								
N°	TIPO DE FALLA	CODIGO	UNIDAD							
1	PIEL DE COCODRILO	PC	m2	13	HUECOS	HU	und			
2	EXUDACION	EX	m2	14	CRUCE DE VIA FERREA	CVF	m2			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	AGB	m2	15	AHUELLAMIENTO	AHU	m2			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	ABH	m2	16	DESPLAZAMIENTO	DES	m2			
5	CORRUGACIÓN	COR	m2	17	GRIETAS PARABOLICAS	GRP	m2			
6	DEPRESIÓN	DEP	m2	18	HINCHAMIENTO	HIN	m2			
7	GRIETA DE BORDE	GB	m	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS/ METEORIZACION	DAG	m2			
8	GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	GR	m							
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	DSN	m							
10	GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSERSAL	GLT	m							
11	PARCHEO	PAR	m2							
12	PULIMENTO DE AGREGADOS	PUL	m2							
SEVERIDADES										
	LOW	BAJA	L							
	MEDIUM	MEDIA	M							
	HIGH	ALTA	H							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
10	H	1.45					1.45	0.64	7	
1	M	2.52	0.96	4.92			8.4	3.68	38	
13	H	1					1	0.44	38	
7	M	1.45					1.45	0.64	5	
7	H	0.7	1.32				2.02	0.89	9	
19	m	32.4					32.4	14.21	22	
TOTAL									119	
Numero de valores deducidos >2 (q)						6				
Valor deducido mas alto (HV Di):						38				
Numero maximo de valores deducidos (mi)						6.69				
CALCULO DEL PCI										
VALORES DEDUCIDOS								CDT	Q	CDV
38	38	22	9	7	5			119	6	58
38	38	22	9	7	2			116	5	58
38	38	22	9	2	2			111	4	62
38	38	22	2	2	2			104	3	64
38	38	2	2	2	2			84	2	60
38	2	2	2	2	2			48	1	50
								HDV	64	
								PCI	36	
CLASIFICACIÓN										
MALO										

Fuente. Elaboración propia 2019

Tabla 26

Evaluación Superficial Muestra 8

EVALUACION SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS									
PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)									
PROYECTO:		EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPUESTA DE REHABILITACION APLICANDO EL METODO WHITETOPPING EN LA AV.							
NOMBRE DE LA VIA:				EVALUADOR:		LLOÑQUECHA PALOMINO JUAN ANTONIO ROGGER			
UNIDAD DE MUESTRA:		U8		FECHA:					
PROGRESIVA INICIAL (Km):		0+266							
PROGRESIVA FINAL (Km):		0+304							
ANCHO DE VIA (m):		6							
AREA DE LA UNIDAD (m2):		228							
N°	TIPO DE FALLA	CODIGO	UNIDAD						
1	PIEL DE COCODRILO	PC	m2	13	HUECOS	HU	und		
2	EXUDACION	EX	m2	14	CRUCE DE VIA FERREA	CVF	m2		
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	AGB	m2	15	AHUELLAMIENTO	AHU	m2		
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	ABH	m2	16	DESPLAZAMIENTO	DES	m2		
5	CORRUGACIÓN	COR	m2	17	GRIETAS PARABOLICAS	GRP	m2		
6	DEPRESIÓN	DEP	m2	18	HINCHAMIENTO	HIN	m2		
7	GRIETA DE BORDE	GB	m	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS/ METEORIZACION	DAG	m2		m2
8	GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	GR	m						
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	DSN	m						
10	GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL	GLT	m						
11	PARCHEO	PAR	m2						
12	PULIMENTO DE AGREGADOS	PUL	m2						
				SEVERIDADES					
				LOW	BAJA	L			
				MEDIUM	MEDIA	M			
				HIGH	ALTA	H			
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
13	M	4				4	1.75	40	
11	H	2.65	4.95			7.6	3.33	32	
1	H	3.35	2.14			5.49	2.41	43	
1	M	0.64	5.1	0.87	3.06	9.67	4.24	38	
19	M	19.7	31.3			51	22.37	26	
7	H	0.85				0.85	0.37	9	
							TOTAL	188	
Numero de valores deducidos >2 (q)		6							
Valor deducido mas alto (HV Di):		43							
Numero maximo de valores deducidos (mi)		6.23							
CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							CDT	Q	CDV
43	40	38	32	26	9		188	6	88
43	40	38	32	26	2		181	5	89
43	40	38	32	2	2		157	4	86
43	40	38	2	2	2		127	3	78
43	40	2	2	2	2		91	2	65
43	2	2	2	2	2		53	1	52
							HDV	89	
							PCI	11	
							CLASIFICACIÓN		
							MUY MALO		

Fuente. Elaboración propia 2019

Tabla 36

Evaluación Superficial Muestra 18

EVALUACION SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS																		
PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)																		
PROYECTO:		EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPUESTA DE REHABILITACION APLICANDO EL METODO WHITETOPPING EN LA AV.																
NOMBRE DE LA VIA:					EVALUADOR:		LONQUECHA PALOMINO JUAN ANTONIO											
UNIDAD DE MUESTRA:		U18			FECHA:		ROGGER											
PROGRESIVA INICIAL (Km):		0+646																
PROGRESIVA FINAL (Km):		0+684																
ANCHO DE VIA (m):		6																
AREA DE LA UNIDAD (m2):		228																
N°	TIPO DE FALLA	CODIGO	UNIDAD															
1	PIEL DE COCODRILO	PC	m2	13	HUECOS		CU	und										
2	EXUDACION	EX	m2	14	CRUCE DE VIA FERREA		CVF	m2										
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	AGB	m2	15	AHUELLAMIENTO		AHU	m2										
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	ABH	m2	16	DESPLAZAMIENTO		DES	m2										
5	CORRUGACIÓN	COR	m2	17	GRIETAS PARABOLICAS		GRP	m2										
6	DEPRESIÓN	DEP	m2	18	HINCHAMIENTO		HIN	m2										
7	GRIETA DE BORDE	GB	m	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS/ METEORIZACION		DAG	m2										
8	GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	GR	m															
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	DSN	m															
10	GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSERSAL	GLT	m															
11	PARCHEO	PAR	m2															
12	PULIMENTO DE AGREGADOS	PUL	m2															
SEVERIDADES																		
				LOW	BAJA	L												
				MEDIUM	MEDIA	M												
				HIGH	ALTA	H												
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)								
3	M	4.45	3.2	4.08			11.73	5.14	12									
19	H	36.84	11.45				48.29	21.18	57									
13	M	4					4	1.75	40									
1	M	1.42	0.74	1.79			3.95	1.73	28									
3	H	2.58	4.07				6.65	2.92	15									
13	H	2					2	0.88	50									
								TOTAL	202									
Numero de valores deducidos >2 (q)					6													
Valor deducido mas alto (HV Di):					57													
Numero maximo de valores deducidos (mi)					4.95													
CALCULO DEL PCI																		
VALORES DEDUCIDOS								CDT	Q	CDV								
57	50	40	28	14.25				189.25	4	96								
57	50	40	2	2				151	3	94								
57	50	2	2	2				113	2	78								
57	2	2	2	2				65	1	65								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">HDV</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">96</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">PCI</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CLASIFICACIÓN</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FALLADO</td> </tr> </table>											HDV	96	PCI	4	CLASIFICACIÓN		FALLADO	
HDV	96																	
PCI	4																	
CLASIFICACIÓN																		
FALLADO																		

Fuente. Elaboración propia 2019

Anexo 4 Fotografías de fallas encontradas en el campo

Figura 41

Piel de Cocodrilo



Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 42

Agrietamiento en Bloque



Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 43

Baches



Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 44

Grietas de Borde



Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 45

Desprendimiento de Agregados



Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 46

Parches

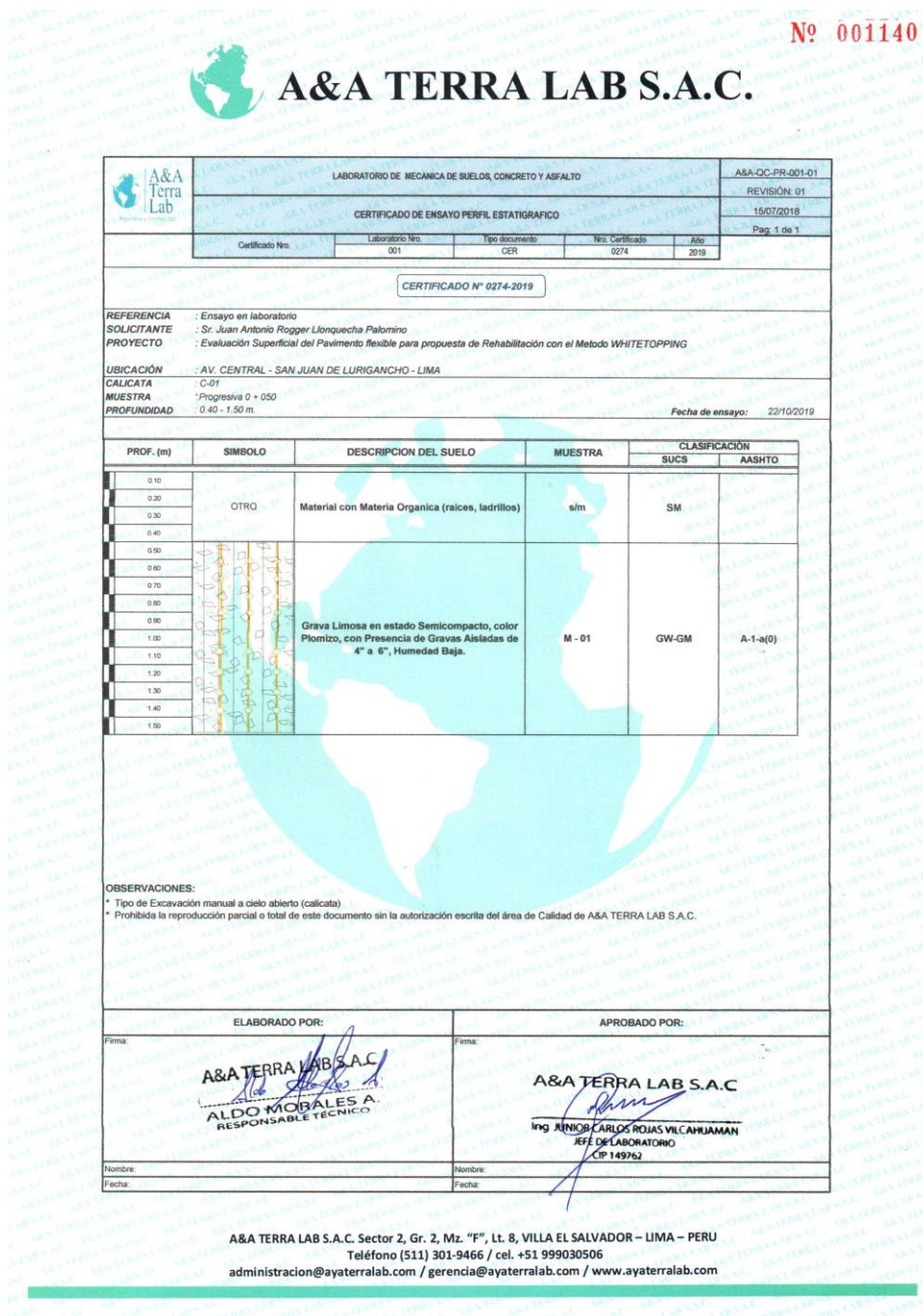


Fuente. Elaboración propia 2019

Anexo 5 Ensayos de mecánica de suelos

Figura 47

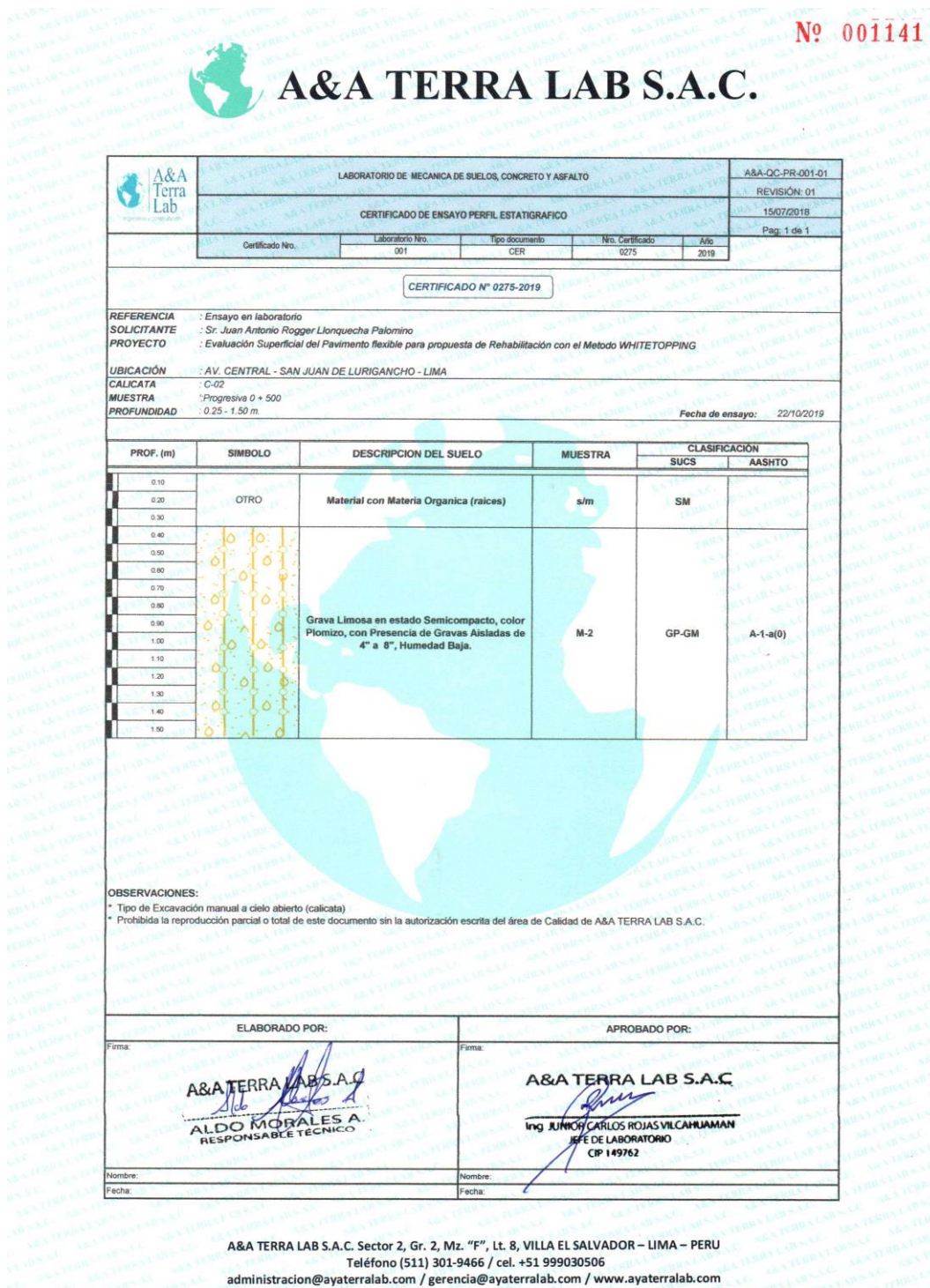
Perfil Estratigráfico C-01



Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 48

Perfil Estratigráfico C-02




Fuente. Elaboración propia 2019




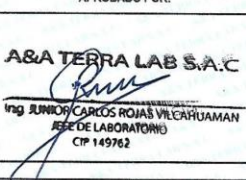
Figura 49

Perfil Estratigráfico C-03

Nº 001165



A&A TERRA LAB S.A.C.

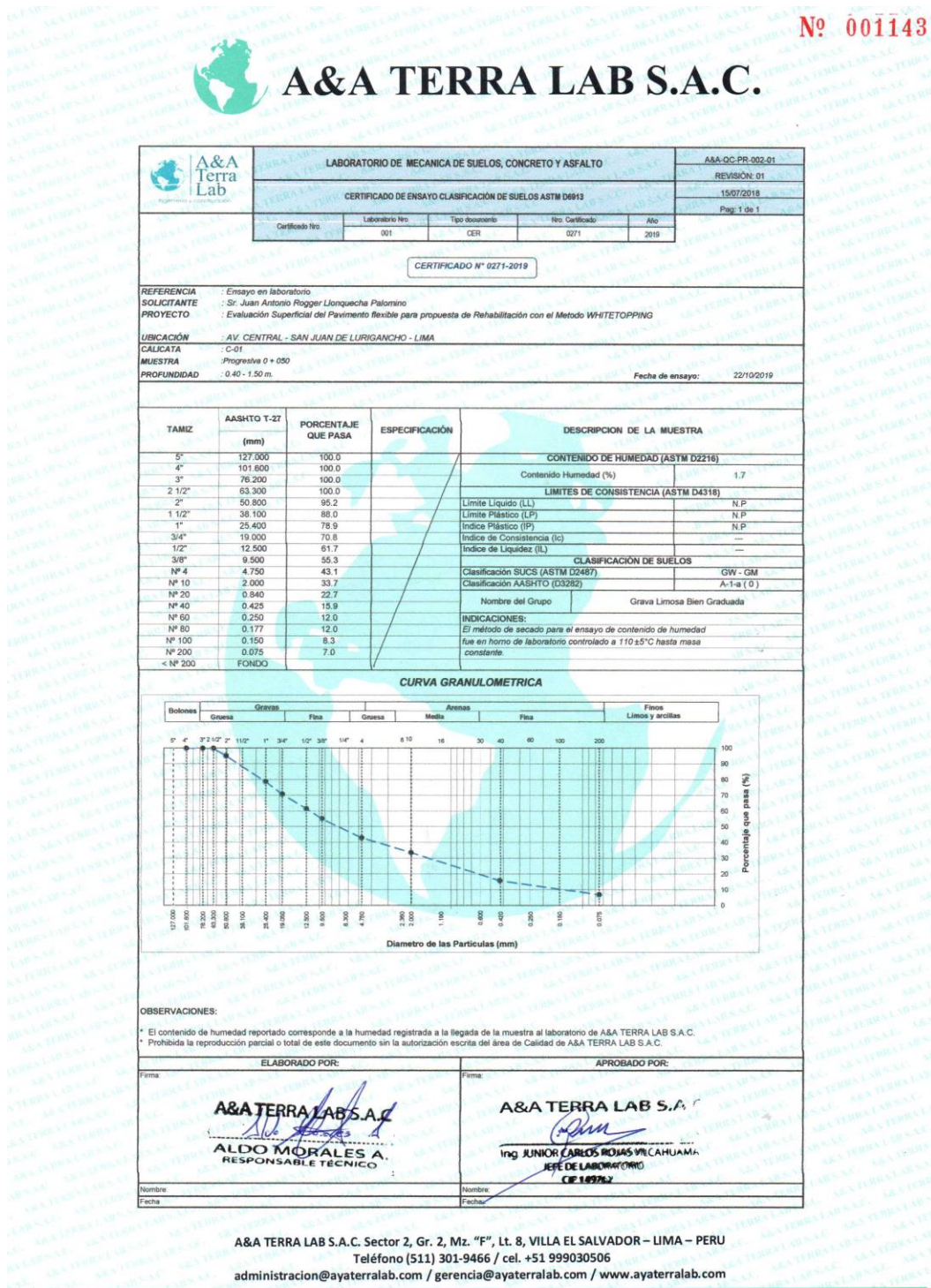
	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				A&A-CC-PR-001-01
	CERTIFICADO DE ENSAYO PERFIL ESTRATIGRAFICO				REVISIÓN: 01
					15/07/2018
					Página: 1 de 1
Certificación No.	Laboratorio No.	Tipo documento	No. Certificado	Año	
001	001	CER	0276	2019	
CERTIFICADO Nº 0276-2019					
REFERENCIA : Ensayo en laboratorio SOLICITANTE : Sr. Juan Antonio Rogger Llonquecha Palomino PROYECTO : Evaluación Superficial del Pavimento flexible para propuesta de Rehabilitación con el Metodo WHITETOPPING					
UBICACIÓN : AV. CENTRAL - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA CALICATA : C-03 MUESTRA : Progresiva 0 + 970 PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m. Fecha de ensayo: 22/10/2019					
PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10		Material con Materia Organica (raíces)	s/m	SM	
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10		Grava Pobremente Graduada con Arena en estado Semicompacto, color Plomizo, con Presencia de Gravas Aisladas de 4" a 10", Humedad Baja.	M-1	GP	A-1-a(0)
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
OBSERVACIONES: * Tipo de Excavación manual a cielo abierto (calicata) * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de A&A TERRA LAB S.A.C.					
ELABORADO POR:			APROBADO POR:		
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO			Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762		
Nombre			Nombre		
Fecha			Fecha		

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 50

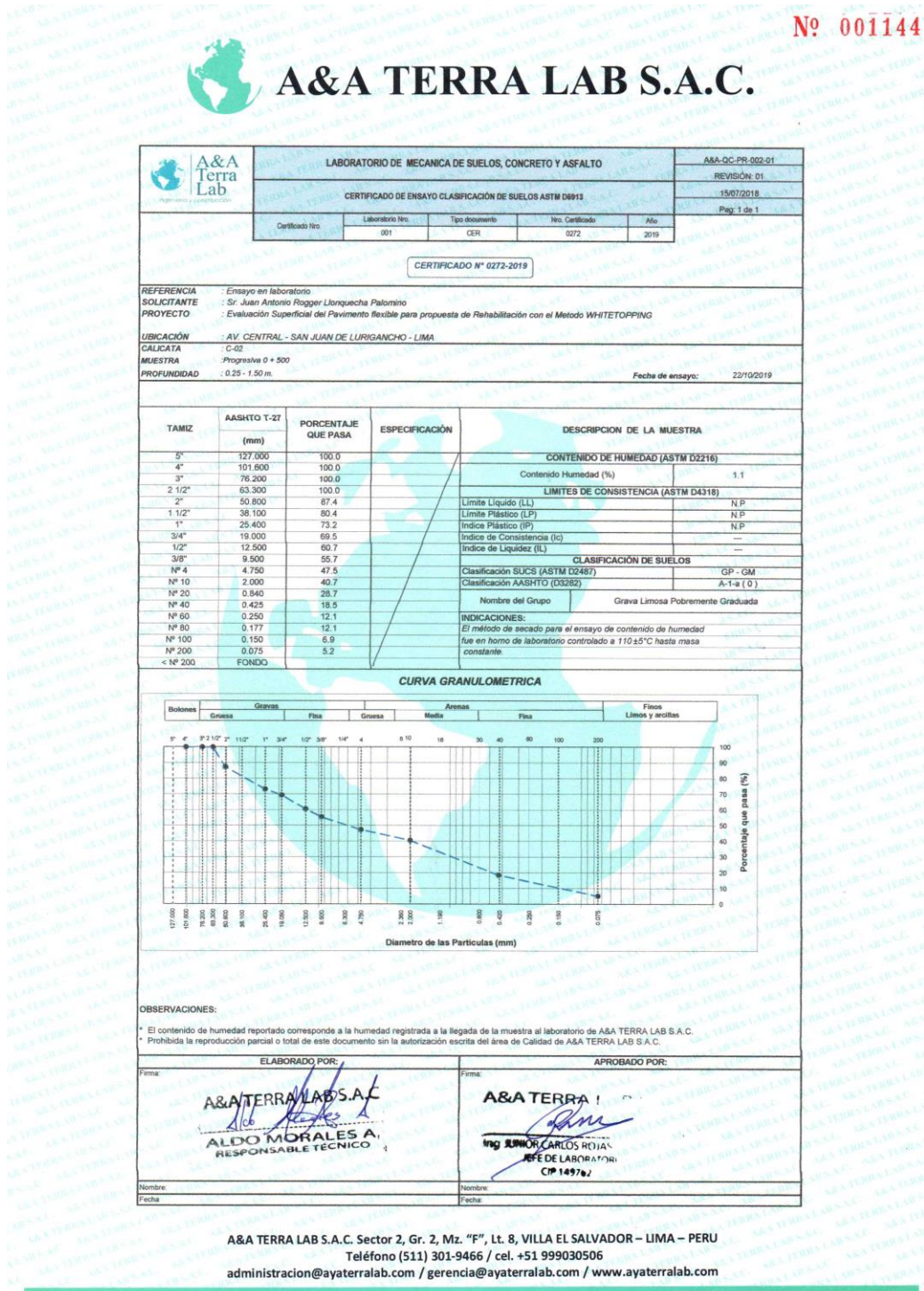
Clasificación de suelos C-01, Granulometría y Contenido de Humedad



Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 51

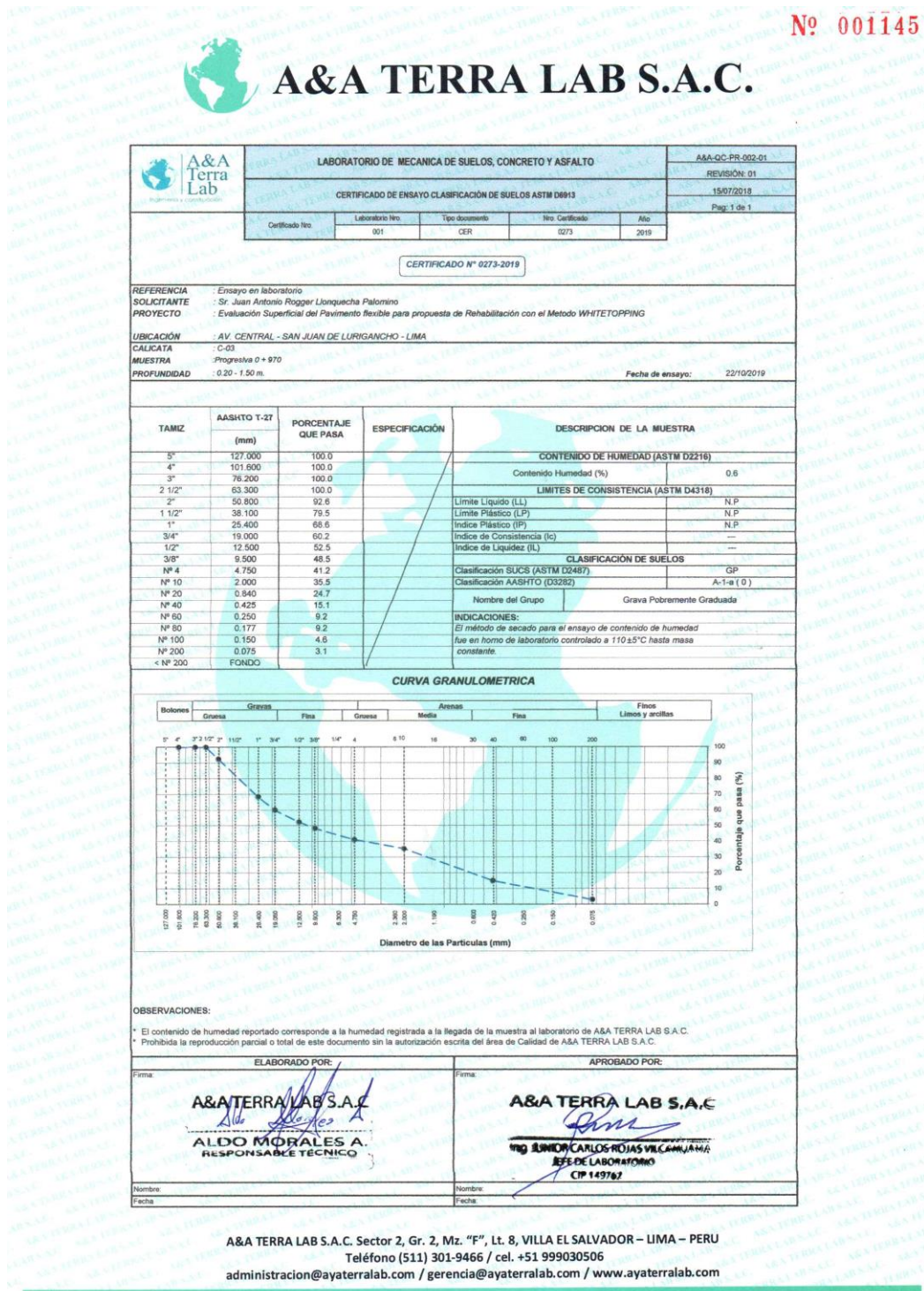
Clasificación de suelos C-02, Granulometría y Contenido de Humedad



Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 52

Clasificación de suelos C-03, Granulometría y Contenido de Humedad




Fuente. Elaboración propia 2019


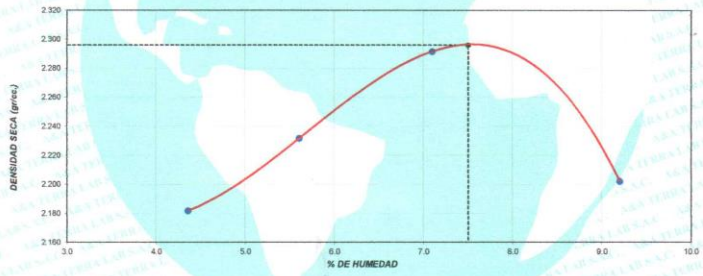

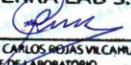
Figura 53

Ensayo de Compactación C-01 – Proctor Modificado para CBR

Nº 001146



A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883	A&A-OC-PB-023-01 REVISIÓN 01 Página 01 de 03		
INFORMACIÓN DEL CLIENTE				
Proyecto: Evaluación Superficial del Pavimento Flexible Para Propuesta de Rehabilitación con el METODO WHITE TOPPING Solicitante: Llonquecha Palomino Juan Antonio Rogger Atención: Llonquecha Palomino Juan Antonio Rogger Ubicación de Proyecto: Av. Central San Juan de Lurigancho, Lima - Lima Material: TERRENO NATURAL	Certificado N°: 0277-2019 Muestreado por: Solicitante Ensayado por: A. Morales Fecha de Ensayo: 25/10/2019 Turno: Diurno			
Identificación: --- Procedencia: C-1 N° de Muestra: M-2 Progresiva: 0+050	Profundidad: 0.40 - 1.50 Norte: --- Este: --- Cota: ---			
	Volumen Molde: 2115 cm ³ Peso Molde: 6805 gr.			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4
Densidad Humeda	gr. 2.277	2.357	2.454	2.405
Contenido de Humedad	% 4.4	5.6	7.1	9.2
Densidad Seca	gr/cc 2.182	2.232	2.292	2.202
Densidad Máxima Seca:		2.298 gr/cm ³	Contenido Humedad Optima:	
			7.5 %	
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA				
				
OBSERVACIONES: * Muestra provista e identificada por el solicitante * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.				
ELABORADO POR:		APROBADO POR:		
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAMUAMAN JEFE DE LABORATORIO CP 149762		
Nombre:		Nombre:		
Fecha:		Fecha:		

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR – LIMA – PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 54

Ensayo Valor de Soporte de California CBR



A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 001147

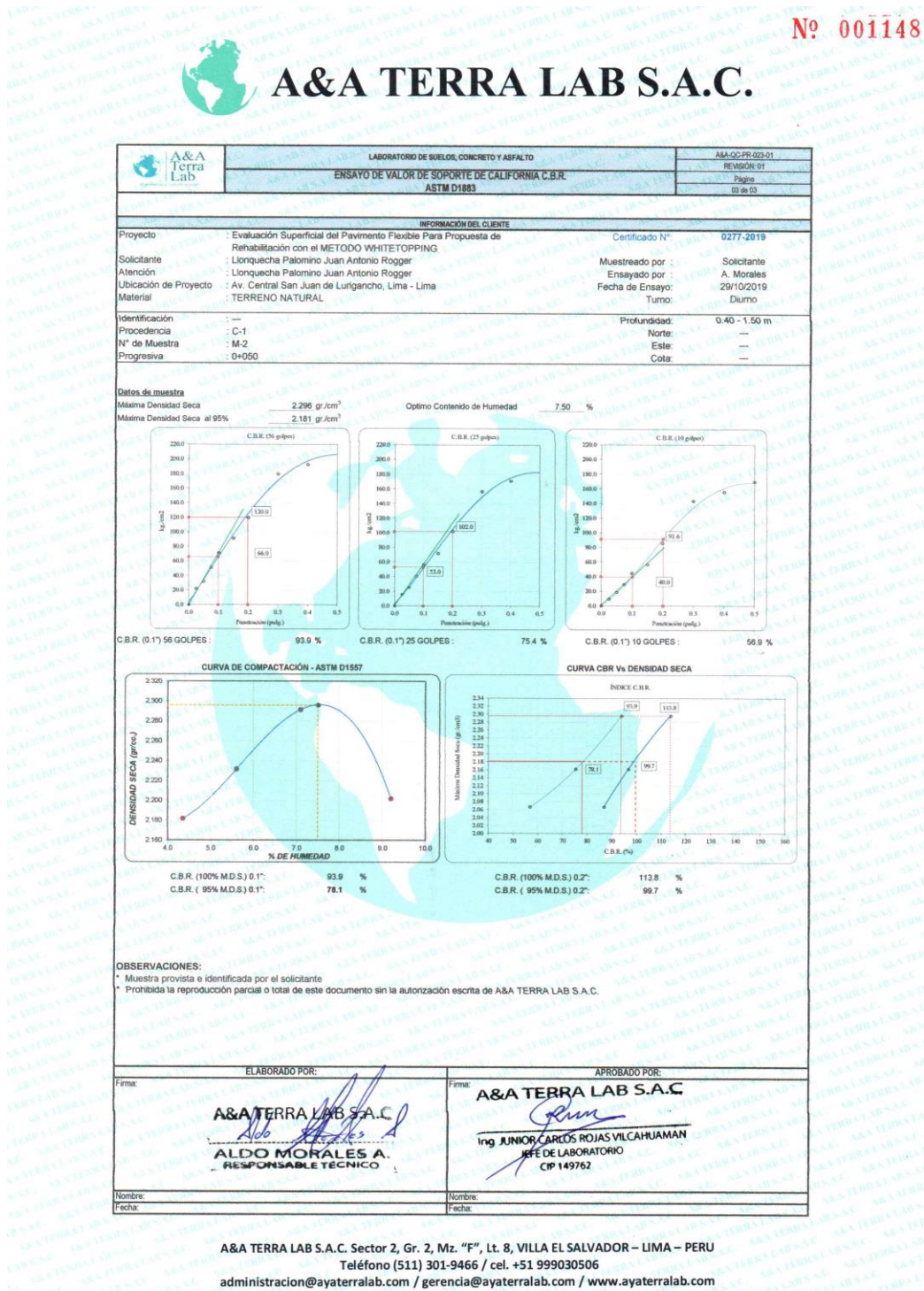
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		AMA-02-PR-023-01								
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.		REVISIÓN 01								
ASTM D1883		Página 02 de 03								
INFORMACION DEL CLIENTE										
Proyecto	Evaluación Superficial del Pavimento Flexible Para Propuesta de Rehabilitación con el METODO WHITETOPPING	Certificado N°: 0277-2019								
Solicitante	Lionquecha Palomino Juan Antonio Rogger	Muestreado por: Solicitante								
Atención	Lionquecha Palomino Juan Antonio Rogger	Ensayado por: A. Morales								
Ubicación de Proyecto	Av. Central San Juan de Lurigancho, Lima - Lima	Fecha de Ensayo: 29/10/2019								
Material	TERRENO NATURAL	Turno: Diurno								
Identificación	---	Profundidad: 0.40 - 1.50 m								
Procedencia	C-1	Norte: ---								
N° de Muestra	M-2	Este: ---								
Progresiva	0+050	Cota: ---								
CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)										
Molde N°	1	2	3							
Número de capas	5	5	5							
Número de golpes	56	25	10							
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	12,393	12,455	12,096							
Peso molde (gr.)	7,180	7,180	7,172							
Peso suelo compactado (gr.)	5,213	5,225	4,924							
Volumen del molde (cm ³)	2,112	2,112	2,117							
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,468	2,474	2,338							
Densidad Seca (gr./cm ³)	2,297	2,275	2,197							
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Peso de tara (gr.)	0.0	0.0	0.0							
Tara + suelo húmedo (gr.)	354.6	234.2	403.6							
Tara + suelo seco (gr.)	358.1	215.4	375.1							
Peso de agua (gr.)	36.7	18.8	28.5							
Peso de suelo seco (gr.)	358.1	215.4	375.1							
Humedad (%)	7.4	8.7	7.6							
EXPANSIÓN										
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dist 0.01"	Expansión mm	%	Dist	Expansión mm	%		
25-oct	12:00	0	0	0	0	0	0	0		
26-oct	12:00	24				0	0	0		
27-oct	12:00	48				0	0	0		
28-oct	12:00	72				0	0	0		
29-oct	12:00	96	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00		
NO EXPANSIVO										
PENETRACIÓN										
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 1			Molde N° 2			Molde N° 3		
		Carga	Corrección	CBR %	Carga	Corrección	CBR %	Carga	Corrección	CBR %
0.025		442	21.9		311	15.4		190	9.4	
0.050		646	32.0		515	25.5		378	18.7	
0.075		1034	51.2		820	40.6		594	29.4	
0.100	70.307	1436	71.1	66.0	1134	56.1	53.0	78.4	40.0	
0.150		1643	91.3		1450	71.8		1145	56.7	
0.200	105.460	2415	119.6	120.0	113.8	2061	102.0	96.7	1732	
0.300		3626	179.5		3161	156.5		2901	143.6	
0.400		3891	192.7		3455	171.1		3145	155.7	
0.500		4197	207.8		3720	184.2		3429	169.8	
OBSERVACIONES:										
* Muestra provista e identificada por el solicitante										
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.										
ELABORADO POR:					APROBADO POR:					
Firma:					Firma:					
A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO					A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO C/P 149762					
Nombre:					Nombre:					
Fecha:					Fecha:					

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 55

Ensayo Valor de Soporte de California CBR




Fuente. Elaboración propia 2019

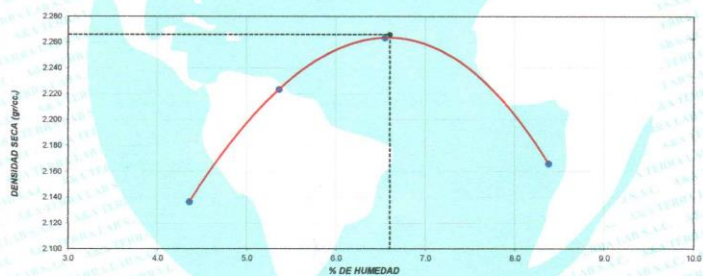

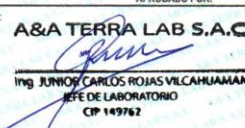
Figura 56

Ensayo de Compactación C-02 – Proctor Modificado para CBR.

Nº 001149



A&A TERRA LAB S.A.C.

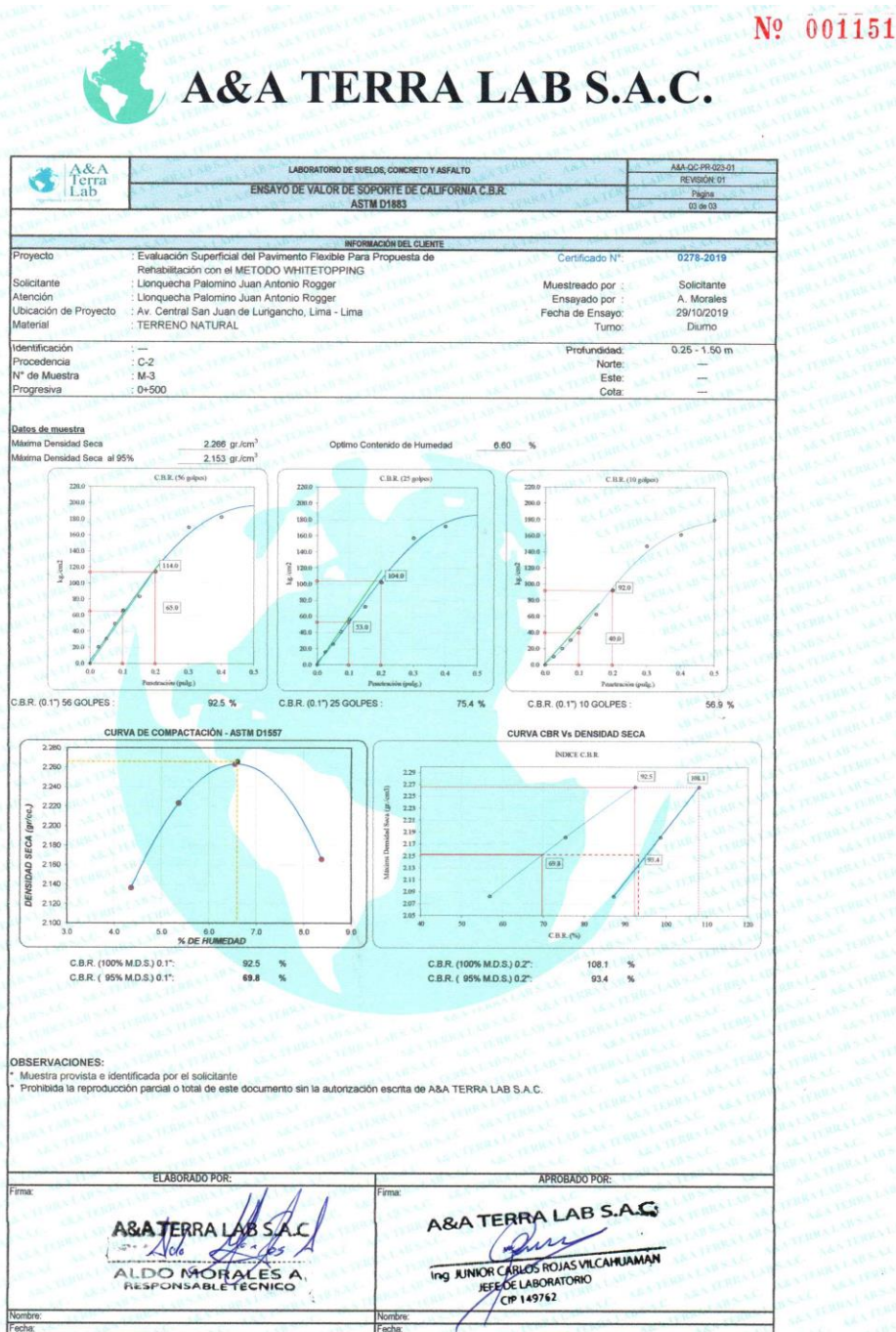
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		AMA-05-PR-023-01
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883		REVISIÓN 01
		Página 01 de 03
INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
Proyecto	: Evaluación Superficial del Pavimento Flexible Para Propuesta de Rehabilitación con el METODO WHITETOPPING	Certificado N°: 0278-2019
Solicitante	: Lionquecha Palomino Juan Antonio Rogger	Muestreado por : Solicitante
Atención	: Lionquecha Palomino Juan Antonio Rogger	Ensayado por : A. Morales
Ubicación de Proyecto	: Av. Central San Juan de Lurigancho, Lima - Lima	Fecha de Ensayo: 25/10/2019
Material	: TERRENO NATURAL	Turno: Diurno
Identificación	: ---	Profundidad: 0.25 - 1.50
Procedencia	: C-2	Norte: ---
N° de Muestra	: M-3	Este: ---
Progresiva	: 0+500	Cota: ---
Volumen Molde: 2115 cm ³		
Peso Molde: 6805 gr.		
NUMERO DE ENSAYOS		
Densidad Humeda	gr.	1: 2.230, 2: 2.343, 3: 2.412, 4: 2.348
Contenido de Humedad	%	1: 4.4, 2: 5.4, 3: 6.5, 4: 8.4
Densidad Seca	gr/cc	1: 2.137, 2: 2.224, 3: 2.264, 4: 2.186
Densidad Máxima Seca: 2.266 gr/cm ³		Contenido Humedad Optima: 6.6 %
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA		
		
OBSERVACIONES: * Muestra provista e identificada por el solicitante * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.		
ELABORADO POR:		APROBADO POR:
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CP 149762
Nombre:		Nombre:
Fecha:		Fecha:

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR – LIMA – PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
 administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 58

Ensayo Valor de Soporte de California CBR

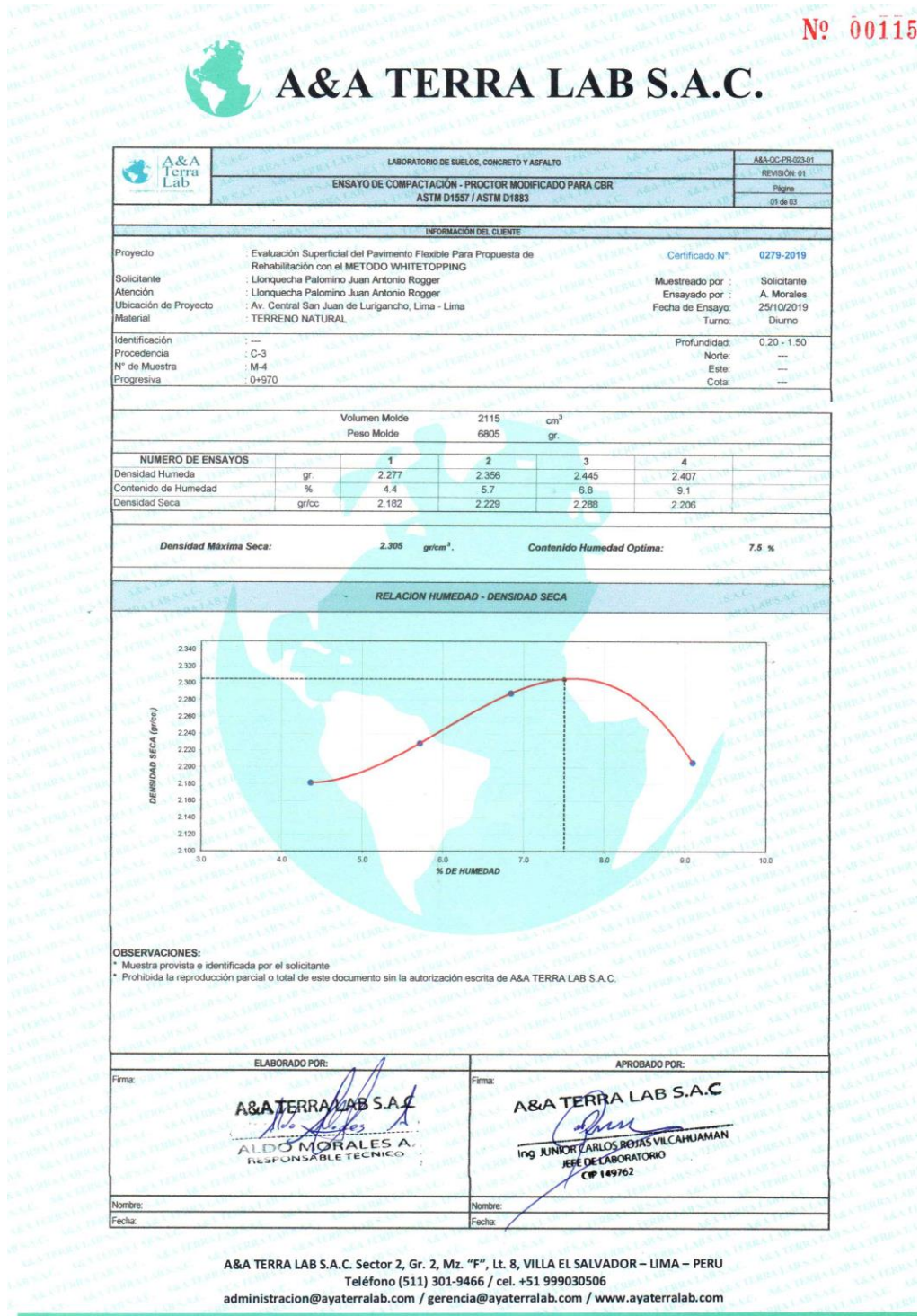


A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR – LIMA – PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
 administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 59

Ensayo de Compactación C-03 – Proctor Modificado para CBR.



Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 60

Ensayo Valor de Soporte de California CBR



A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 001153

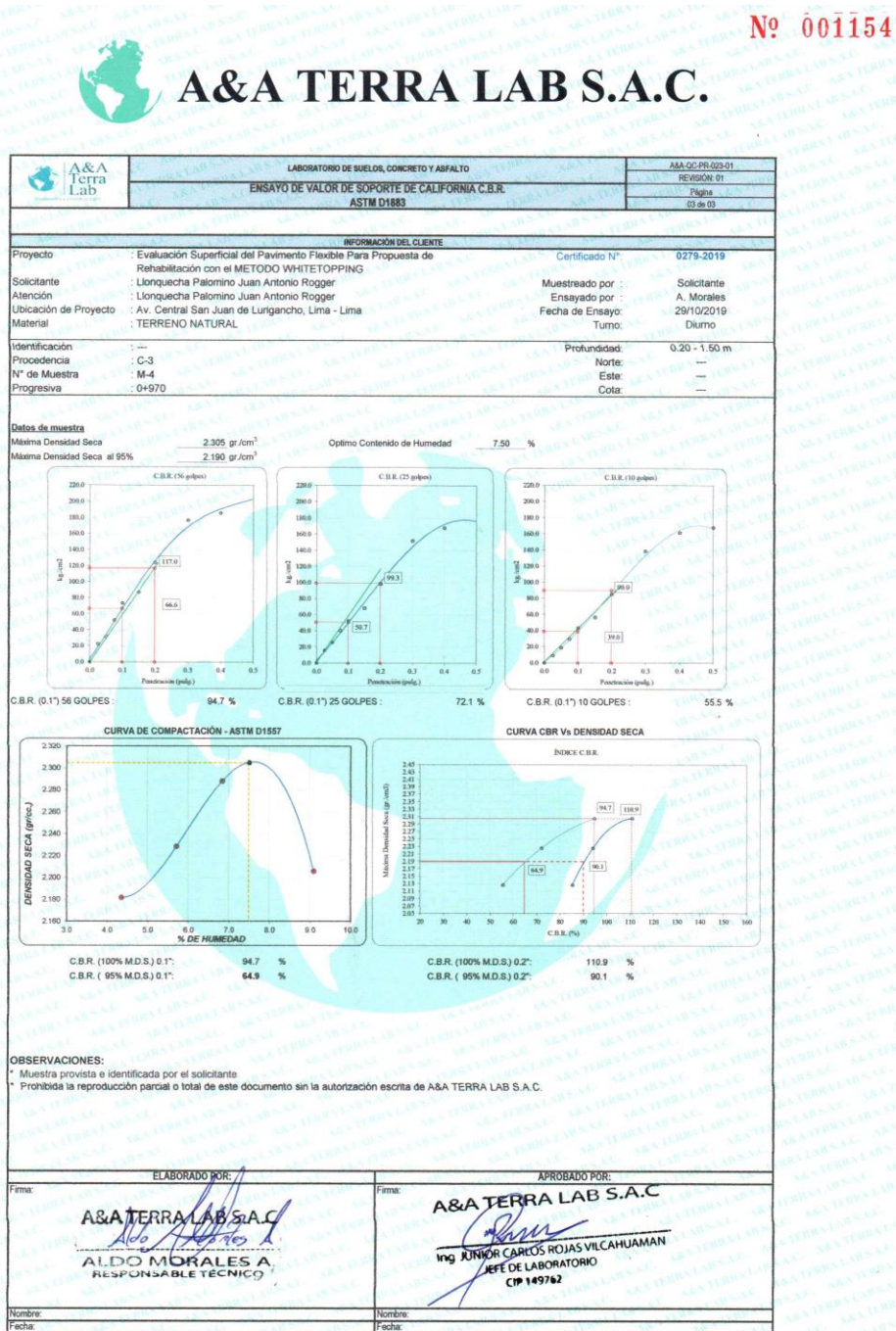
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		A&A-OG-PR-023-01											
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.		REVISIÓN: 01											
ASTM D1583		Página: 02 de 03											
INFORMACION DEL CLIENTE													
Proyecto	Evaluación Superficial del Pavimento Flexible Para Propuesta de Rehabilitación con el METODO WHITETOPPING	Certificado N°	0279-2019										
Solicitante	Lionquecha Palomino Juan Antonio Rogger	Muestreado por	Solicitante										
Atención	Lionquecha Palomino Juan Antonio Rogger	Ensayado por	A. Morales										
Ubicación de Proyecto	Av. Central San Juan de Lurigancho, Lima - Lima	Fecha de Ensayo	29/10/2019										
Material	TERRENO NATURAL	Turno	Diurno										
Identificación	---	Profundidad	0.20 - 1.50 m										
Procedencia	C-3	Notas	---										
N° de Muestra	M-4	Etiquetas	---										
Progresiva	0+970	Cotas	---										
CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	1	2	3										
Número de capas	5	5	5										
Número de golpes	56	25	10										
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO										
Peso suelo + molde (gr.)	12,373	12,295	12,189										
Peso molde (gr.)	7,180	7,180	7,172										
Peso suelo compactado (gr.)	5,193	5,115	5,014										
Volumen del molde (cm³)	2,112	2,112	2,117										
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,459	2,422	2,370										
Densidad Seca (gr./cm³)	2,296	2,254	2,191										
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Peso de tara (gr.)	0.0	0.0	0.0										
Tara + suelo húmedo (gr.)	396.8	235.7	396.0										
Tara + suelo seco (gr.)	361.1	217.4	371.4										
Peso de agua (gr.)	25.7	18.3	24.6										
Peso de suelo seco (gr.)	361.1	217.4	371.4										
Humedad (%)	7.1	8.4	6.6										
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*										
25-oct	14:20	0	0.00										
26-oct	14:20	24	0										
27-oct	14:20	48	0										
28-oct	14:20	72	0										
29-oct	14:20	96	0										
NO EXPANSIVO													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección				
0.025		455	22.5	312	15.4	179	8.9						
0.050		638	31.6	518	25.6	377	18.7						
0.075		1048	51.9	815	40.4	561	29.3						
0.100	70.307	1478	73.2	1052	52.1	872	43.2	39.0	68.8				
0.150		1754	86.8	1376	68.1	1137	56.3						
0.200	105.460	2502	123.9	1982	98.1	1722	85.3	90.0	88.3				
0.300		3569	176.7	3067	151.9	2801	138.7						
0.400		3750	185.7	3389	167.8	3263	161.6						
0.500		4125	204.2	3581	177.3	3391	167.9						
OBSERVACIONES:													
* Muestra provista e identificada por el solicitante													
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.													
ELABORADO POR:					APROBADO POR:								
Firma:					Firma:								
A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO					A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762								
Nombre:					Nombre:								
Fecha:					Fecha:								

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 61

Ensayo Valor de Soporte de California CBR.




A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR – LIMA – PERU
Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com

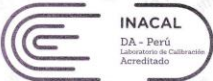
Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 62

Certificados de Calibración por INACAL

**Punto de Precisión SAC**

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

**INACAL**
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado
Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 510 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente	: 142-2019	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2019-09-12	

1. Solicitante : **A & A TERRA LAB. S.A.C.**

Dirección : MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : ACS PRICE-COMPUTING

Modelo : NO INDICA

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : **30000 g**

División de Escala de Verificación (e) : **0,5 g**

División de Escala Real (d) : **0,5 g**

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2019-09-11**


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

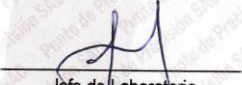
Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.


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

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

4. Lugar de Calibración
LABORATORIO de A & A TERRA LAB. S.A.C.
MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA




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





Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 510 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	17,2 °C	17,1 °C
Humedad Relativa	76 %	76 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud E2 y F1)	LM-411-2018
		IP-307-2018 / IP-308-2018
		LM-165-2019 / LM-166-2019
		LM-172-2019 / LM-173-2019

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)
1	14 999,5	0,30	-0,55	29 994,0	0,45	-6,20
2	15 000,5	0,35	0,40	29 994,5	0,35	-5,60
3	15 000,0	0,35	-0,10	29 993,5	0,30	-6,55
4	14 999,5	0,45	-0,70	29 993,0	0,45	-7,20
5	15 000,0	0,45	-0,20	29 994,5	0,35	-5,60
6	14 999,0	0,30	-1,05	29 993,5	0,40	-6,65
7	14 999,5	0,35	-0,60	29 992,5	0,35	-7,60
8	14 999,5	0,45	-0,70	29 993,0	0,45	-7,20
9	14 999,5	0,40	-0,65	29 992,0	0,30	-8,05
10	14 999,5	0,35	-0,60	29 994,0	0,35	-6,10
Diferencia Máxima			1,45	2,45		
Error máximo permitido ±			1,5 g	1,5 g		



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



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 510 - 2019

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	5,0	5,5	0,45	0,30	10 000,0	10 000,5	0,45	0,30	0,00
2		5,5	0,35	0,40		9 998,0	0,30	-2,05	-2,45
3		5,0	0,45	-0,20		10 000,0	0,45	-0,20	0,00
4		5,5	0,35	0,40		10 000,0	0,35	-0,10	-0,50
5		5,0	0,30	-0,05		10 000,0	0,30	-0,05	0,00
Temp. (°C) Inicial: 17,2 Final: 17,2									
Error máximo permitido: ± 1,0 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
5,0	5,5	0,35	0,40						0,5
25,0	25,5	0,45	0,30	-0,10	25,5	0,35	0,40	0,00	0,5
100,0	100,0	0,30	-0,05	-0,45	100,0	0,40	-0,15	-0,55	0,5
500,0	500,0	0,35	-0,10	-0,50	500,0	0,35	-0,10	-0,50	0,5
2 500,0	2 500,5	0,45	0,30	-0,10	2 500,5	0,35	0,40	0,00	0,5
5 000,0	5 000,5	0,30	0,45	0,05	5 000,5	0,30	0,45	0,05	1,0
10 000,0	9 999,5	0,35	-0,60	-1,00	9 999,5	0,35	-0,60	-1,00	1,0
15 000,0	14 998,5	0,45	-1,70	-2,10	14 998,5	0,45	-1,70	-2,10	1,5
20 000,0	20 000,0	0,45	-0,20	-0,60	19 999,5	0,40	-0,65	-1,05	1,5
25 000,0	24 998,0	0,40	-2,15	-2,55	24 997,5	0,35	-2,60	-3,00	1,5
30 000,0	29 992,0	0,35	-8,10	-8,50	29 992,0	0,35	-8,10	-8,50	1,5

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000135 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,745 \text{ g}^2 + 0,0000000677 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO

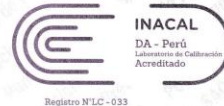


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 512 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 142-2019
 Fecha de Emisión : 2019-09-12

1. Solicitante : A & A TERRA LAB. S.A.C.

Dirección : MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : FERTOW PERU

Modelo : DY-F1

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 60 kg

División de Escala de Verificación (e) : 0,02 kg

División de Escala Real (d) : 0,02 kg

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2019-09-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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

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

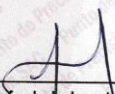
3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de A & A TERRA LAB. S.A.C.
MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA




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



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 512 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	18,2 °C	18,0 °C
Humedad Relativa	74 %	73 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud M2)	LM-004-2019 LM-002-2019 / LM-002-2019

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	18,2	18,1

Medición N°	Carga L1= 30,000 kg			Carga L2= 60,000 kg		
	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	l(kg)	ΔL(g)	E(g)
1	30,020	14	16	60,020	16	14
2	30,020	16	14	60,020	12	18
3	30,020	12	18	60,040	18	32
4	30,020	15	15	60,020	14	16
5	30,020	14	16	60,040	12	38
6	30,020	18	12	60,040	16	34
7	30,020	12	18	60,020	14	16
8	30,020	16	14	60,020	12	18
9	30,020	18	12	60,020	16	14
10	30,020	14	16	60,020	18	12
Diferencia Máxima	6			26		
Error máximo permitido ±	40 g			± 60 g		



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





Punto de Precisión SAC

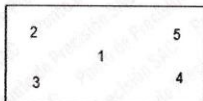
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 512 - 2019

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _a				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	l(kg)	ΔL(g)	Eo(g)	Carga (kg)	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)
1	0,200	0,200	16	-6	20,000	20,020	18	12	18
2		0,200	18	-8		20,000	16	-6	2
3		0,200	14	-4		20,000	12	-2	2
4		0,200	12	-2		20,020	14	16	18
5		0,200	16	-6		20,000	12	-2	4

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 40 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	
0,200	0,200	16	-6						20
0,400	0,400	18	-8	-2	0,400	16	-6	0	20
1,000	1,000	12	-2	4	1,000	14	-4	2	20
5,000	5,000	14	-4	2	5,000	12	-2	4	20
7,000	7,000	16	-6	0	7,000	16	-6	0	20
10,000	10,000	12	-2	4	10,000	18	-8	-2	20
20,000	20,000	14	-4	2	20,000	12	-2	4	40
30,000	30,020	12	18	24	30,020	16	14	20	40
40,000	40,020	16	14	20	40,020	14	16	22	40
50,000	50,020	18	12	18	50,020	12	18	24	60
60,000	60,020	12	18	24	60,020	12	18	24	60

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000441 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,000161 \text{ kg}^2 + 0,000000695 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R: en kg

FIN DEL DOCUMENTO



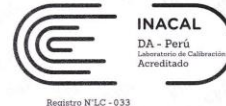
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631





Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 511 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 142-2019
Fecha de Emisión : 2019-09-12

1. Solicitante : A & A TERRA LAB. S.A.C.

Dirección : MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : V11P30T

Número de Serie : 30900558

Alcance de Indicación : 30 kg

División de Escala de Verificación (e) : 0,001 kg

División de Escala Real (d) : 0,001 kg

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2019-09-11

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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

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

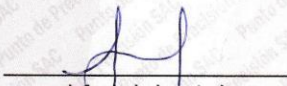
3. Método de Calibración

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

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de A & A TERRA LAB. S.A.C.
MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA




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



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 511 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	18,3 °C	18,3 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud E2 y F1)	LM-411-2018 / IP-307-2018
		IP-308-2018 / LM-165-2019
		LM-166-2019 / LM-172-2019
		LM-173-2019

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15,000 kg			Carga L2= 30,000 kg		
	I(kg)	ΔL(g)	E(g)	I(kg)	ΔL(g)	E(g)
1	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,8	-0,3
2	15,000	0,5	0,0	30,000	0,9	-0,4
3	15,000	0,9	-0,4	30,000	0,6	-0,1
4	15,001	0,6	0,9	30,000	0,6	-0,1
5	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,5	0,0
6	15,000	0,9	-0,4	30,000	0,7	-0,2
7	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,8	-0,3
8	15,000	0,5	0,0	30,000	0,9	-0,4
9	15,000	0,6	-0,1	30,001	0,8	0,7
10	15,000	0,5	0,0	30,000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima	1,3			1,1		
Error máximo permitido ±	2 g			3 g		



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





Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 511 - 2019

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	l(kg)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (kg)	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	0,010	0,010	0,8	-0,3	10,000	10,000	0,6	-0,1	0,2
2		0,010	0,6	-0,1		10,000	0,5	0,0	0,1
3		0,010	0,9	-0,4		10,000	0,8	-0,3	0,1
4		0,010	0,7	-0,2		10,000	0,9	-0,4	-0,2
5		0,010	0,8	-0,3		10,000	0,8	-0,3	0,0

Temp. (°C) Inicial: 18,3 Final: 18,3

(*) valor entre 0 y 10

Error máximo permitido: ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
0,010	0,010	0,6	-0,1						1
0,050	0,050	0,5	0,0	0,1	0,050	0,6	-0,1	0,0	1
0,100	0,100	0,9	-0,4	-0,3	0,100	0,5	0,0	0,1	1
0,500	0,500	0,6	-0,1	0,0	0,500	0,4	0,1	0,2	1
1,000	1,000	0,5	0,0	0,1	1,000	0,8	-0,3	-0,2	1
5,000	5,000	0,8	-0,3	-0,2	5,000	0,6	-0,1	0,0	1
10,000	10,000	0,6	-0,1	0,0	10,000	0,5	0,0	0,1	2
15,000	15,000	0,5	0,0	0,1	15,000	0,9	-0,4	-0,3	2
20,000	20,000	0,5	0,0	0,1	20,000	0,6	-0,1	0,0	2
25,000	25,001	0,9	0,6	0,7	25,000	0,5	0,0	0,1	3
30,000	30,000	0,7	-0,2	-0,1	30,000	0,7	-0,2	-0,1	3

Temp. (°C) Inicial: 18,3 Final: 18,3

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000854 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,000000330 \text{ kg}^2 + 0,00000000751 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en kg

FIN DEL DOCUMENTO



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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 142-2019
Fecha de emisión : 2019-09-12

1. Solicitante : A & A TERRA LAB. S.A.C

Dirección : MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA

Alcance de Escala : 0 psi a 30 psi ; 0 bar a 2 bar
División de Escala : 0,5 psi ; 0,05 bar
Clase de Exactitud : 1,6 % FS
Marca de Manómetro : WINTERS
Modelo de Manómetro : NO INDICA
Serie de Manómetro : NO INDICA
Procedencia de Manómetro : NO INDICA
Posición de Trabajo : POSTERIOR

Marca de Botella : NO INDICA
Modelo de Botella : NO INDICA
Serie de Botella : NO INDICA
Procedencia de Botella : NO INDICA
Material de Botella : ALUMINIO
Código de Identificación : NO INDICA

4. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
12 - SETIEMBRE - 2019

5. Método de Calibración
Se utilizó el método de comparación directa, según el procedimiento de calibración PC-004.

6. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANÓMETRO	OMEGA ENGINEERING	P - 3406 - 2019	INACAL - DM

7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,8	20,9
Humedad %	59	58

8. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95%
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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




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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2019

Página : 2 de 2

Resultados

PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO A CALIBRAR	PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN		ERROR		
	ASCENSO	DESCENSO	DE INDICACIÓN		DE HISTÉRESIS
			ASCENSO	DESCENSO	
(psi)	(psi)	(psi)	(psi)	(psi)	(psi)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	5,2	5,2	-0,2	-0,2	0,0
10	10,0	10,2	0,0	-0,2	0,2
15	15,2	15,2	-0,2	-0,2	0,0
20	20,0	20,2	0,0	-0,2	0,2
25	25,2	25,0	-0,2	0,0	-0,2
30	30,0	30,2	0,0	-0,2	0,2

MÁXIMO ERROR DE INDICACIÓN:	-0,20	psi
MÁXIMO ERROR DE HISTÉRESIS:	0,20	psi

La incertidumbre de la medición es de	0,05	psi
---------------------------------------	------	-----

EQUIVALENCIAS DE PSI a % de HUMEDAD

LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY	LECTURA DEL PATRÓN
psi	% Humedad
0	0,0
2	3,4
3	4,2
4	5,2
5	6,2
6	7,4
7	8,2
8	9,8
9	10,5
10	11,6
11	12,6
12	13,5
13	14,5
14	15,6
15	16,4
16	17,6
17	18,6
18	19,4
19	20,6
20	21,4

FIN DEL DOCUMENTO





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

Figura 63

Fotografías Granulometría



Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 64

Fotografías Clasificación de Suelos



Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 65

Fotografías Proctor Modificado



Fuente. Elaboración propia 2019

Anexo 6 Diseño de Mezcla del Concreto

Figura 66

Diseño de Mezcla 280kg/cm²

Nº 001131

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

 **A&A
Terra
Lab**
Ingeniería y construcción
Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
Experiencia y Compromiso a su Servicio

INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA F' c = 280 Kg/cm²

EXPEDIENTE : INF - A&A DIS - 267 - 2019

ATENCION : Llonquecha palomino Juan Antonio Rogger

TITULO : EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPUESTA DE REHABILITACION CON EL METODO WHITETOPPING RN LA AV. CENTRAL DE SAN JUAN DE LURIGANCHO DOSIFICACION PARA CONCRETO SIN ADITIVO F' C = 280 KG/CM² CON CEMENTO TIPO I.

FECHA : 31 DE OCTUBRE DEL 2019


A&A TERRA LAB S.A.C.
Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN
JEFE DE LABORATORIO
CP 149762

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 67

Propiedades Físicas del Agregado Grueso

Nº 001132

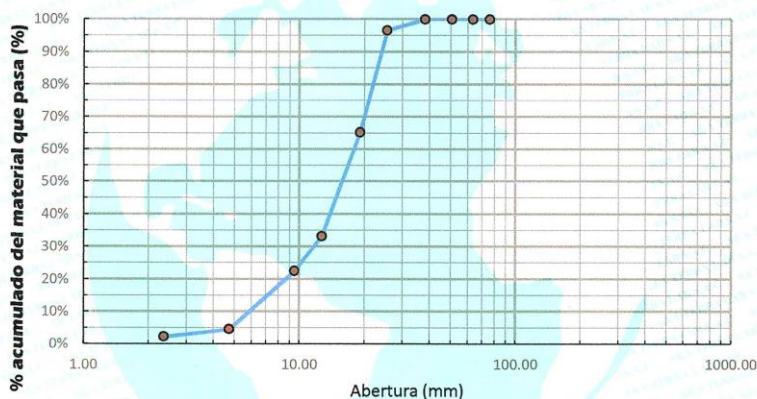



A&A TERRA LAB S.A.C.

PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADOS ASTM C 136

Atención : LLLONQUECHA PALOMINO JUAN ANTONIO ROGGER
Proyecto : EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPUESTA DE REHABILITACION CON EL METODO WHITETOPPING
Ensayo : GRANULOMETRIA PIEDRA CANTERA JICAMARCA

CURVA GRANULOMÉTRICA



Huso ASTM N° (para agregados) : -----				Peso Específico de la Masa BULK : 2.612 g/cm ³	
Tamaño Máximo : 25.400 mm.				Peso BULK Superficialmente Seco : 2.630 g/cm ³	
Tamaño Máximo Nomina : 19.050 mm.				Peso Específico Aparente : 2.670 g/cm ³	
Módulo de Fineza : 6.96				Humedad de Absorción : 0.75%	
Peso Unitario Compactado : 1613 g/cm ³				Humedad Natural : 0.41%	
Peso Unitario Suelto : 1530 g/cm ³					
Tamiz ASTM	Porcentaje Que pasa	Tamiz ASTM	Porcentaje Que pasa	 <p>A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN INGENIERO CIVIL (CIP 149762) CP 149762</p> <p>JUNIOR C. ROJAS VILCAHUAMAN Ingeniero Civil CIP 149762 Encargado de Laboratorio</p>	
3"	100	#4	8.54		
2 1/2"	100	#8	6.27		
2"	100	#16	4.02		
1 1/2"	100	#30	0.0		
3/4"	68.86	#50	0.0		
1/2"	37.02	#100	0.0		
3/8"	26.49	#200	0.0		
----	----				
----	----				

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR – LIMA – PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
 administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 68

Propiedades Físicas de Agregado Fino

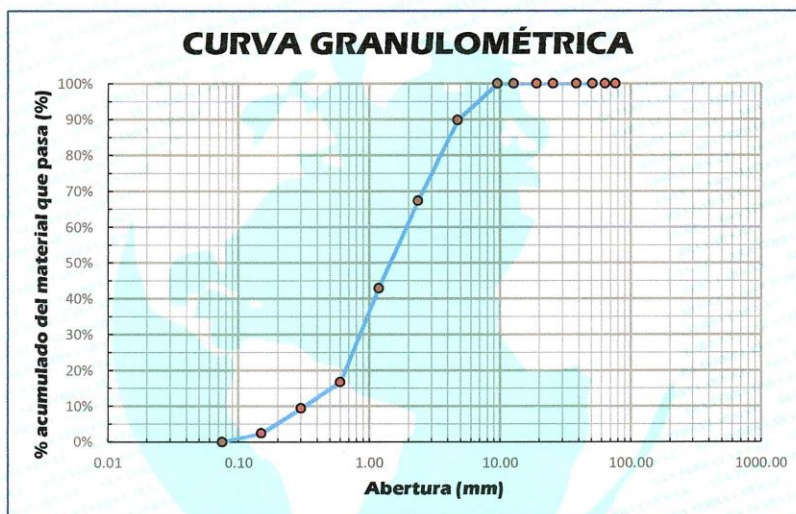
Nº 001133



A&A TERRA LAB S.A.C.

PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADOS ASTM C 136

Atención : LLONQUECHA PALOMINO JUAN ANTONIO ROGGER
Proyecto : EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPUESTA DE REHABILITACION CON EL METODO WHITETOPPING
Ensayo : GRANULOMETRIA ARENA CANTERA JICAMARCA



Huso ASTM N° (para agregados) : -----	Peso Especifico de la Masa BULK : 2.634 g/cm ³
Tamaño Máximo : 9.53 mm.	Peso BULK Superficialmente Seco : 2.667 g/cm ³
Tamaño Máximo Nomina : 4.75 mm.	Peso Especifico Aparente : 2.710 g/cm ³
Módulo de Fineza : 2.94	Humedad de Absorción : 1.11%
Peso Unitario Compactado : 1520 g/cm ³	Humedad Natural : 3.21%
Peso Unitario Suelto : 1430 g/cm ³	

Tamiz ASTM	Porcentaje Que pasa	Tamiz ASTM	Porcentaje Que pasa
3"	100	#4	94.3
2 1/2"	100	#8	77.5
2"	100	#16	61.0
1 1/2"	100	#30	42.0
3/4"	100	#50	22.6
1/2"	100	#100	9.6
3/8"	100	#200	2.8
-----	-----		
-----	-----		

A&A TERRA LAB S.A.C

Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 149762

JUNIOR C. ROJAS VILCAHUAMAN
 Ingeniero Civil CIP 149762
 Encargado de Laboratorio

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR – LIMA – PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
 administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 69

Dosificación del Concreto 280kg/cm²

Nº 001134



A&A TERRA LAB S.A.C.

Atención : LLONQUECHA PALOMINO JUAN ANTONIO ROGER
Proyecto : EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPUESTA DE REHABILITACION CON EL METODO WHITETOPPING
Ensayo : DOSIFICACIÓN PARA F'c = 280 kg/cm²

DOSIFICACION:	en peso seco	Prop. En peso (bolsa de 1 pie3)	En Volumen (bolsa de 1 pie3)
F'c :	280 kg / cm ²		
F'cr :	364 kg / cm ²		
Relación agua/cemento (w/c) :	0.53 en peso		
Slump :	3 – 5 pulg.		
Densidad :	2361 kg/m ³		
Agua :	210 lt/m ³	21.17	21.17
Cemento Tipo I	396 kg/m ³	1	1
Arena – Cantera Jicamarca	759 kg/m ³	1.98	1.97
Pierda – Cantera Jicamarca	935 kg/m ³	2.37	2.32

NOTAS:

El peso de los agregados es "seco" Se deberá hacer las correcciones por humedad.

A&A TERRA LAB S.A.C

ING. MINOR CARLOS ROJAS VILCACHUANAN
JEFE DE LABORATORIO
CP 149762


A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR – LIMA – PERU
Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com

Fuente. Elaboración propia 2019

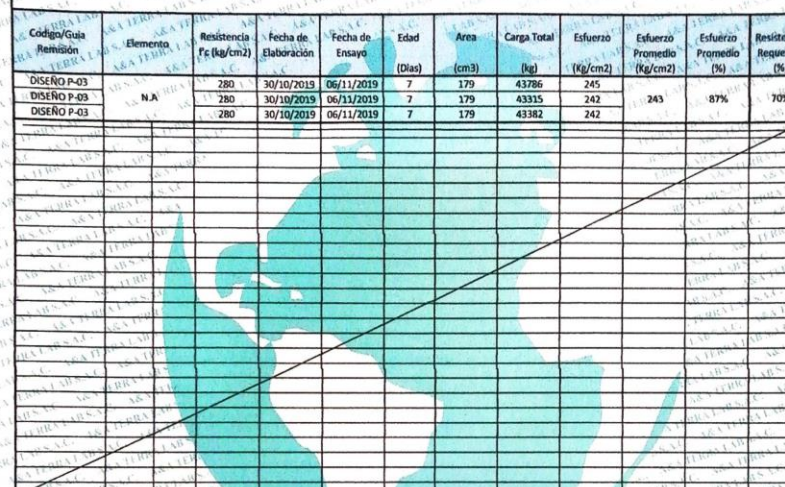


Figura 70

Resultados Ensayo de Compresión 7 días

N° 001268



A&A TERRA LAB S.A.C.


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		AMA-QC-PR-014-01																					
ENSAJO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		REVISIÓN 01																					
ASTM C-39MTC E - 704		Página 01 de 01																					
N° DE CERTIFICADO: A&A DISEÑO - 267 - 2019																							
INFORMACION DEL CLIENTE																							
SOLICITANTE: ELONQUECHA PALOMINO JUAN ANTONIO ROGGER																							
ATENCIÓN: ELONQUECHA PALOMINO JUAN ANTONIO ROGGER																							
PROYECTO: EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPUESTA DE REHABILITACION CON EL METODO WHITE TOPPING - Dist R01 - 280 kg/cm ²																							
UBICACIÓN: SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA - LIMA																							
F. DE EMISION: 07/11/2019																							
TECNICO: J.A.M.M.A.																							
Código/Gula Retención	Elemento	Resistencia F _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Area (cm ²)	Carga Total (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo Promedio (kg/cm ²)	Esfuerzo Promedio (%)	Resistencia Requerida (%)												
DISEÑO P-03		280	30/10/2019	06/11/2019	7	179	43786	245															
DISEÑO P-03	N.A.	280	30/10/2019	06/11/2019	7	179	43315	242	243	87%	70%												
DISEÑO P-03		280	30/10/2019	06/11/2019	7	179	43382	242															
																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">PRESA DIGITAL AUTOMÁTICA - VERSIÓN 2014 Indicador WISE TOUCH</th> </tr> <tr> <td>Marca: FORNEY</td> <td>Serie: 14335</td> </tr> <tr> <td>Capacidad: 11000 KN</td> <td>Bomba: Hidráulica - Eléctrica</td> </tr> <tr> <td>Modelo: 11000 KN-VI/Auto</td> <td>Marca: Power Team</td> </tr> <tr> <td>FECHA DE CALIBRACIÓN: 01 de Marzo de 2019</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PRÓXIMA FECHA DE CALIBRACIÓN: 01 de Marzo de 2020</td> <td></td> </tr> </table>												PRESA DIGITAL AUTOMÁTICA - VERSIÓN 2014 Indicador WISE TOUCH		Marca: FORNEY	Serie: 14335	Capacidad: 11000 KN	Bomba: Hidráulica - Eléctrica	Modelo: 11000 KN-VI/Auto	Marca: Power Team	FECHA DE CALIBRACIÓN: 01 de Marzo de 2019		PRÓXIMA FECHA DE CALIBRACIÓN: 01 de Marzo de 2020	
PRESA DIGITAL AUTOMÁTICA - VERSIÓN 2014 Indicador WISE TOUCH																							
Marca: FORNEY	Serie: 14335																						
Capacidad: 11000 KN	Bomba: Hidráulica - Eléctrica																						
Modelo: 11000 KN-VI/Auto	Marca: Power Team																						
FECHA DE CALIBRACIÓN: 01 de Marzo de 2019																							
PRÓXIMA FECHA DE CALIBRACIÓN: 01 de Marzo de 2020																							
OBSERVACIONES:																							
ELABORADO POR:						APROBADO POR:																	
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO						Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762																	
Nombre:						Nombre:																	
Fecha:						Fecha:																	
A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR – LIMA – PERU Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506 administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com																							



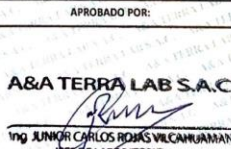
Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 71

Resultados Ensayo de Compresión 14 días

N° 001269


A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39/MTC E - 704	AAA-QC-PR-014-01 REVISIÓN: 01 Página 01 de 01									
N° DE CERTIFICADO : A&A DISEÑO - 267 - 2019											
INFORMACION DEL CLIENTE											
SOLICITANTE : LLONQUECHA PALOMINO JUAN ANTONIO ROGGER ATENCION : LLONQUECHA PALOMINO JUAN ANTONIO ROGGER PROYECTO : EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPUESTA DE REHABILITACION CON EL METODO WHITTopping - DISEÑO 03 - 280 Kg/cm2 UBICACION : SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA - LIMA F. DE EMISION : 14/11/2019 TECNICO : A.M.M.A.											
Codigo/Guia Remision	Elemento	Resistencia f'c (Kg/cm2)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Area (cm3)	Carga Total (kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esfuerzo Promedio (Kg/cm2)	Esfuerzo Promedio (%)	Resistencia Requerida (%)
DISEÑO P-03	N.A	280	30/10/2019	13/11/2019	14	179	54245	303	303	108%	90%
DISEÑO P-03		280	30/10/2019	13/11/2019	14	179	54380	304			
DISEÑO P-03		280	30/10/2019	13/11/2019	14	179	54081	302			
PRUEBA DIGITAL AUTOMATICA - VERSION 2014 Indicador WDTI TOUCH Marca: EDNEY Serie: 14135 Capacidad: 11000 KN Bomba: Hidraulica - Electrica Modelo: 11-1100 KN-VDF/Auto Marca: Power Team FECHA DE CALIBRACION: 01 de Marzo de 2019 PROXIMA FECHA DE CALIBRACION: 01 de Marzo de 2020											
OBSERVACIONES:											
ELABORADO POR: Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO						APROBADO POR: Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCANUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762					
Nombre: Fecha:						Nombre: Fecha:					


A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com

Fuente. Elaboración propia 2019



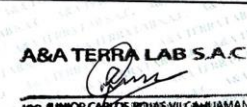
Figura 72

Resultados Ensayo de Compresión 28 días

Nº 001267



A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39/MTC E - 704	A&A-CC-FR-014.01 REVISIÓN 01 Página 01 de 01																																								
DE CERTIFICADO :A&A DISEÑO - 267 - 2																																										
INFORMACION DEL CLIENTE																																										
SOLICITANTE : LLOQUENCHIA PALOMINO JUAN ANTONIO ROGGER ATENCION : LLOQUENCHIA PALOMINO JUAN ANTONIO ROGGER PROYECTO : EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPUUESTA DE REHABILITACION CON EL METODO WHITETOPPING - DISEÑO 03 - 280 Kg/cm ² UBICACION : SAN JUAN DE LURIBANCHO - LIMA - LIMA F. DE EMISION : 28/11/2019 TECNICO : A.M.M.A.																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="font-size: x-small;">Codigo/Gula Remision</th> <th style="font-size: x-small;">Elemento</th> <th style="font-size: x-small;">Resistencia f_c (kg/cm²)</th> <th style="font-size: x-small;">Fecha de Elaboración</th> <th style="font-size: x-small;">Fecha de Ensayo</th> <th style="font-size: x-small;">Edad (Dias)</th> <th style="font-size: x-small;">Area (cm²)</th> <th style="font-size: x-small;">Carga Total (kg)</th> <th style="font-size: x-small;">Esfuerzo (Kg/cm²)</th> <th style="font-size: x-small;">Esfuerzo Promedio (Kg/cm²)</th> <th style="font-size: x-small;">Esfuerzo Promedio (%)</th> <th style="font-size: x-small;">Resistencia Requerida (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DISEÑO P-03</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">N.A</td> <td style="text-align: center;">280</td> <td style="text-align: center;">30/10/2019</td> <td style="text-align: center;">27/11/2019</td> <td style="text-align: center;">28</td> <td style="text-align: center;">179</td> <td style="text-align: center;">63102</td> <td style="text-align: center;">353</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">352</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">126%</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">90%</td> </tr> <tr> <td>DISEÑO P-03</td> <td style="text-align: center;">280</td> <td style="text-align: center;">30/10/2019</td> <td style="text-align: center;">27/11/2019</td> <td style="text-align: center;">28</td> <td style="text-align: center;">179</td> <td style="text-align: center;">62840</td> <td style="text-align: center;">351</td> </tr> <tr> <td>DISEÑO P-03</td> <td style="text-align: center;">280</td> <td style="text-align: center;">30/10/2019</td> <td style="text-align: center;">27/11/2019</td> <td style="text-align: center;">28</td> <td style="text-align: center;">179</td> <td style="text-align: center;">63341</td> <td style="text-align: center;">354</td> </tr> </tbody> </table>	Codigo/Gula Remision	Elemento	Resistencia f _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Area (cm ²)	Carga Total (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Esfuerzo Promedio (Kg/cm ²)	Esfuerzo Promedio (%)	Resistencia Requerida (%)	DISEÑO P-03	N.A	280	30/10/2019	27/11/2019	28	179	63102	353	352	126%	90%	DISEÑO P-03	280	30/10/2019	27/11/2019	28	179	62840	351	DISEÑO P-03	280	30/10/2019	27/11/2019	28	179	63341	354		
Codigo/Gula Remision	Elemento	Resistencia f _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Area (cm ²)	Carga Total (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Esfuerzo Promedio (Kg/cm ²)	Esfuerzo Promedio (%)	Resistencia Requerida (%)																															
DISEÑO P-03	N.A	280	30/10/2019	27/11/2019	28	179	63102	353	352	126%	90%																															
DISEÑO P-03		280	30/10/2019	27/11/2019	28	179	62840	351																																		
DISEÑO P-03		280	30/10/2019	27/11/2019	28	179	63341	354																																		
PRENSA DIGITAL AUTOMATICA - VERSION 2018 Indicador WSP YOUNG Marca : FORNEY Serie : 14135 Capacidad : 11100 KN Bomba Hidraulica - Electrica Modelo : F-3100 KN-VDF/Auto Marca: Power Team FECHA DE CALIBRACION : 01 de Marzo de 2019 PROXIMA FECHA DE CALIBRACION : 01 de Marzo de 2020																																										
OBSERVACIONES:																																										
ELABORADO POR:			APROBADO POR:																																							
Firma:	 A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO		Firma:	 A&A TERRA LAB S.A.C. ING JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 4 49962																																						
Nombre:			Nombre:																																							
Fecha:			Fecha:																																							
A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com																																										

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 73

Rotura de Probeta



Tabla 48

Estudio de Trafico Día Miércoles 16.10.19



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Evaluación superficial de pavimento flexible para propuesta de rehabilitación con el metodo whitetopping		
SENTIDO	Av.Central ←	O	E → Av.Central
UBICACIÓN	San Juan de Lurigancho	Lima	Lima
DIA	3		

ESTACION	KM 1+000	KM 0+000
CODIGO DE LA ESTACION	E2	E1
DIA Y FECHA		16 10 19

HORA	SENTI DO	Moto Lineal	Moto Taxi	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS	CAMION					SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL		
DIAGRA. VEHL										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
0:00-1:00	E			1																						1	
0:00-1:00	O	1		2																							3
1:00-2:00	E			1																							1
1:00-2:00	O																										0
2:00-3:00	E								1																		1
2:00-3:00	O		1		1				1																		3
3:00-4:00	E																										0
3:00-4:00	O																										0
4:00-5:00	E			2																							2
4:00-5:00	O			1																							1
5:00-6:00	E	2	1	3	1		1		3	1	1																14
5:00-6:00	O			2	6				2	2	1																14
6:00-7:00	E	4	6	11	7	1			4	7	2																42
6:00-7:00	O	2	8	19	8				2	5	3																48
7:00-8:00	E	7	11	17	14				7	8	4																69
7:00-8:00	O	5	15	34	10	1	1		7	10	4																88
8:00-9:00	E	4	10	15	9				6	6	5																55
8:00-9:00	O	5	9	31	7				4	5	5																66
9:00-10:00	E	4		11	4				5	6	5																35
9:00-10:00	O	2	4	28	4				3	4	8																53
10:00-11:00	E	1	5	9	5				5	6	3																35
10:00-11:00	O	3	2	14	6				4	5	5																39
11:00-12:00	E	3	4	7	2				3	6	6																31
11:00-12:00	O	4	5	11	5				3	4	4																36
12:00-13:00	E	2	3	5	2				3	4	4																23
12:00-13:00	O	3	4	8	11		1		4	7	5																34
13:00-14:00	E	1	4	4	3				3	5	4																24
13:00-14:00	O	2	3	7	3	1			5	4	6																31
14:00-15:00	E	1	2	4	2				4	4	3																20
14:00-15:00	O	4	3	6	4				5	3	5																30
15:00-16:00	E	1	2	4	3				3	4	3																22
15:00-16:00	O	3	3	5	4				4	5	2																26
16:00-17:00	E	2	1	7	3				3	3	4																23
16:00-17:00	O	4	4	9	4	1			6	5	7																40
17:00-18:00	E	2	2	14	5				4	3	5																35
17:00-18:00	O	7	2	9	7				6	5	6																42
18:00-19:00	E	5	3	24	7		2		4	4	2																51
18:00-19:00	O	6	1	16	14				8	6	3																54
19:00-20:00	E	2	2	26	8		1		4	2	2																47
19:00-20:00	O	7	1	8	9				1	4	4																34
20:00-21:00	E	2		22	6				4	2	2																39
20:00-21:00	O	5	2	11	8				3	3	4																36
21:00-22:00	E	4	1	18	4				5	2	2																36
21:00-22:00	O	6	2	9	1				3	4	3																28
22:00-23:00	E	1		7	1				1	2	1																13
22:00-23:00	O	2		11					1	2	2																19
23:00-24:00	E			3	2		1				1																7
23:00-24:00	O			1	1				1	1	1																5
TOTAL		119	128	461	187	4	7	142	160	137	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1356

Fuente. Elaboración propia 2019

Tabla 49

Estudio de Trafico Día Jueves 17.10.19



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		Evaluación superficial de pavimento flexible para propuesta de rehabilitación con el metodo whitetopping				ESTACION		KM 1+000	KM 0+000	
SENTIDO		Av.Central		← O	E →	Av.Central		E2	E1	
UBICACION		San Juan de Lurigancho		Lima	Lima	DIA Y FECHA		17	10	19
DIA		4								

HORA	SENTI DO	Moto Lineal	Moto Taxi	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL		
DIA GRA. VEH.										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
0:00-1:00	E			1																						1	
	O	1	1	2																							4
1:00-2:00	E			1																							1
	O	1		2		1																					2
2:00-3:00	E			1				1																			2
	O		2	1	1				1																		5
3:00-4:00	E						1																				1
	O																										0
4:00-5:00	E	1		2					1																		4
	O		1	2	2				1																		6
5:00-6:00	E	2	1	5	2	1		1	3	1																	16
	O	1	1	3	3		1		2	1			1														14
6:00-7:00	E	3	7	9	6			3	6	2																	36
	O	5	7	19	5			2	7	2																	47
7:00-8:00	E	7	12	14	12			6	9	4																	64
	O	6	11	33	9			5	7	3			1							1							76
8:00-9:00	E	5	8	18	8			7	5	2											1						54
	O	3	8	29	8	1		3	4	6																	62
9:00-10:00	E	4	1	11	6			6	7	5																	40
	O	3	3	17	3			2	3	6																	37
10:00-11:00	E	1	4	9	4			1	4	3																	30
	O	3	2	11	2			3	4	5																	30
11:00-12:00	E	1	3	13	6			5	5	6			1														40
	O	3	4	6	2			2	3	2																	22
12:00-13:00	E	2	2	4	3			6	6	4																	27
	O	1	4	6	2			3	4	5																	25
13:00-14:00	E	1	3	7	4			5	4	4																	28
	O	2	3	6	2			3	4	6																	26
14:00-15:00	E	1	4	3	3			2	5	3																	21
	O	4	1	2	3			5	4	4																	23
15:00-16:00	E	1	3	4	3			2	3	3																	14
	O	3	2	4	5			3	4	2																	23
16:00-17:00	E	2	1	7	5			4	4	4																	27
	O	4	3	8	3		1	5	6	5																	35
17:00-18:00	E	2	1	10	5			3	2	5																	28
	O	5	2	11	7			7	6	6																	44
18:00-19:00	E	4	3	15	7			3	3	2																	37
	O	7	2	22	14			7	7	4																	63
19:00-20:00	E	2	1	9	7			2	3	2																	26
	O	5	2	26	9			7	6	4																	59
20:00-21:00	E	2	1	12	5			5	1	2																	28
	O	6	1	24	8			3	4	3																	49
21:00-22:00	E	3	3	12	4			4	2	1																	29
	O	4	1	16	2			2	4	2																	31
22:00-23:00	E		1	9	1			2	1	2																	16
	O	2		9	1			1	2	2																	17
23:00-24:00	E			4	1																						5
	O			2				1	2	1																	6
TOTAL	O	113	117	438	182	3	3	136	160	124	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1281	

Fuente. Elaboración propia 2019

Tabla 51

Estudio de Trafico Día Sábado 19.10.19



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		Evaluación superficial de pavimento flexible para propuesta de rehabilitación con el metodo whitetopping				ESTACION		KM 1+000	KM 0+000
SENTIDO		Av.Central ← O		E → Av.Central		CODIGO DE LA ESTACION		E2	E1
UBICACIÓN		San Juan de Lurigancho Lima		Lima		DIA Y FECHA		19	10
DIA		6							19

HORA	SENTI DO	Moto Lineal	Moto Taxi	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL					
						PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3		3T2	>=3T3			
0:00-1:00	E				1				1	1																3		
0:00-1:00	O				2				1																		3	
1:00-2:00	E																										0	
1:00-2:00	O	1																									3	
2:00-3:00	E																										0	
2:00-3:00	O				2																						2	
3:00-4:00	E								1																		1	
3:00-4:00	O																										1	
4:00-5:00	E								1																		1	
4:00-5:00	O				2					2																	4	
5:00-6:00	E	1	2		1	2		1	2	1	2																12	
5:00-6:00	O				5	3	1		1	2	1																14	
6:00-7:00	E	2	2		5	3			3	3	1																19	
6:00-7:00	O	1	5		8	4			3	4	3																28	
7:00-8:00	E	3	6		18	10	1		4	5	2																49	
7:00-8:00	O	4	4		13	12	1		6	6	3																50	
8:00-9:00	E	2	5		12	10			3	3																	38	
8:00-9:00	O	2	2		18	18		1	2	5	4																52	
9:00-10:00	E	1	4		6	5			5	5	2																28	
9:00-10:00	O	1	3		11	11			2	3	4																35	
10:00-11:00	E	1	2		5	5			4	3	3																23	
10:00-11:00	O				8	8			3	1	3																23	
11:00-12:00	E	1	1		5	5			2	4	3																21	
11:00-12:00	O	2	2		5	8			3	6	5																29	
12:00-13:00	E	2	2		4	4			4	3	3																22	
12:00-13:00	O	1	3		6	8			4	2	2																26	
13:00-14:00	E		1		5	4			3	4	5																22	
13:00-14:00	O	1			4	3	1		2	4	2																17	
14:00-15:00	E	2	3		6	5			5	3	4																28	
14:00-15:00	O		2		3	6			3	2	2																19	
15:00-16:00	E	1	2		2	2			4	5	6																22	
15:00-16:00	O	1			4	4			2	4	5																20	
16:00-17:00	E	1	1		5	4			5	6	4																26	
16:00-17:00	O		1		6	3			4	5	3																22	
17:00-18:00	E	2			9	8			6	7	5																37	
17:00-18:00	O				8	9			5	6	6																34	
18:00-19:00	E	3	1		11	14			8	5	5																47	
18:00-19:00	O	1	1		12	10			4	2	2																32	
19:00-20:00	E	1	2		14	4			5	6	1																33	
19:00-20:00	O		2		13	7			5	5	2																34	
20:00-21:00	E	1	3		18	6	1		6	4	1																40	
20:00-21:00	O		1		11	4			4	3	3																26	
21:00-22:00	E				17	9			5	5	2																38	
21:00-22:00	O		1		8	5			6	4	2																26	
22:00-23:00	E	1	2		10	1			5	5	1																25	
22:00-23:00	O		1		8	2			4	3	2																20	
23:00-24:00	E				5	1			2	1	1																9	
23:00-24:00	O				6	1			1	1																		9
TOTAL		38	67	321	231	3	4	148	149	109	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1073	

Fuente. Elaboración propia 2019

Tabla 52

Estudio de Trafico Día Domingo 20.10.19



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		Evaluación superficial de pavimento flexible para propuesta de rehabilitación con el metodo whitetopping				ESTACION		KM 1+000	KM 0+000
SENTIDO		Av.Central				CODIGO DE LA ESTACION		E2	E1
UBICACION		San Juan de Lurigancho Lima Lima				DIA Y FECHA		20	10
DIA		7							19

HORA	SENTIDO	CAMIONETAS										BUS				SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL		
		Moto Lineal	Moto Taxi	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
0:00-1:00	E			2	2																						6
	O			1	1																						2
1:00-2:00	E			3	1																						5
	O			2		1																					3
2:00-3:00	E			1																							1
	O			2	1			1																			4
3:00-4:00	E		1																								2
	O			1																							1
4:00-5:00	E			1																							0
	O			1					1																		2
5:00-6:00	E	1		5	3				1	1																	11
	O		1	4	1				2	1																	9
6:00-7:00	E	1	2	4	3				2	2	1																15
	O	1	1	8	5				3	3	1																22
7:00-8:00	E	2	3	11	6				2	4	3																31
	O	1	2	14	7				2	4	3																33
8:00-9:00	E	2	3	7	11				3	2	2																30
	O			9	9				1	3	1																23
9:00-10:00	E	2	1	4	4				4	2	2																19
	O	2	2	8	8				2	1	3																26
10:00-11:00	E	3	3	3	6				3	2	4																21
	O	1	1	4	4				2	2	2																15
11:00-12:00	E	2	2	6	3				3	2	3																21
	O	1	1	4	6	1			4	4	4																24
12:00-13:00	E	1	3	5	8				2	2	2																22
	O	1	1	3	5				1	1	2																15
13:00-14:00	E	1	1	4	3				2	3	4																17
	O			2	2				3	3	3																13
14:00-15:00	E	3	1	5	4				3	3	2																21
	O		3	1	4				2	1	3																14
15:00-16:00	E	1	1	8	7				3	3	4																27
	O	2	2	3	3				2	2	2																14
16:00-17:00	E	2	1	6	4				4	4	4																25
	O	1	1	6	5				5	3	2																22
17:00-18:00	E	1	11	7	7				3	5	3																30
	O	1	5	6	4				4	3	3																22
18:00-19:00	E	1	19	8	4				4	4	4																40
	O	2	8	7	7				2	2	2																23
19:00-20:00	E		18	4	3				3	3	1																29
	O		7	6	4				4	2	1																22
20:00-21:00	E	1	14	4	2				2	3	1																25
	O		8	2	4				4	1	2																18
21:00-22:00	E		11	5	4				4	4	2																26
	O		5	3	2				2	2	1																13
22:00-23:00	E	1	6	1	1				1	3	2																14
	O		4	2	2				2	2	1																11
23:00-24:00	E		2	1	1				1																		4
	O		1	1	1				1																		2
TOTAL			30	37	266	184	1	1	103	90	81	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	795

Fuente. Elaboración propia 2019

Anexo 8 Memoria de cálculo Estudio de Transito

Tabla 53

Estudio de Trafico

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Moto Lineal	109	109	119	113	84	38	30
Mototaxis	120	120	128	117	107	67	37
Automóvil	437	435	461	438	432	321	266
Station Wagon	173	175	187	182	290	231	184
Pick Up	4	3	4	3	4	3	1
Panel	7	6	7	3	2	4	1
Rural Combi	138	141	142	136	144	148	103
Micro	143	144	160	160	138	149	90
Bus 2E	98	116	137	124	108	109	81
Camión 2E (C2)	6	7	11	3	6	3	2
Semi Trayler (3S2)	1	0	0	1	0	0	0
Semi Trayler >= 3S3	2	0	0	1	0	0	0
Trayler 2T2	1	0	0	0	0	0	0
TOTAL	1239	1256	1356	1281	1315	1073	795

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Seguidamente se determinará el índice medio anual (IMDa).

Conocer el índice medio semanal (IMDs)

Factores de Corrección

Tabla 54

factores de corrección vehículos ligeros y pesados

F.C.E. Vehículos ligeros	1.0244
F.C.E. Vehículos pesados:	0.9717

Fuente: Elaboración propia 2019.

A continuación, conoceremos los factores de corrección promedio; como referencia se usará la progresiva (ver figura 74 y 75- anexo 9). Factores de corrección (obtenidos de peajes de la zona)

Tabla 55

IMDsY IMDa Según Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	Total Semana	IMDs	F.C	IMDa
Moto Lineal	602	86	1.0244	88.10
Mototaxis	696	99.4285714	1.0244	101.85
Automovil	2790	398.571429	1.0244	408.30
Station Wagon	1422	203.142857	1.0244	208.10
Pick Up	22	3.14285714	1.0244	3.22
Panel	30	4.28571429	1.0244	4.39
Rural Combi	952	136	1.0244	139.32
Micro	984	140.571429	1.0244	144.00
Bus 2E	773	110.428571	0.9717	107.30
Camión 2E (C2)	38	5.42857143	0.9717	5.27
Semi Trayler (3S2)	2	0.28571429	0.9717	0.28
Semi Trayler >= 3S3	3	0.42857143	0.9717	0.42
Trayler 2T2	1	0.14285714	0.9717	0.13881429
TOTAL	8315	1187.85714		1210.69001

Tabla 56*Relación de Cargas por Ejes en Vehículos Pesados*

	Eje Delantero	Conjunto de Ejes Posteriores			
		1	2	3	
Bus Grande	1.27	1.37			2.63
2E	1.27	3.24			4.50
3E	1.27	2.02			3.28
4E	1.27	1.51			2.77
2S1 /2S2	1.27	3.24	2.02		6.52
2S3	1.27	3.24	1.71		6.21
3S1 /3S2	1.27	2.02	2.02		5.30
>3S3	1.27	2.02	1.71		4.99
2T2	1.27	3.24	3.24	3.24	10.98
2T3	1.27	3.24	3.24	2.02	9.76
3T2	1.27	2.02	3.24	3.24	9.76
>3T3	1.27	2.02	3.24	2.02	8.54

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Proyección de tránsito

Es tránsito proyectado: En una etapa de diseño de 20 años se calculará una cantidad por tipo de vehículos, esto mediante datos estadísticos recopilados como tasa anual de crecimiento poblacional para lo que vehículos ligeros y producto bruto interno en vehículos pesados.

$$T_n = T_o (1 + r)^{(n-1)}$$

Donde:

- T_n = proyección de tránsito al año en vehículo por día.
- T_o = Tránsito actual (año base) en vehículo por día.
- N = año futuro de proyección.
- r = tasa anual de crecimiento de tránsito.

Tasa de Crecimiento en la región de % (LIMA)

Siendo “r” la tasa de crecimiento poblacional en el cual el valor para el año 2017 es de 1.20% (ver figura 76- anexo 9) descrito en la “Tabla 57” por otro lado tendremos que la tasa de crecimiento bruto anual representado por PBI para el año 2017 fue de 5.10 % (ver figura 77 anexo 9)

Tabla 57

Demanda Proyectada IMDa

Tipo de Vehículo	IMDa	Distribución (%)
Automóvil	810.31	50.67
Camioneta	193.15	12.08
C.R.	249.71	15.61
Micro	189.30	11.84
Bus Grande	141.06	8.82
Camión 2E	13.57	0.85
Camión 3E		
Camión 4E		
Semi Trayler 2S1 /2S2		
Semi Trayler 2S3		
Semi Trayler 3S1 /3S2	0.71	0.04
Semi Trayler >3S3	1.07	0.07
Trayler 2T2	0.36	0.02
Trayler 2T3		
Trayler 3T2		
Trayler >3T3		
IMD	1599	100.00

Fuente: Elaboración propia 2019.

Interpretación:

En la tabla mostrada veremos que según la demanda proyectada que de un transcurso de 20 años según el manual de carreteras veremos el IMD que resulta ser 1599 vehículos por día del cual podemos sacar un porcentaje de 9% en vehículos pesados y un 91% en vehículos ligeros.

Factor de crecimiento acumulado

Según Manual de Carreteras 2013C nos dice que pertenece al porcentaje de aumento de vehículos ligeros o pesados según la clasificación.

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Tabla 58

Factor de Crecimiento Acumulado

Clasificación de vehículos	Factor de crecimiento acumulado
fca. Livianos	22.45
fca. pesados	33.41

Fuente: Elaboración propia 2019.

Se determinó en la “Tabla 58” de factor de crecimiento la clasificación de vehículos insertando a la ecuación en la cual nos resultó Fca en vehículos livianos 22.45 y en vehículos pesados un Fca de 33.41. Esto nos ayudara a deducir el cálculo de ESALo de numero de ejes equivalentes en este utilizaremos el factor de vehículos pesados ya que este genera mayor carga a lo largo de la estructura de pavimento.

$$EEdía-carril = IMDPI * FD * FC * FVPI * FPI$$

Dónde:

- $IMDpi$ = Índice Medio Diario Proyectado Según el Tipo de Vehículo.
- $Fd = 1$ Factor Direccional para dos sentidos con un carril por sentido (Ver Figura 78 – Anexo 9).

- $F_c = 1.00$ Factor Carril de Diseño para dos sentidos con un carril por sentido (Ver Figura 78 – Anexo 9).
- F_{vpi} = Factor de Vehículo según sus Ejes Equivalentes ($F_{pi} = 1.12$ Factor de Presión de Neumáticos, según EG-2013).

Tabla 59

Ejes Equivalentes Día – Carril

Tipo de Vehículo	EE día-carril	Distribución (%)
Bus Grande	186	83.34
Camión 2E	31	13.73
Camión 3E	0	0.00
Camión 4E	0	0.00
Semi Trayler 2S1 /2S2	0	0.00
Semi Trayler 2S3	0	0.00
Semi Trayler 3S1 /3S2	2	0.85
Semi Trayler >3S3	3	1.20
Trayler 2T2	2	0.88
Trayler 2T3	0	0.00
Trayler 3T2	0	0.00
Trayler >3T3	0	0.00
IMD	223	100.00

Fuente: Elaboración propia 2019.

Interpretación:

Se determinó las cantidades de ejes equivalentes en cada tipo de vehículo pesado cuyo sumatorio total nos da un total de 223 ejes equivalentes por diario, en el diseño no se contempló a los vehículos ligeros dado que estos no representan una carga considerable de la pavimentación.

Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8,2 tn:

Por medio de la presente fórmula se accedió en Número de repeticiones de Ejes Equivalentes o ESAL en el curso de un año

$$\text{Nrep de EE8.2tn} = \sum[(\text{EE día-carril} * \text{Fca} * 365)]$$

Dónde:

- Nrep de EE8.2tn: Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes o ESAL.
- EE (día-carril): Ejes equivalentes día Carril.
- Fca.: Factor de crecimiento acumulado de vehículos pesados.

Remplazando:

$$\text{Ejes Equivalentes día – carril} = 223 \times 12.64 \times 365$$

$$\text{Ejes Equivalentes día – carril} = 1027086 \text{ EE}$$

Anexo 9 Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2014

Tabla 60

Ejes Equivalentes Pesados

Tipo de eje	Equivalente (EE8.2 TN)
Eje Simple de ruedas simples (EES1)	$EES1 = [P / 6.6]^{A4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EES2)	$EES2 = [P / 8.2]^{A4.1}$
Eje Tándem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETA1)	$EETA1 = [P / 13.3]^{A4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EETA2)	$EETA2 = [P / 15.1]^{A4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETR1)	$EETR1 = [P/16.16]^{A3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EETR2)	$EETR2 = [P / 17.5]^{A4.0}$

Fuente: Elaboración propia 2019.

Tabla 61*Categoría Tipo de Trafico*

Categoría	Rango de tráfico pesado expresado en ee		Tipo de tráfico expresado en ee
Bajo volumen de tránsito de 150.001 a 1'000,000 ee	De 150001	A 300000	TP1
	De 300001	A 500000	TP2
	De 500001	A 750000	TP3
	De 750001	A 1000000	TP4
	De 1000001	A 1500000	TP5
	De 1500001	A 3000000	TP6
	De 3000001	A 5000000	TP7
Caminos que tienen un tráfico comprendido entre 1'000,000 y 30'000,000 ee	De 5000001	A 7500000	TP8
	De 7500001	A 10000000	TP9
	De 10000001	A 12500000	TP10
	De 12500001	A 15000000	TP11
	De 15000001	A 20000000	TP12
	De 20000001	A 25000000	TP13
	De 25000001	A 30000000	TP14

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2014.

Tabla 62*Periodo de Diseño*

Clasificación de la vía	Periodo de Análisis
Urbana de alto volumen de tráfico	30-50
Rural de alto volumen de tráfico	20-50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15-25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10-20

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2014.

Tabla 63*Valores de Desviación Estándar*

Condición de diseño	Desviación Estándar	
	pav. rígido	pav. flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.30	0.40
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.40	0.50

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2014.

Tabla 64*Factor de Confiabilidad R*

Tipos de caminos	Trafico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de confiabilidad (r)	Desviación Estándar Normal (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tp0	100,000	150,000	65%	-0.385
	Tp1	150,001	300,000	70%	-0.524
	Tp2	300,001	500,000	75%	-0.674
	Tp3	500,001	750,000	80%	-0.842
	Tp4	750,001	1,000,000	80%	-0.842
	Tp5	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	Tp6	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	Tp7	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
Resto de Caminos	Tp8	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	Tp9	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	Tp10	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	Tp11	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	Tp12	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	Tp13	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	Tp14	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	Tp15	>30'000,000		95%	-1.645

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2014.

Tabla 65*Valores de Serviciabilidad Inicial y Final*

Tipo de Caminos	Tráfico	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		Índice de Serviciabilidad INICIAL (PI)	Índice de Serviciabilidad Final o Terminal (Pt)	Diferencial de Serviciabilidad (APSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tp1	150.001	300,000	4.10	2.00	2.10
	Tp2					
		300.001	500.000	4.10	2.00	2.10
	Tp3	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	Tp4	750 001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
	Tp5	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	Tp6	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	Tp7	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	Tp8	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
Resto de Caminos	Tp9	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	Tp10	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	Tp11	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	Tp12	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	Tp13	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	Tp14	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	Tp15	>30'000,000		4.50	3.00	1.50

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2014.

Tabla 66*Valores Sugeridos de Resistencia del Concreto conforme el Rango de Trafico*

Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE	Resistencia mínima a la Flexo Tracción del Concreto (MR)	Resistencia Mínima Equivalente a la Compresión del Concreto (F'c)
< 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE <= 15'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
> 15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos, 2014.

Tabla 67*Variables de Coeficiente de Transmisión de Carga J*

TIPO DE BERMA	J			
	Granular o Asfáltica		Concreto Hidráulico	
VALORES J	SI(con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
	3.2	3.8-4.4	2.8	3.8

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos, 2014.

Tabla 68*Coeficiente de Drenaje de las Capas Granulares Cd*

Calidad de drenaje	% Del Tiempo en que el Pavimento está expuesto a Niveles de Humedad próximos a la Saturación			
	<1%	1 a 5%	5 a 25%	>25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy Pobre	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2014

Figura 74

Factores de Corrección Promedio para Vehículos Ligeros

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
P043	Nazca	0.998482	0.998412	1.029348	1.054318	1.106427	1.123463	0.924936	0.902271	1.026323	1.026347	1.095325	0.856682
P044	Pachangui	0.951242	0.972868	1.068221	1.033149	1.067478	1.103952	0.890865	0.949558	1.131137	1.130123	1.126137	0.839516
P045	Pacra	1.11054	1.116333	1.032097	0.874611	1.1261	1.055529	0.916323	0.995696	1.066166	1.025252	1.005852	0.966826
P046	Paiza	0.88862	0.846215	0.955639	1.036748	1.152649	1.14822	1.35073	1.06184	1.028845	1.105145	1.089163	0.791592
P047	PampaCuz	1.049377	0.941841	1.121317	1.130321	1.165483	1.20332	0.967152	0.740558	1.051413	1.022372	1.039633	0.914594
P048	PampaGal	1.049443	1.115322	1.169206	1.141811	0.953547	1.044147	0.968588	0.820661	1.029797	1.005544	1.030903	0.927163
P049	Patahuasi	1.154511	0.945468	1.166618	1.091643	1.126276	1.126704	0.924874	0.767332	0.989006	0.952423	1.00626	0.952658
P050	Pedro Ruiz	0.993233	1.029596	1.080265	1.20941	1.101453	1.037956	0.924837	0.913536	0.982335	1.028582	1.004107	0.957289
P051	Piura Sular	0.920508	0.918587	1.012812	1.057426	1.079278	1.051401	0.996521	0.994501	1.034053	1.082971	1.066464	0.939187
P052	Pomalca	0.769321	0.745243	0.782892	0.831381	0.796013	1.044466	1.733785	0.974948	0.991258	1.01734	1.051915	0.958837
P054	Pozo Redo	0.918518	0.883502	0.985741	1.057258	1.050785	1.191273	1.045164	1.000733	1.103416	1.048364	1.036116	0.848653
P055	Pucará	0.929663	0.968912	1.081974	1.106895	1.116226	1.06081	0.923353	0.905683	1.036513	1.071227	1.030331	0.937501
P056	Punta Peró	1.016504	0.741978	1.141825	1.23129	1.206355	1.190819	0.896978	0.597777	1.158515	1.107127	1.283573	1.123681
P057	Quitilla	1.054913	1.085522	1.054876	0.922164	1.007071	1.060803	0.857949	0.958452	1.045872	1.058378	1.023853	0.930233
P058	Ramiro Pita	0.993362	0.996265	1.079429	1.029051	1.032358	1.019612	0.965779	0.94797	1.0244	0.996099	1.016527	0.965203
P059	Rumichaca	1.131437	1.023745	0.995051	0.826767	1.196725	1.163175	0.864668	0.951512	1.12439	1.023613	1.08611	1.047318
P060	Santa Lucía	1.285383	0.949592	1.25314	1.23995	1.301753	1.048459	1.039066	0.840069	1.165845	1.130071	1.155767	0.847905
P065	Scoos	1.238747	1.059142	0.959469	0.877132	1.075259	1.084191	0.972343	0.965082	1.03334	0.996468	1.008091	0.957587
P066	Tambo Gra	0.883966	0.939828	1.044892	1.119472	1.138508	1.062891	1.039851	1.062228	1.074473	0.953255	0.961313	0.829641
P067	Tomasiti	1.040521	1.044316	1.084451	1.073745	1.064572	1.071234	1.333246	0.957208	0.855623	1.033469	1.028658	0.844004
P068	Tunan	1.010867	1.080881	1.108091	0.966025	1.086567	1.037544	0.817707	0.878406	0.969556	0.927743	1.001607	0.880768
P071	Vesique	0.814895	0.841455	0.959883	1.06878	1.118806	1.523528	1.020828	1.066687	1.146105	1.100048	1.098971	0.875939
P072	Virú	0.944645	0.927037	0.958822	1.021412	1.100525	1.062779	0.964774	1.053462	1.140958	1.072133	1.092897	0.861516
P073	Yauca	0.920191	0.837639	1.027747	1.055378	1.123232	1.080176	1.007029	1.015024	1.119397	1.099244	1.177167	0.866008
P074	Zarumilla	1.055796	0.985743	1.057975	1.062092	1.208126	1.037788	0.997303	0.955574	0.9764	0.987004	1.011604	1.555471

Fuente. Unidad de peaje PVN

Figura 75

Factores de Corrección Promedio para Vehículos Pesados

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
P051	Piura Sullana	0.971903	0.945597	1.017677	1.050156	1.041436	0.968699	0.991567	1.009043	1.029725	1.076486	1.04789	0.961221
P052	Pomalca	1.028683	0.984591	0.915422	0.911462	0.875079	0.853631	1.121294	1.174519	1.012305	0.999812	1.066298	1.056931
P055	Pucará	1.067441	1.057963	1.116125	1.051319	1.066838	1.004507	0.95136	0.946114	0.972668	1.00332	0.970048	0.969383
P056	Punta Peró	1.123175	0.974032	1.114108	1.100241	1.054507	1.150003	0.912521	0.824569	0.999368	0.996389	1.006562	1.009794
P057	Quitilla	1.09462	1.028799	0.994728	0.898368	0.932131	0.98086	0.95974	1.010022	1.000000	1.041747	1.028144	1.036301
P058	Ramiro Pita	1.252422	0.939395	0.907594	1.089513	1.034067	0.973969	1.029707	0.93323	0.971774	0.907960	0.957863	1.056481
P059	Rumichaca	1.162753	1.022717	1.033297	0.941196	0.983642	0.934389	0.918484	0.94772	1.194067	0.990122	1.044174	1.05234
P060	Santa Lucía	1.089248	1.031527	1.091317	1.059522	1.103895	0.987479	1.049051	0.929008	0.9883	0.979609	0.951238	0.898871
P061	Saylla	1.033134	1.002256	1.048227	1.197009	1.087123	1.089066	1.02691	0.967106	0.969674	0.99665	0.995322	0.913696
P062	Serpentín de F	0.964569	1.000589	1.044372	1.053622	1.046078	1.026596	1.012132	1.01137	1.030776	0.984974	0.975319	0.911831
P063	Sicuyani	1.062581	0.970722	1.036539	1.034068	1.039194	1.279381	1.026615	0.894581	1.453616	0.980164	0.945778	0.906295
P065	Scoos	1.1464	1.017095	1.019966	0.938151	0.980499	0.950679	0.9817	0.975897	1.036117	1.011057	1.063374	1.020175
P066	Tambo Grande	0.679286	0.79392	1.111716	1.396768	1.248861	1.105966	1.195294	1.229049	1.25441	1.099327	1.005589	0.729283
P067	Tomasiti	1.028449	0.994837	1.008505	1.027927	1.032992	1.091474	1.378336	0.98149	0.928631	1.009755	1.004334	0.87817
P068	Tunan	0.931964	1.004743	1.110132	1.079596	1.030331	0.962541	0.954718	0.958826	0.934054	0.903803	0.92444	0.848275
P069	Variante de P.	1.04765	1.297994	1.613231	1.442094	1.176629	1.02673	0.965036	0.980111	1.022116	0.857909	0.931199	0.984099
P070	Variante de U	0.991809	0.957938	1.049206	1.109913	1.13632	0.982797	1.096102	1.041322	1.076587	1.029323	1.035436	0.976793
P071	Vesique	0.935843	0.938301	0.989097	1.093545	1.098104	1.454017	1.045292	1.008173	1.060021	1.020668	0.968231	0.906764
P072	Virú	0.969511	0.947022	1.001504	1.074519	1.096369	1.012382	1.042734	1.00621	6.949509	0.999724	0.968837	0.906233
P073	Yauca	1.028696	0.991589	1.031375	1.028534	1.081314	1.006534	1.048597	0.993168	1.040947	1.009754	0.956653	0.892818
P074	Zarumilla	0.951593	0.871844	0.96171	0.9777	1.136445	0.959047	0.988594	1.046416	1.012343	1.033088	1.156008	1.75495

Fuente. Unidad de peaje PVN

Figura 76

Tasa de Crecimiento Anual de la Población por Departamento del Perú

Cuadro 07
PERÚ: TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN
DEPARTAMENTO, 1940 - 2017
(Porcentaje)

Departamento	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Total	2,2	2,9	2,5	2,2	1,5	0,7
Amazonas	2,9	4,6	3,0	2,4	0,8	0,1
Áncash	1,5	2,0	1,4	1,2	0,8	0,2
Apurímac	0,5	0,6	0,5	1,4	0,4	0,0
Arequipa	1,9	2,9	3,2	2,2	1,6	1,8
Ayacucho	0,6	1,0	1,1	-0,2	1,5	0,1
Cajamarca	2,0	1,9	1,2	1,7	0,7	-0,3
Prov. Const. del Callao	4,6	3,8	3,6	3,1	2,2	1,2
Cusco	1,1	1,4	1,7	1,8	0,9	0,3
Huancavelica	1,0	0,8	0,5	0,9	1,2	-2,7
Huánuco	1,6	2,1	1,6	2,7	1,1	-0,6
Ica	2,9	3,1	2,2	2,2	1,6	1,8
Junín	2,1	2,7	2,2	1,6	1,2	0,2
La Libertad	2,0	2,8	2,5	2,2	1,7	1,0
Lambayeque	2,8	3,8	3,0	2,6	1,3	0,7
Lima	4,4	5,0	3,5	2,5	2,0	1,2
Loreto	2,8	2,9	2,8	3,0	1,8	-0,1
Madre de Dios	5,4	3,3	4,9	6,1	3,5	2,6
Moquegua	2,0	3,4	3,5	2,0	1,6	0,8
Pasco	2,0	2,3	2,0	0,5	1,5	-1,0
Piura	2,4	2,3	3,1	1,8	1,3	1,0
Puno	1,1	1,1	1,5	1,6	1,1	-0,8
San Martín	2,6	3,0	4,0	4,7	2,0	1,1
Tacna	2,9	3,4	4,5	3,6	2,0	1,3
Tumbes	3,7	2,9	3,4	3,4	1,8	1,2
Ucayali	6,8	5,9	3,4	5,6	2,2	1,4
Provincia de Lima 1/	5,2	5,7	3,7	2,7	2,0	1,2
Región Lima 2/	2,0	1,9	1,9	1,3	1,5	0,8

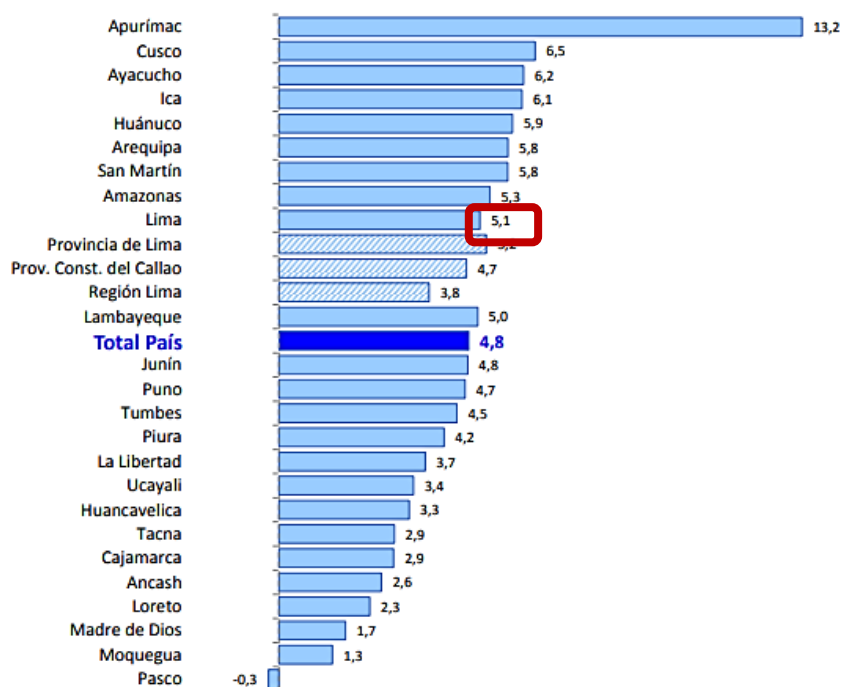
1/ Comprende los 43 distritos de la provincia de Lima.
2/ Comprende las provincias de Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochiri, Huzara, Oyón y Yauyos.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda.

Fuente. Instituto Nacional de Estadística e Informática

Figura 77

Tasa de Crecimiento Anual del Producto Bruto Interno por Región del Perú.

PRODUCTO BRUTO INTERNO, SEGÚN DEPARTAMENTO: 2007 - 2018
(Tasa de crecimiento promedio^{1/} anual)



Fuente. Instituto Nacional de Estadística e Informática

Figura 78

Factor de Distribución Direccional y de Carril para Determinar el tránsito en el Carril de Diseño.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente. Manual de Carreteras: “Suelos, geología, geotécnica y pavimentos

Anexo 10 Costos y presupuestos

Figura 79

Precio Unitario de Fresada Carpeta Asfáltica Existente en Mal Estado

Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	0201001 EVALUACION SUPERFICIAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE PLANTEANDO UNA PROPUESTA DE REHABILITACION POR EL METODO DE WHITETOPPING EN LA AV. CENTRAL SJL 2019						Fecha presupuesto	26/11/2019
Subpresupuesto	001 MANTENIMIENTO PERIODICO DE PAVIMENTO FLEXIBLE							
Partida	02.01 FRESADO DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE EN MAL ESTADO							
Rendimiento	m ² /DIA	MO. 160.0000	EQ. 160.0000			Costo unitario directo por : m ²	8.02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0500	18.24	0.91		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.1500	13.74	2.06		
							2.97	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.0400	2.97			
0301120005	MAQUINARIA PARA FRESADO SOBRE ASFALTO	hm	1.5000	0.0750	67.30	5.05		
							5.05	

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 80

Base Granular para Bacheo en Pistas

Partida	03.02 BASE GRANULAR PARA BACHEO EN PISTAS e=0.15mts							
Rendimiento	m ² /DIA	MO. 430.0000	EQ. 430.0000			Costo unitario directo por : m ²	14.27	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	21.89	0.04		
0101010004	APATAZ	hh	1.0000	0.0186	15.28	0.28		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0558	13.74	0.77		
							1.09	
Materiales								
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m ³		0.1640	36.00	5.90		
							5.90	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.1600	1.09			
03011900020001	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-15	hm	1.0000	0.0186	96.00	1.79		
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0186	165.00	3.07		
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	1.0000	0.0186	130.00	2.42		
							7.28	

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 81

Precio Unitario de Imprimación

Partida	03.03		IMPRIMACION					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,600.0000	EQ. 1,600.0000	Costo unitario directo por : m2			6.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	5.0000	0.0250	21.89	0.55		
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.0200	18.24	0.36		
0101010004	APATAZ	hh	10.0000	0.0500	15.28	0.76		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0050	13.74	0.07		
							1.74	
Materiales								
02221600010024	SELLADOR ELASTOMERICO PARA FISURAS	kg		0.2500	11.15	2.79		
							2.79	
Equipos								
03010000010002	SELLADOR DE FISURAS	hm	1.0000	0.0050	143.40	0.72		
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0050	71.62	0.36		
03011800010002	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	1.0000	0.0050	80.00	0.40		
03012200030005	CAMIONETA PICK UP 1ton.	hm	1.0000	0.0050	56.12	0.28		
							1.76	

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 82

Precio Unitario de Carpeta Asfáltica en Caliente de 2”

Partida	03.04		CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 850.0000	EQ. 850.0000	Costo unitario directo por : m2			29.95	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0094	21.89	0.21		
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0188	18.24	0.34		
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.0753	13.74	1.03		
							1.58	
Materiales								
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0600	361.60	21.70		
							21.70	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.0400	1.58			
03011000050001	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	1.5000	0.0141	170.00	2.40		
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	1.5000	0.0141	157.00	2.21		
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.5000	0.0141	146.00	2.06		
							6.67	

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 83*Sellado de Fisuras Severas*

Partida	03.05	SELLADO DE FISURAS MODERADAS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 1,600.0000	EQ. 1,600.0000	Costo unitario directo por : m			6.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	5.0000	0.0250	21.89	0.55		
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.0200	18.24	0.36		
0101010004	APATAZ	hh	10.0000	0.0500	15.28	0.76		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0050	13.74	0.07		
							1.74	
Materiales								
02221600010025	SELLADOR ELASTOMERICO PARA FISURAS	kg		0.2500	11.15	2.79		
							2.79	
Equipos								
03010000010002	SELLADOR DE FISURAS	hm	1.0000	0.0050	143.40	0.72		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.0400	1.74			
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0050	71.62	0.36		
03011800010002	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	1.0000	0.0050	80.00	0.40		
03012200030005	CAMIONETA PICK UP 1ton.	hm	1.0000	0.0050	56.12	0.28		
							1.76	

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 84*Precio Unitario de Pintado de Línea Continua e=0.10mts*

Partida	04.01	PINTADO DE LINEA CONTINUA e=0.10mts						
Rendimiento	m/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : m			5.24	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0889	18.24	1.62		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1778	13.74	2.44		
							4.06	
Materiales								
0240020018	PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO	gal		0.0150	45.00	0.68		
0240080022	DISOLVENTE DE PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.0248	20.00	0.50		
							1.18	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.0400	4.06			
							0.00	

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 85

Precio Unitario de Pintado de Línea Discontinua e=0.10mts

Partida		04.02		PINTADO DE LINEA DISCONTINUA e=0.10mts			
Rendimiento	m/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : m			5.24
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.0889	18.24	1.62
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.1778	13.74	2.44
4.06							
Materiales							
0240020018	PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO		gal		0.0150	45.00	0.68
0240080022	DISOLVENTE DE PINTURA PARA TRAFICO		gal		0.0248	20.00	0.50
1.18							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.0500	4.06	
0.00							

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 86

Precio Unitario de Pintado de Símbolos y Letras

Partida		04.03		PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS			
Rendimiento	m/DIA	MO. 21.0000	EQ. 21.0000	Costo unitario directo por : m			22.29
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.3810	18.24	6.95
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.7619	13.74	10.47
17.42							
Materiales							
0240020018	PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO		gal		0.0556	45.00	2.50
0240080022	DISOLVENTE DE PINTURA PARA TRAFICO		gal		0.1178	20.00	2.36
4.86							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.0400	17.42	0.01
0.01							

Fuente. Elaboración propia 2019

Figura 87

Metrado para Presupuesto de Mantenimiento de Pavimento Flexible

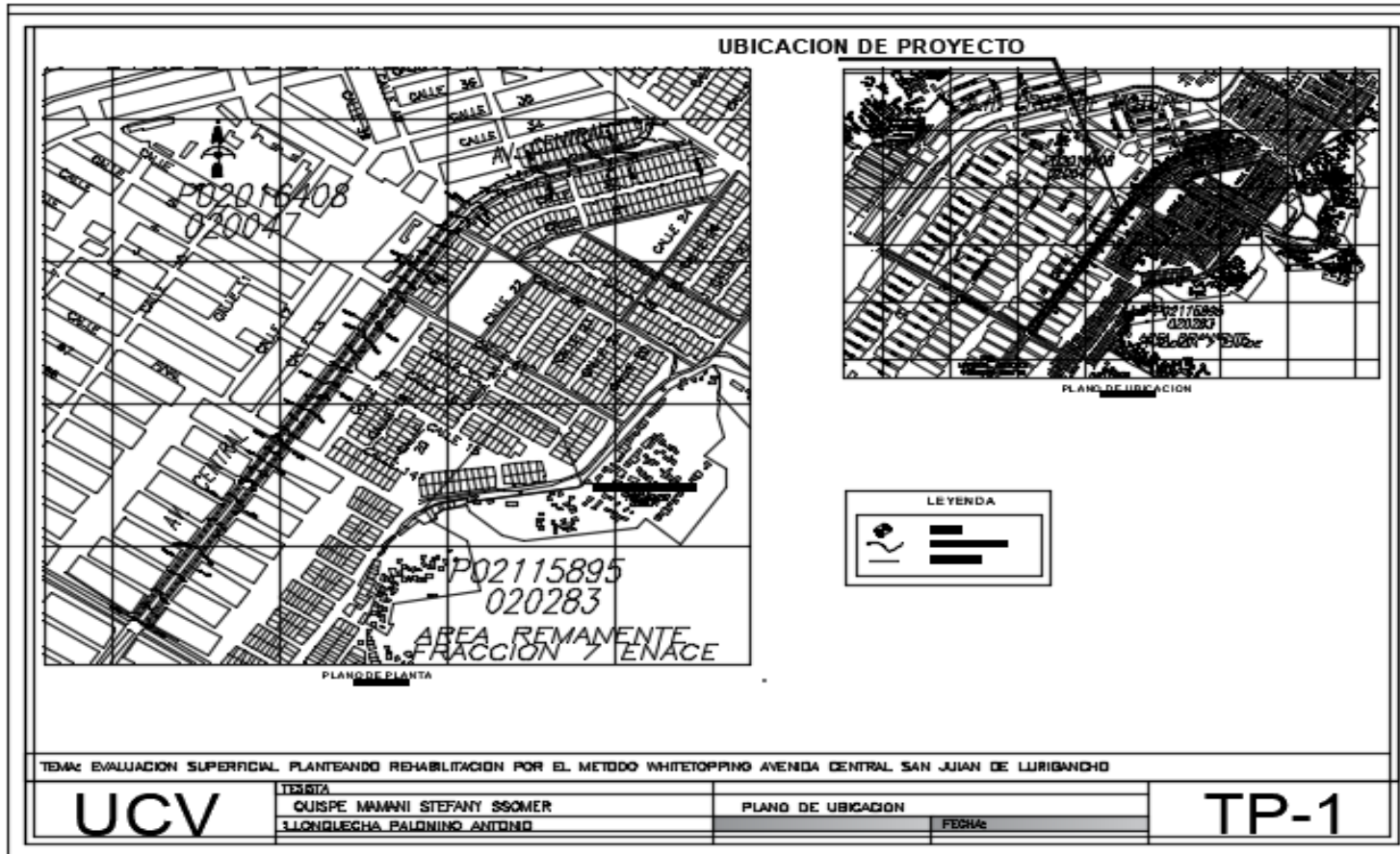
Presupuesto					
Presupuesto		EVALUACION SUPERFICIAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE PLANTEANDO UNA PROPUESTA DE REHABILITACION POR EL METODO DE WHITETOPPING EN LA AV. CENTRAL SJL 2019			
Subpresupuesto		MANTENIMIENTO PERIODICO DE PAVIMENTO FLEXIBLE			
Cliente		QUISPE MAMANI, STEFANY		Costo al 26/11/2019	
Lugar		LIMA - LIMA - SAN JUAN DELURIGANCHO			
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/
02	TRABAJOS PRELINARES			9,462.08	
02.01	FRESADO DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE EN	m2	1,179.81	8.02	9,462.08
03	PAVIMENTACION			53,088.50	
03.02	BASE GRANULAR PARA BACHEO EN PISTAS e=0.15mts	m2	834.09	14.27	11,902.46
03.03	IMPRIMACION	m2	1,179.81	6.29	7,421.00
03.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	1,089.44	29.95	32,628.73
03.05	SELLADO DE FISURAS MODERADAS	m	80.96	6.29	509.24
03.06	SELLADO DE FISURAS SEVERAS	m	74.74	8.39	627.07
04	SEÑALIZACION HORIZONTAL			12,223.23	
04.01	PINTADO DE LINEA CONTINUA e=0.10mts	m	527.30	5.24	2,763.05
04.02	PINTADO DE LINEA DISCONTINUA e=0.10mts	m	827.00	5.24	4,333.48
04.03	PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS	m	230.00	22.29	5,126.70
	Costo Directo			74,773.81	

Fuente. Elaboración propia 2019

Anexo 11 Planos topográficos de la Av. Central San Juan de Lurigancho 2019

Figura 88

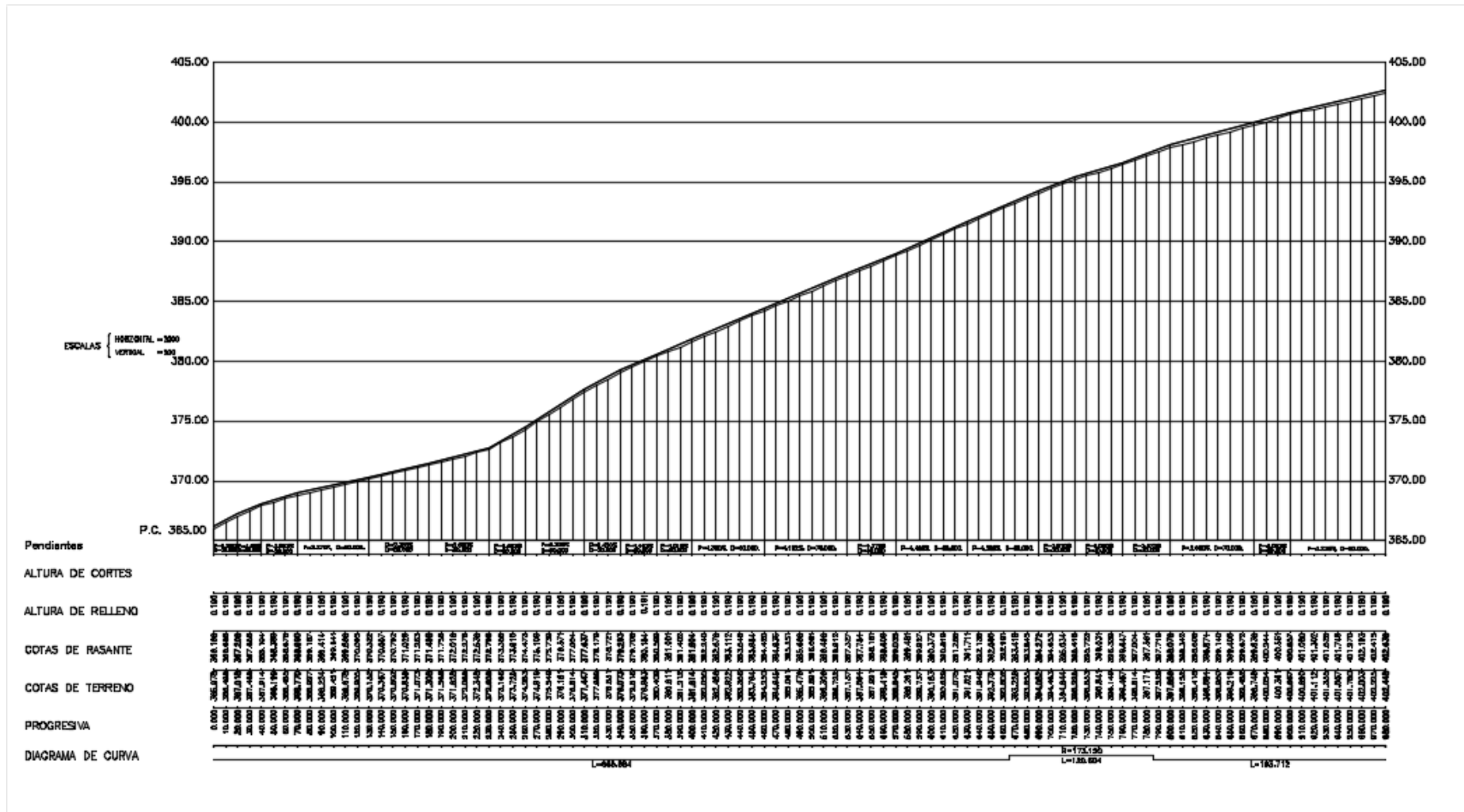
Plano de Ubicación



Fuente. Elaboración propia, 2019

Figura 89

Perfil Longitudinal Derecho

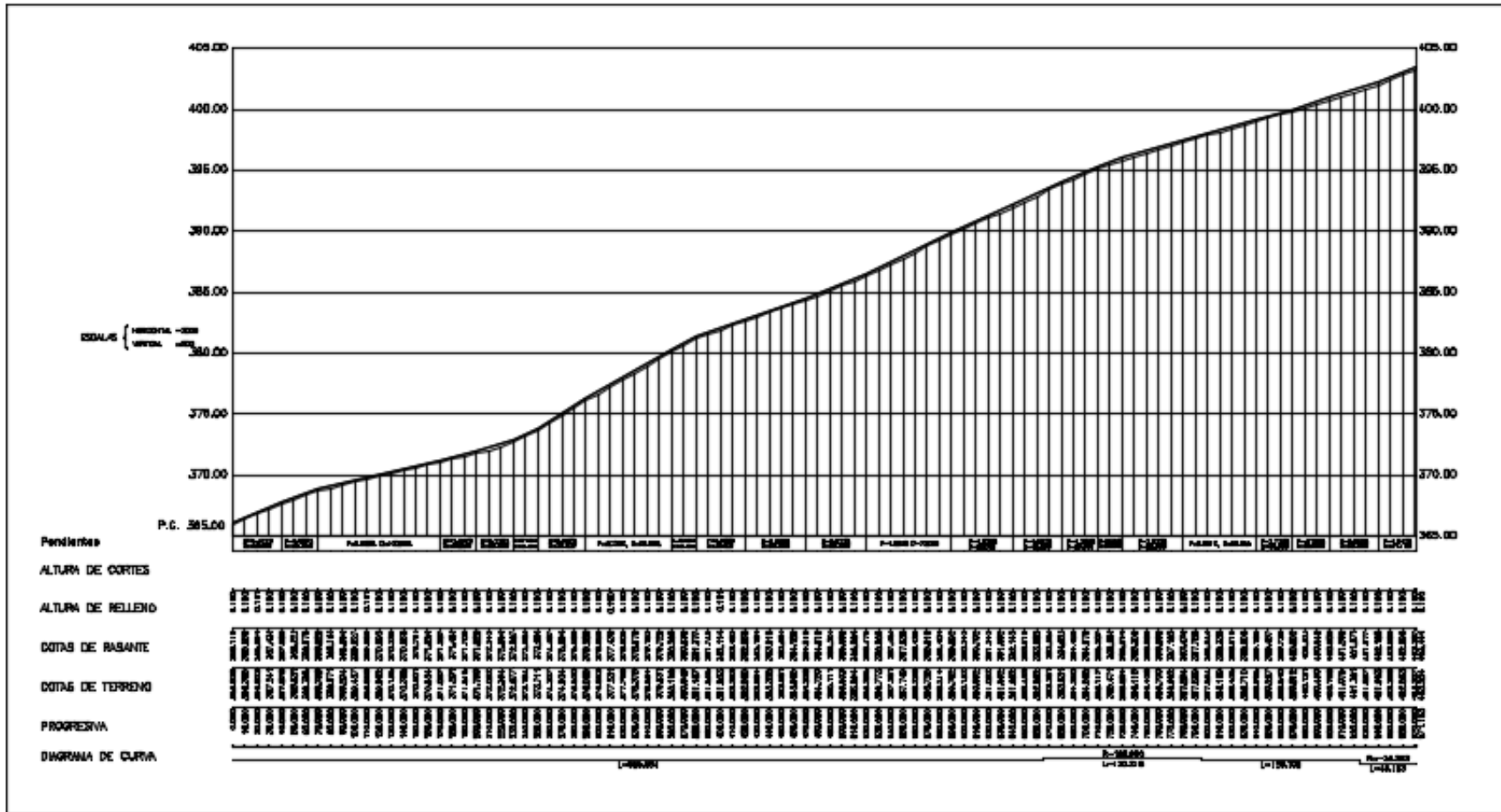


PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL DERECHO
Escala : H=1/2000 V=1/200

Fuente. Elaboración propia, 2019

Figura 90

Perfil Longitudinal Izquierdo



PLA NO DE PERFIL LONGITUDINAL IZQUIERDO
 ESCALA : H=1:2000 V=1:50

Fuente. Elaboración propia, 2019