



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Rehabilitación del Pavimento Flexible con la Técnica Whitetopping en la
Av. Héroes del Cenepa, Lima- San Juan de Lurigancho 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Aquino Felipe Dennis Omar (ORCID:0000-0002-9588-8422)

Asesor:

Robert Wilfredo Sigüenza Abanto (ORCID:0000-0001-8850-8463)

Línea de investigación

Diseño de Infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A DIOS Y A mi madre ROSA FELIPE ZELADA, por día a día acompañarme y guiarme en cada paso de mi vida, enseñándome el valor de la superación y dedicación que se presentan en el camino que siempre hay que saberlo superar y aprender de ello.

Agradecimiento

A DIOS

Gracias por darme la sabiduría para elegir lo correcto y la fortaleza para salir adelante en mis estudios. Bríndame señor, la fuerza y la voluntad para hacer que perdure. A mi familia que fue un pilar fundamental en el desarrollo de mi persona, les agradezco de corazón todo el esfuerzo y sacrificio que hicieron para salir adelante en mis estudios, siempre apoyándome y dándome la fuerza en momentos difícil de la carrera, gracias por su incondicional apoyo y amor que me brindaron cada día y por estar siempre ahí cuando los necesite. Gracias.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	x
Abstrac.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1 Diseño de Investigación.....	24
3.2 Variables, operacionalización	24
3.3 Población, muestra y muestreo	26
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos,	26
3.5 Procedimiento.....	27
3.6 Método de análisis de datos	28
3.7 Aspectos éticos.....	28
IV. RESULTADOS	29
V. DISCUSION	75
VI. CONCLUSIONES.....	77
VII. RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	82
ANEXOS	89

Índice de tablas

Tabla 1 matriz de operacionalización.....	25
Tabla 2 Condición del pavimento flexible, muestra 1	34
Tabla 3 Resumen de condiciones del pavimento flexible.....	38
Tabla 4 Resultado de parámetro de condición del pavimento flexible	40
Tabla 5 Resultado de intervención del pavimento flexible	40
Tabla 6 Información de calicata C-1.....	42
Tabla 7 Coordenadas de la muestra de calicata C-1	43
Tabla 8 Análisis granulométrico	45
Tabla 9 Límites de consistencia.....	46
Tabla 10 Contenido de humedad	46
Tabla 11 Resumen de la muestra, estudio de suelos	49
Tabla 12 Conteo vehicular semanal.....	50
Tabla 13 Factores de correlación	51
Tabla 14 Ecuación para hallar el IMDs.....	51
Tabla 15 Resultados de la ecuación que determina el IMDs, y Anual	52
Tabla 16 Distribución del tráfico vehicular Actual.	54
Tabla 17 Porcentaje del tráfico vehicular al año por tipo de vehículo.	55
Tabla 18 Demanda proyectada (20 años).....	57
Tabla 19 Factor de crecimiento acumulado.....	58
Tabla 20 Ejes Equivalentes por EE día -carril	59
Tabla 21 Sumatoria de ejes Equivalentes diarios.....	59
Tabla 22 Espesor de recubrimientos	66
Tabla 23 Rehabilitación del pavimento flexible	69
Tabla 24 Presupuesto de sobrecarpeta whitetopping	70
Tabla 25 Análisis de precios unitarios de Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$	71
Tabla 26 Análisis de precios de pintura y símbolos y letras	72
Tabla 27 Fresado de carpeta	73
Tabla 28 Preparación de la sub rasante con motoniveladora.....	74
Tabla 29 Condición del pavimento flexible, muestra 2.....	94
Tabla 30 Condición del pavimento flexible, muestra 3.....	95

Tabla 31	Condición del pavimento flexible, muestra 4.....	96
Tabla 32	Condición del pavimento flexible, muestra 5.....	97
Tabla 33	Condición del pavimento flexible, muestra 6.....	98
Tabla 34	Condición del pavimento flexible, muestra 7.....	99
Tabla 35	Condición del pavimento flexible, muestra 8.....	100
Tabla 36	Condición del pavimento flexible, muestra 9.....	101
Tabla 37	Condición del pavimento flexible, muestra 10	102
Tabla 38	Condición del pavimento flexible, muestra 11	103
Tabla 39	Condición del pavimento flexible, muestra 12	104
Tabla 40	Condición del pavimento flexible, muestra 13	105
Tabla 41	Condición del pavimento flexible, muestra 14	106
Tabla 42	Condición del pavimento flexible, muestra 15	107
Tabla 43	Condición del pavimento flexible, muestra 16	108
Tabla 44	Condición del pavimento flexible, muestra 17	109
Tabla 45	Condición del pavimento flexible, muestra 18	110
Tabla 46	Condición del pavimento flexible, muestra 19	111
Tabla 47	Condición del pavimento flexible, muestra 20	112
Tabla 48	Condición del pavimento flexible, muestra 21	113
Tabla 49	Condición del pavimento flexible, muestra 22	114
Tabla 50	Condición del pavimento flexible, muestra 23	115
Tabla 51	Condición del pavimento flexible, muestra 24	116
Tabla 52	Condición del pavimento flexible, muestra 25	117
Tabla 53	Condición del pavimento flexible, muestra 26	118
Tabla 54	Condición del pavimento flexible, muestra 27	119
Tabla 55	Condición del pavimento flexible, muestra 28	120
Tabla 56	Condición del pavimento flexible, muestra 29	121
Tabla 57	Condición del pavimento flexible, muestra 30	122

Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Presiones transmitidas a la estructura de terracerías, son menos que el pavimento de concreto.....	12
figura 2 Volumen de tráfico	13
Figura 3 Composición del trafico	14
figura 4 Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica	15
Figura 5 Parámetros de condiciones	16
Figura 6 Intervención de rango de PCI	17
figura 7 whitetopping	18
Figura 8 Cálculo de espesores.....	18
Figura 9 El whitetopping, idealmente es adherido, reduce los esfuerzos, gracias a la adherencia entre las capas de hormigón y asfalto.	19
Figura 10 El pavimento actúe como mecanismo y no como estructura.	20
figura 11 Ubicación del distrito de san juan de Lurigancho	30
figura 12 Ubicación del tramo de 1.5 km, av. Héroes del Cenepa	32
figura 13 Mediciones de calzada de la vía	33
figura 14 progresiva 0+0.0.300.....	33
figura 15 piel de cocodrilo	35
figura 16 fisuras de borde.....	35
figura 17 grietas longitudinales / transversales.....	36
figura 18 Parcheo	36
figura 19 Huecos.....	37
figura 20 Abaco de Corrección del valor deducido (CDV)	37
figura 21 fallas de las muestras de la vía Héroes del Cenepa.....	39
figura 22 Ubicación de Calicata M-1	41
figura 23 Elaboración de calicata M-1	42
figura 24 Medición de profundidad de calicata h= 1.50 m	43
figura 25 Recolección de la muestra C-1	44
figura 26 Porcentaje de grava, arena, finos	45
figura 27 Proctor modificado	47
figura 28 California Bearing (CBR)	48

figura 29 Resumen de conteo vehicular	50
figura 30 Porcentaje vehicular, según el tipo de vehículos.....	53
figura 31 Porcentaje del tráfico por tipo de vehículos.....	54
Figura 32 Ecuación para el tránsito proyectado	56
figura 33 Formula general para el diseño de espesor de recubrimiento	61
figura 34 Correlación CBR y módulo de Reacción de la Sub rasante	64
figura 35 Software para hallar el espesor del pavimento (PAVIMR).....	65
figura 36 Software ecuación AASTHO 93	66
figura 37 Espesor del pavimento rígido.....	67
figura 38 Plano de Ubicación de la zona de Estudio	93
figura 39 Piel de cocodrilo.....	123
figura 40 Exudación.....	123
figura 41 Fisuras en bloque.....	124
figura 42 Desniveles localizados.....	124
figura 43 Corrugación	125
figura 44 Depresión	125
figura 45 fisuras de borde.....	126
figura 46 Fisuras de reflexión de juntas de pavimentos rígidos.....	126
figura 47 Desnivel Carril / Espaldón	127
figura 48 Fisuras longitudinales y/o transversales	127
figura 49 Parche / Corte de servicio	128
figura 50 Baches.....	128
figura 51 Ahuellamiento.....	129
figura 52 Valor de deducción corregido	129
figura 53 Ensayo de muestras para el CBR.....	130
figura 54 Proctor modificado (penetración)	131
figura 55 Análisis granulométrico	132
figura 56 Límite de consistencia ASTM D4318.....	133
figura 57 Ensayo de contenido de humedad ASTM D2216	134
figura 58 Proctor modificado NTP 339.141 / ASTM D-1557.....	135
figura 59 California bearing ratio (CBR).....	136

figura 60 California bearing ratio (CBR).....	137
Figura 61 Estudio de tráfico día jueves.....	138
Figura 62 Estudio de tráfico día viernes.....	139
Figura 63 Estudio de tráfico día sábado.....	140
Figura 64 Estudio de tráfico día domingo.....	141
Figura 65 Estudio de tráfico día lunes.....	142
Figura 66 Estudio de tráfico día martes.....	143
Figura 67 Estudio de tráfico día miércoles.....	144
Figura 68 Estudio de tráfico total semanal.....	145
Figura 69 Numero de repeticiones Acumuladas.....	146
Figura 70 Factor de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.....	146
Figura 71 Índice de Serviciabilidad.....	147
Figura 72 Nivel de confiabilidad (R) Y Desviación estándar normal (Zr).....	148
Figura 73 CBR mínimos recomendados.....	148
Figura 74 Valores Recomendados de Resistencia del concreto según el rango trafico.....	149
Figura 75 Factor de corrección de vehículos ligeros.....	150
Figura 76 Factores de Corrección promedio para vehículos pesados.....	151
Figura 77 Tasa de crecimiento promedio anual vehículos ligeros.....	152
Figura 78 Tasa de crecimiento promedio anual.....	153
Figura 79 Pesos y ejes Equivalentes.....	154
Figura 80 Sección de vía héroes del Cenepa.....	155

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo una propuesta de Rehabilitación de un pavimento flexible deteriorado colocando un pavimento rígido sobre el pavimento existente convencional denominado whitetopping, siendo de gran alternativa para la vía con alto tránsito. este sistema no es muy popular en el Perú y también en Sudamérica.

La vía a evaluar es en la av. héroes del Cenepa san juan de Lurigancho -2020 para utilizar este diseño y convencernos de que es una alternativa beneficiosa para su rehabilitación se utilizara el método de condición de pavimento PCI en el cual se hizo un diagnóstico de todo el tramo en el que se observaron distintas fallas como ahuellamiento, piel cocodrilo, baches, etc. En el cual nos brinda un rango 35 según su porcentaje de condición y estado actual en que se encuentra el pavimento. Posteriormente se realiza un estudio de tránsito vehicular en el cual se extraen muestras representativas de la estructura del pavimento existente.

En consiguiente se prosigue a la metodología de nuestra investigación en el cual se formula como un enfoque experimental por que se planifica encontrar el diseño mediante uso de variables con el propósito de hallar los objetivos de nuestra investigación. como último capítulo se desarrolló los resultados después de realizar los respectivos ensayos se elaboró una calicata en el cual se obtuvo un CBR de 77.1 %. Así mismo se diseñó un espesor de recubrimiento whitetopping de 7" plg. el diseño de esta técnica de rehabilitación es viable debido a su rapidez y de buena consistencia en construcción, su buen estado ante los esfuerzos y su buena vida útil de servicio.

Palabras claves: Rehabilitación, condición del pavimento, recubrimiento whitetopping

Abstrac

The objective of this thesis is a proposal for the Rehabilitation of a deteriorated flexible pavement by placing a rigid pavement on the existing conventional pavement called whitetopping, being a great alternative for high-traffic roads. this system is not very popular in Peru and also in South America.

The road to evaluate is on Av. heroes of Cenepa san juan de Lurigancho -2020 to use this design and convince us that it is a beneficial alternative for its rehabilitation, the PCI pavement condition method will be used in which a diagnosis of the entire section was made in which different faults such as rutting, crocodile skin, potholes, etc. In which it gives us a rank of 35 according to its percentage of condition and current state of the pavement. Subsequently, a vehicular traffic study is carried out in which representative samples of the existing pavement structure are extracted.

Consequently, the methodology of our research is continued in which it is formulated as an experimental approach, so it is planned to find the design through the use of variables with the purpose of finding the objectives of our research. As the last chapter, the results were developed after carrying out the respective tests, a pit was elaborated in which a CBR of 77.1% was obtained. Likewise, a whitetopping coating thickness of 7" is based. The design of this rehabilitation technique is feasible due to its speed and good consistency in construction, its good condition under stress and its good service life.

Keywords: Rehabilitation, pavement condition, whitetopping coating

I. INTRODUCCIÓN

Anteriormente los caminos asumieron una gran importancia para el crecimiento de la población , por ello el periodo de vida de las carreteras es una de las responsabilidades que tiene el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para que estos resulten como una actividad de mejora, a medida que el tiempo transcurre, la construcción y el diseño vial evoluciona con nuevos estudios, es así que el concreto hidráulico aplicado a la reconstrucción de los pavimentos (Whitetopping), nos permite regenerar y auxiliar el periodo de conservación de la red vial , este avance tecnológico nos ha brindado grandes aportes como ampliar el periodo de vida útil de los pavimento flexibles ,reducir la inversión y obtener una buena calidad en benéfico para los transeúntes, automóviles que a diferencia del pavimento tradicional. esta técnica se viene implementando en otros países como lo afirma (De la Cruz 2016, p. 8)

En la actualidad la av. Los héroes del Cenepa son alarmantes debido a las fallas habituales que presentan las cuales son: ahuellamiento, fatiga térmica, agrietamiento vertical y longitudinal, piel de cocodrilo. Estas fallas dan como consecuencia un flujo ininterrumpido ocasionando malestar perdida tiempo en el libre tránsito, el distrito de san juan de Lurigancho presenta un gran aumento de vehículos dando así una sobrecarga vehicular puesta sobre el pavimento asfaltico provocando que las fallas se presenten en un corto periodo de tiempo.

Por consiguiente, nos centraremos en la av. héroes del Cenepa –san juan de Lurigancho situado exactamente en las intersecciones con la av. Fernando Wiesse –línea 1 del tren (estación Bayóvar, av. central, av. Circunvalación) y que tiene una longitud promedio 1.5 km. esta avenida inicia en la av. José Carlos Mariátegui – bayoyar y culmina en la loza deportiva pasaje honestidad -santa maría.

Es importante recalcar la realidad de la estructura del pavimento en todo su tramo presenta fallas de agrietamiento, ahuellamiento, grietas transversales y longitudinales debido a sus intersecciones y a su falta de un correcto diseño vial pues no cuenta con semáforos y da como resultado en la hora pico un embotellamiento que ocasiona una pérdida de tiempo y una gran contaminación acústica ocasionado por el tráfico. Que a pesar de ser una vía totalmente transitable es una zona donde, en la actualidad su construcción tiene ya más de 20 años de

vida útil su función es transportar una gran cantidad de personas que circulan en todo tipo de vehículos sea desde liviano hasta vehículos pesados que ocasionan un desgaste del tramo así mismo se debe rehabilitar su estado para una eficaz tránsito vehicular creando un sistema de mantenimiento cotidiano en la red vial urbana ,la presente situación de los pavimentos no se les brinda un interés con relación al mantenimiento de las mismas, es por ello que su periodo de vida útil se acorta y las fallas se presentan antes de los proyectado delimitando una buena transitabilidad y confort. al nivel local, san juan de Lurigancho es el distrito con una mayor población de lima con una aproximación de 1, 047.725 habitantes, una de las vías más importantes es la av. héroes del Cenepa es de suma importancia que se ejecuten obras de manteniendo con la finalidad de extender la vida útil del pavimento reemplazando a lo convencional por las capas de recubrimiento (whitettopping) para su rehabilitación de la vía.

II. MARCO TEÓRICO

La técnica whitetopping es una buena alternativa para rehabilitación de un pavimento, para lograr una rápida reparación y dándole una mayor vida útil. Si bien existen varias técnicas para una rehabilitación, en esta técnica radica en que la estructura de soporte, es la estructura de pavimento flexible existente.

En referencia con algunos autores tenemos: LLanovarced (2014) El proyecto de rehabilitación con capa ultradelgada Whitetopping nos manifiesta los mismos parámetros de diseño y pautas para la elaboración de un pavimento rígido, lo que le hace distinto, es el tipo de estructura de soporte. esta técnica de rehabilitación causa un menor contenido negativo de impacto ambiental, es un proceso constructivo donde no se emplean materiales contaminantes.

De la misma manera De la Cruz. (2016) “Caracterización de la adherencia en refuerzos de Ultra-Thin Whitetopping UTW” (TESIS DE MASTER), en la tesis titulada “Caracterización de la adherencia en refuerzos de Ultra-Thin Whitetopping”, tesis para obtener el título de master en Ingeniería Estructural y de la Construcción, su intención es brindar múltiples técnicas de adhesión y calificar su capacidad resistente con el hormigón y la mezcla bituminosa. Como conclusión general del presente estudio se determinó con claridad los cálculos y ensayos a la resistencia al estudiar distintos métodos de adhesión entre el concreto y la carpeta asfáltica. En cuanto a las pruebas se obtuvieron los siguientes datos, mayor probabilidad de capacidad promedio abujardadas, mayor resistencia a tracción en probetas. La prueba LCB, obtuvo un gran soporte a la resistencia de corte) luego de ejecutar los estudios aplicados, se determinó el prototipo de correlación de estos ensayos para deducir si hay adhesión entre estos tipos de ensayo con lo que se llegó a la conclusión que son netamente independientes uno del otro y así finalizando que la prueba más aplicada es el LCB resistente al corte de probetas cilíndricas con asfalto sin previo tratamiento.

Villacis (2014) evaluó los pavimentos existentes en una serie de valores relacionándolas con sus propiedades físicas que puede tener el pavimento según su calificación y por cada tipo de daño o falla que puedan presentar según los métodos de Vizir y la ASTM D6433.

Burgoz. (2014) El estudio del pavimento rígido y flexible ejecutado en la presente investigación de titulación está orientado en los aspectos importantes tal cual es: funcional de gran predominio en el diseño y económico donde está presente el costo inicial y el costo de mantenimiento en su periodo de vida útil. El trayecto que enlaza el sector Santa Elvira y El Arenal, nos brinda como resultado un diseño del pavimento de concreto con una superficie de 200 cm de grosor que cumple con lo mínimo requerido por el Ministerio de Obras Públicas en su Manual de Carreteras. La cual cumple con ser un repartidor de cargas puesto que su gran virtud de soporte, cargas verticales derivadas de los vehículos está sometida a la losa de concreto, acatando los requerimientos de ruta y un mínimo nivel de daño, es así que el asfalto flexible cuenta con una capa de rodadura de 1.30 cm de grosor y efectúa la función de impermeabilizado y emisor de cargas, siendo realizada por una emulsión.

Becerril & Miranda. (2016) manifestó que una propuesta que se pueda sugerir y recomendar para así mejorar dichos procesos constructivos, es donde se encuentran la mayor apertura a la utilización de pavimentos rígidos, que, si bien la inversión inicial al comienzo muy elevada, al tener un mejor periodo de vida se ahorrarían bastantes recursos en el periodo de mantenimiento; además se puede mejorar bastante en cuestión de tiempo y recursos.

A nivel nacional, nos referenciamos con los siguientes autores:

Almeida Solano. (2018) De acuerdo con el estudio de propiedades físicas y mecánicas (EMS) se determinó según SUCS SC-SM que la subrasante posee alto contenido de arcillas y agregado limoso. para el AASTHO A (1). Con un contenido de humedad de 10.1 % y el CBR promedio de 11.9% de las calitas que se elaboraron en situ, teniendo como resultado una buena subrasante para el diseño de la via en base al AASTHO 93 el módulo de resiliencia adecuado para determinar el espesor de la técnica. A si mismo al tener un CBR bajo en la muestra de la calicata 4 con suelo arcilloso se procedió a reforzar el terreno con cal para mejor condición del terreno.

Esteban. (2017) En relación al objetivo específico 3 “OE3: para restaurar los pavimentos asfálticos y generar un menor costo en uso de capas de hormigón hidráulico convencional Whitetopping en similitud con el asfalto convencional en la Calle Moquegua, distrito de Omate – 2017”, se determinó que la ejecución en práctica de capas de concreto armado asume un precio preliminar elevado, requerido a la gran cantidad de volumen concreto armado, pero que a pasar del tiempo nos da mejores resultados que el asfalto convencional, su periodo de vida es de tiempo muy acortados y casi siempre se pierde un gran nivel de grado de su condición de carpeta asfáltica.

robles bustios. (2015) para lograr un adecuado mantenimiento y técnicas de restauración del periodo de vida del pavimento, en el cual nos representa un menor nivel económico a futuro. Se determinó que la mejora para este sistema, por parte de las entidades públicas y privadas, sea de manera periódica, lo que se beneficiara un mejor desarrollo y una gran opción de mejoramiento y rehabilitación en dicha zona urbana.

Balarezo Zapata. (2017) Los gobiernos locales tienen la obligación de tener la opción de analizar mediante el uso de la viga benkelman, puesto que brinda a cuantificar la importancia de rehabilitar en situaciones que el pavimento este dañado esto quiere decir que en cuando el pavimento este próximo a culminar su tiempo de vida útil.

Yesquen. (2016) gran parte del análisis de pavimentos tuvo la tarea de recolectar datos, las fallas más concurrentes fueron desprendimiento, agrietamiento longitudinal y transversal, parcheo, agregado pulido, agrietamiento en borde, reflexión de juntas, bacheo y en un menor grado se localizó piel de cocodrilo, hundimientos, desplazamientos e hinchamiento.

LLonquehua (2019). el análisis de costos y presupuestos para la Rehabilitación y mantenimiento, concluye que la mejor alternativa para una vida útil del pavimento en 1 kilómetro para un periodo de 20 años es la rehabilitación con

método whitetopping con su total de 587662.96 S/. define un 50 % en menor costo al de una Rehabilitación de pavimento convencional.

En base a las teorías relacionadas al tema Para la Rehabilitación del pavimento flexible con la técnica Whitetopping se debe tener las siguientes definiciones como:

Por consiguiente, el pavimento es una estructura compuesta por múltiples capas sobre la subrasante de la calzada o carretera para soportar y dividir cargas de los vehículos y mejorar el ambiente de seguridad y calidad para un mejor tránsito. Está formada por las capas de base, sub base y el afirmado bituminoso o capa de rodadura.

Así mismo, el pavimento flexible llamado también pavimento asfáltico estructura integrada por una carpeta de rodadura compuesta con material bituminoso, resistente a cargas originadas por los vehículos, transmitiendo cargas a la base y subbase, conocidas como capas granulares.

Es así que, el pavimento Rígido se denominada también como pavimento hidráulico, formado por una losa de concreto y aceros de refuerzo empleada sobre una base o sub base y que en principio se apoya a la subrasante y detallando que un pavimento hidráulico no presenta deformación en su estructura (Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2014, pág. 15)

Así también es necesario definir partes de la Estructura del pavimento flexible según sus características y funciones dentro del pavimento

Es así que, la Carpeta asfáltica es aquella capa conformada por una mezcla de material bituminoso aprovechado en la parte superficial de la base de espesor entre (2.5" y 6"). La carpeta asfáltica tiene que facilitar una superficie de rodadura apropiada con una textura y color convenientes. Su función fundamental es cuidar la base de los esfuerzos aplicados con el tránsito vehicular, evitar la filtración del agua de lluvia a las partes de la estructura del pavimento, evitando un declive o colapso de toda la carpeta estructural.

Así mismo, la Base es Parte de la estructura que se ubica parte inferior de la estructura de rodadura tiene como función minimizar las cargas producidos por las altas presiones que reciben por el tránsito, Las bases pueden ser construidas de materiales granulares procesados o estabilizados con cal, cemento o mezclas asfáltica , al ser un elemento que proporciona resistencia, en distintos casos la base debe filtrar el agua que se agrega en la carpeta asfáltica y evitar la presencia de agua transcurrida en el interior del suelo.

Así también la Sub base este recubrimiento de componente selecto va situado sobre la subrasante y antes de la base. El componente selectivo puede ser arena, grava, sobrante de material de cantera, y en situaciones específicas es conveniente mezclar material de la subrasante con cemento. Este estrato tiene el propósito de emitir el trabajo realizado por las cargas de tránsito sometidos al pavimento asfáltico hasta la subrasante. La sub base y su predisposición para drenar agua que filtra por medio de las demás capas posteriores, a su vez el de impedir la ascensión capilar, el de contrarrestar posibles variaciones de volúmenes relacionados con presencia de agua en la subrasante, obstaculizando que sea notorio en la superficie del pavimento asfáltico.

Es necesario definir así mismo el Periodo de vida de los pavimentos son aportes de inversión de gran importancia, fraccionadas en inversión inicial en la ejecución de la misma y un aporte de inversión en su rehabilitación y restauración en lo que corresponde su vida útil con la finalidad de mantener la calidad y alargar su periodo de vida. En el Perú durante un periodo largo, los organismos tanto público y privado, centran los recursos en la construcción de nuevas vías, olvidando la importancia el mantenimiento de la misma pues por lo general no asignan recursos y malas especificaciones que estipula que en su periodo de vida útil no será necesario un mantenimiento priorizando así la reconstrucción de la misma en un tiempo ya establecido por su diseño. Hoy en día ha crecido la necesidad de mantenerlas en buen estado, el desperfecto de un pavimento está presente en la etapa inicial, ocasionan mínimas falencias casi imperceptible que ira en crecimiento hasta su máxima capacidad.

Por consiguiente, El periodo de vida útil del pavimento se clasifica en varias etapas, estas son:

Deterioro imperceptible Mientras más años el camino presentara un desarrollo de desgaste y debilidad lenta, generalmente la estructura de rodadura quizás en bajo grado del resto de la estructura. El deterioro se origina en relación a la cantidad de vehículos tanto livianos y pesados que transitan en la vía y a su vez está implicado el factor clima entre otros factores la aceleración de desgaste está condicionada con la calidad de la construcción inicial.

Por otro lado, el deterioro acelerado con relación al tiempo las partes del pavimento se encuentran más deterioradas y su resistencia a las cargas de tránsito se limitan. Su estructura se encuentra dañada se verifica con las fallas visibles en base de rodadura. Esta faceta es corta pues aquí su deterioro es más rápido y su estado varió de regular hasta malo o muy malo.

Así también, el Deterioro total esta fase podría durar años y determina el desgaste total de la calzada .la calidad de tránsito se ve estropeada y los neumáticos sufrirán las consecuencias. La operación vehicular en lo que corresponde el costo aumentará y el pavimento será pésima para la libre circulación vehicular (Robles Bustios, 2015, p. 12).

Es necesario definir las Causas de las fallas en pavimentos asfálticos las principales causas de fallas tienen raíz en los siguientes factores:

El Tránsito este factor está comprendido principalmente por la presión que ejercen las llantas de los vehículos, tipo de carrocería con la transpirabilidad a diario que actúan sobre el pavimento.

Se debe agregar también que, El suelo es el soporte final de un pavimento y de acuerdo a su calidad del suelo y características geotécnicas estas dañan al pavimento.

De la misma forma, dentro de las fallas se encuentran los materiales estas son partes de la estructura que compone un pavimento a su vez contribuye con el

pavimento de acorde a sus espesores y propiedades mecánicas (Ureta Espinoza, 2018, pág.25).

Del mismo modo, tenemos otros tipos de fallas en la Superficie según (Rondón y cano, 2015) una explicación de las causas de las fisuras superficiales en el sentido longitudinal y transversal, es decir, en la dirección de movimiento del parque automotor y perpendicular a este respectivamente, se describe a continuación:

Fisuras longitudinales es por La acción continua de vehículos, ocasiona que la capa asfáltica realice esfuerzo de tensión en la parte inferior extrema, la constante aplicación de carga genera que la mezcla asfáltica gaste rigidez y provoca deformaciones plásticas a tracción y conducen a la formación de micro fisuras. con consecuente repeticiones de carga y desgaste de la rigidez llevando a diferentes formaciones de fisuras visibles en la rasante. Otra forma del fenómeno de agrietamiento por carga ocurre cuando se genera esfuerzos y deformaciones de tensión muy altos en las zonas adyacentes o vecinas a las llantas de los vehículos cuando estos circulan sobre la capa asfáltica.

Así también, la piel de cocodrilo es el hundimiento del área afectada. Se plantea la evaluación de la zona dañada por este estudio de daño en tramos donde se determina grados grados de seriedad se puede determinar en 3 niveles:

Nivel bajo mínimo de área afectada a 10 %. fisuras longitudinales paralelas, sin desportillamiento, con la minia conexión entre ellas, y no existe muestras de salida de residuos finos(bombeo).

Nivel regular cuando la zona afectada resulta entre 10% y 50%. Las fisuras conforman un modelo de figuras pequeñas y angulosas, con severo desgaste en los bordes, espesor de fisura entre 1 y 3 cm, sin que sean notorias al declive.

Nivel Alto área afectada mayor a 50%. Con porcentaje de desgaste y despostillamiento en los filos, los trozos deteriorados se mueven ante el tránsito, y se puede evidenciar el declive.

El Ahuellamiento es una deformación que se origina en los pavimentos de característica asfáltica producido por los ejes de los vehículos. Los Ahuellamiento también son producidos por la consolidación o el movimiento lateral ocasionado por el tránsito de varias capas internas o el movimiento en la capa asfáltica superficial. Se pueden elaborar estando sometidas al tránsito en los pavimentos asfálticos nuevos que han tenido baja compactación en su construcción. (Balarezo, 2017, pág. 20)

Figura 1

Presiones transmitidas a la estructura de terracerías, son menos que el pavimento de concreto.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Bacheo esta representa el bloque de pavimento que fue cambiado con material nuevo cuya finalidad, es la restauración del pavimento. Sin proporcionar que tan buen acabado tenga el bacheo, en el pavimento siempre será catalogado como una falla. es muy común que algún declive en el pavimento. Se le relacione con una zona de bache. (Ureta Espinoza, 2018, pág. 25)

Abultamientos y Hundimientos se le llama abultamientos a una consecutiva zona de levantamientos de tipos ondas que como se los menciona hace que levanten o se desplacen a la parte superior y esta ubicadas en la parte más transitada por los vehículos. Los hundimientos son distintas maneras que se deforme el pavimento flexible por falla de corte de las distintas capas. Es Causado por una determinada carga excedente de soporte lo cual es más elevado de lo que se calculó donde la base o subrasante se muestra movedizo con mal drenaje y mucha imperfección en la carpeta asfáltica. (Yesquen, 2016, pág. 28)

El parche es un polígono del pavimento donde se le reemplazó nuevo material con fin de darle un mantenimiento a la carpeta asfáltica existente. se le nombra parche a una deformación que por defecto no se comporte eficaz estructuralmente. Usualmente, es un tramo parchado con rugosidad, también se le define con este daño. (Robles, 2015, pág. 26)

Asimismo, el Índice medio diario anual (IMDA) Simboliza el promedio de vehículos que circulan en los días del año presentadas en una vía. Estos valores propios de una red vial brindan al proyectista información para su diseño y clasificación de una carretera. Diseña para una capacidad con volumen de tránsito que abarca la demanda diaria que se presentara en dicha vía. El (IMDA) sugiere que se exprese en ejes equivalentes para su diseño. Un eje equivalente simple (ESAL) que es lo mismo que el de deterioro provocado hacia un pavimento, por un eje que ejerce 8.2 toneladas de carga, las ruedas ejercen presión de 80 lb/plg 2. (Ureta Espinoza, 2018, pág. 28)

De la misma forma, el volumen de tráfico es la cantidad de vehículos que transita en una vía determinada de un emplazamiento en una fase de tiempo. El tráfico horario está ligado al número de carriles, ancho de plataforma y particularidades geométricas en el alineamiento horizontal y vertical de la carretera. (LLanovarced, 2014, pág. 25)

figura 2

Volumen de tráfico

Unidad de Tiempo	Descripción
Hora	Volumen de tráfico horario (T.H.)
Día	Volumen de tráfico diario (T.D.)
Año	Volumen de tráfico anual (T.A.)

Fuente: Guía AASTHO-93

Por otro lado, cabe mencionar que la Composición del tráfico La diversidad de vehículos que transitan por las carreteras es enorme, los mismos que se los puede agrupar en los siguientes tipos de vehículos y sus características:

Figura 3

Composición del trafico

TIPO	DESCRIPCIÓN	CARGA
Livianos	Automóviles, camionetas, vagonetas	≤ 2.0 Tn.
Medianos	Camiones medianos, microbuses y otros	≤ 5.5 Tn.
Pesados	Camiones grandes, ómnibus, etc.	9.5 - 10.2 Tn.
Muy Pesados	Camión tractor, semirremolques, remolques con tres o más ejes	12.0 - 15.0 Tn.

Fuente: Reglamento nacional de decreto supremo N.º - 2003 – MTC

De la misma manera, es importante mencionar la Determinación del Tráfico (Aforos o Conteos) La capacidad corta es generalmente para magnitudes de tráfico vehicular permanente, aquellos flujos que no tienen variación en función de tiempo, se efectúan conteos entre 10 a 15 minutos para posteriormente propagar por factores para definir el volumen horario. Las capacidades largas de 12 a 16 horas durante el día periodos de 3 a 10 días, como esta investigación. las capacidades continuas se efectúan durante 24 horas los 365 días del año, tal cual es peajes y centros de control vehicular (Ureta Espinoza, 2018, pág. 29)

Asimismo, la evaluación PCI es un estudio que se dedica en evaluar el estado del pavimento por medio de una inspección ocular, clasificando la condición, debilidad y cantidad de fallas inspeccionadas, deduciendo con facilidad la implementación sin previa ejecución de herramientas ni materiales, ya que se evalúa el estado actual del pavimento de forma indirecta. Este estudio fue practicado en los años 70 con participación de la fuerza aérea de estados americanos dando, así como resultados el de obtener un periodo de gestión del mantenimiento de pavimentos flexibles y rígidos. Este sistema consta del más el modo más justo para la determinación ideal para los pavimentos, siendo considerablemente aceptado y

establecido, como técnica de parámetro normado, por empresas como prueba de ejemplo para utilizarlo como estudio de análisis y evaluación. (Yesquen 2016, pág. 47)

figura 4

Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.					
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)			
INSPECCIONADA POR		FECHA			
No.	Daño	No.	Daño		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.		
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.				
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Valor deducido

Fuente: Manual del PCI.

Como menciona (Bustios, 2015) El método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) es un rango numérico que cataloga las condiciones superficiales del pavimento fallado que inicia a partir de 0 que es un pavimento totalmente fallado a 100 que es un pavimento en buen estado, a continuación de esta forma explica la tabla están clasificadas los rangos del PCI de una forma cualitativa:

Figura 5

Parámetros de condiciones

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 71	Muy Bueno
70 - 56	Bueno
55 - 41	Regular
40 - 26	Malo
25 - 11	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Fuente: (ASTM, 6433-07, 2007)

Por consiguiente, el PCI es la magnitud del estado del pavimento en origen con lo analizado en la parte inferior de un pavimento, de esta forma nos da a conocer la calidad de actividad y la integridad de la superficie estructural. El PCI es nulo para analizar la capacidad estructural y no brinda la evaluación directa de la resistencia de rodadura o rigurosidad. brinda una eficaz información para su mantenimiento y reparación. La evaluación constante del PCI, usada para determinar el estado deteriorado del pavimento, de esta manera facilita la identificación de la necesidad de rehabilitar. con la recolección de valores del PCI determinadas en el terreno donde se definen a continuación:

Figura 6

Intervención de rango de PCI

Rango	Clasificación	Intervención
100 - 71	Bueno	Mantenimiento
31 - 70	Regular	Rehabilitación
0 - 30	Malo	Construcción

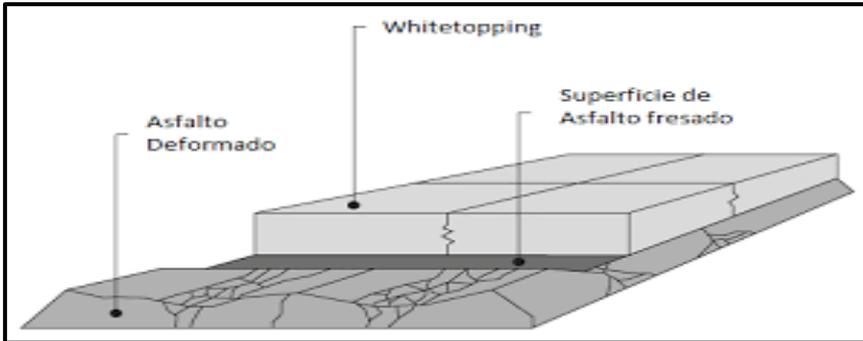
Fuente: ASTM Decreto Supremo

En el mismo sentido, se denomina Whitetopping al revestimiento de concreto hidráulico, construido en la superficie del pavimento asfáltico presente. Refiriéndose de una respuesta bicapa con material en donde las propiedades son disímiles y su conducta estructural está relacionada con la adherencia que existe entre los dos materiales. Desde Hace un aproximado de 80 años ya estaba establecido la rehabilitación de pavimentos de asfalto en caliente (HMA) puesto sobre concreto o cemento portland (PCC) denominado en la ingeniería con el nombre de “Whitetopping” ejecutadas en aeropuertos, carreteras primarias y secundarias y vías locales, estacionamiento cuya sola finalidad es de aumentar la durabilidad y calidad de la parte superficial de HMA la cual se encuentra en deterioro. (De La Cruz, 2016, pág. 9)

Por lo cual, la Técnica del Whitetopping básicamente quiere decir, carpeta de concreto hidráulico revestido sobre el pavimento asfáltico. Esta superficie de concreto hidráulico tiene un desempeño en trabajar conjuntamente con el pavimento existente desmereciendo un espesor mayor y dando una reconstrucción del pavimento sin mayores restauraciones en él pavimento. (Ureta, 2018, pág. 33)

figura 7

whitetopping



Fuente: LLanovarced coronel,2014

Es así que, Para el manual de carreteras y transportes (2014, p. 130) AASHTO 93 es el diseño que especifica en estudios, que se determinará el cálculo de recubrimientos con finalidad que establezca en el pavimento, los esfuerzos generados por los vehículos y la resistencia de la subrasante, es cuando se diseña y se define el espesor de capas para conformar el pavimento, que tendrán la misión primordial de soportar cargas de los vehículos, estableciendo una mejoría óptima de diseño de la estructura que utiliza la siguiente fórmula:

Figura 8

Cálculo de espesores.

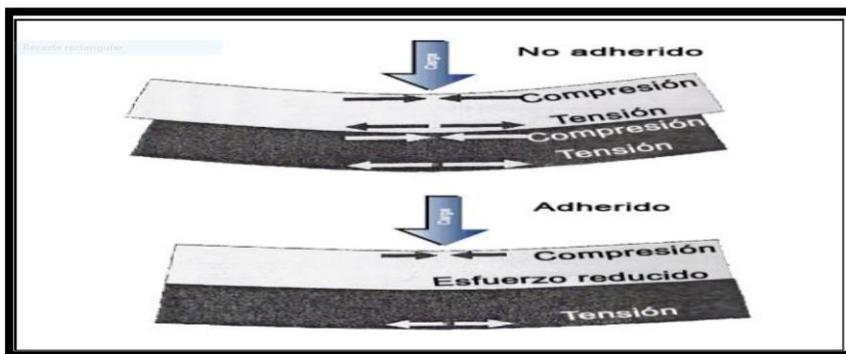
$$\log_{10} W_{32} = Z_R S_0 + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dt} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 k \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Fuente: Manual de transportes.

Así mismo uno de los aspectos técnicos a considerar es la adherencia entre el pavimento asfáltico y la sobre carpeta de concreto brinda un desempeño de sección compuesta. Esto influye en todas las capas actúen consistentemente y distribuyan las cargas, para tener apropiada adherencia, el eje neutro en el concreto tiene cambios desde la parte central de la losa hasta el extremo de la losa. Este descenso del eje neutro disminuye los esfuerzos llevándolos a valores que el concreto puede soportar, a pesar de su bajo espesor. el buen comportamiento del nuevo pavimento mixto se basa en que el concreto debido a que el eje neutro ha descendido, soportará en su mayoría cargas por compresión, lo que favorecerá la performance del pavimento y no será necesario el uso de espesores mayores. (Ureta, 2018, pág. 42)

Figura 9

El whitetopping, idealmente es adherido, reduce los esfuerzos, gracias a la adherencia entre las capas de hormigón y asfalto.

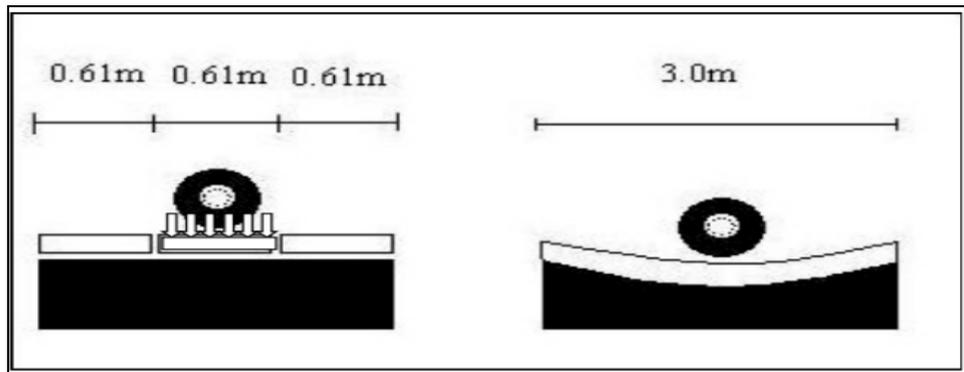


Fuente: Elaboración Propia

Además, el espaciamiento de juntas tiene la finalidad en disminuir el brazo de momento al recibir alguna aplicación de carga, Lo que hace que los esfuerzos por flexión sean menores y la energía se por el pavimento existente, también implica que el pavimento trabajara como un mecanismo apoyado por cada uno de sus componentes y no como estructura sola. Existen algunos criterios para elegir el espaciamiento de juntas pero que en forma general depende del espesor de la sobrecarpeta UTW y el transito que soportar el nuevo pavimento (Ureta Espinoza, 2018, pág. 43).

Figura 10

El pavimento actúe como mecanismo y no como estructura.



Fuente: Elaboración Propia.

1.4. Problema General

¿De qué manera la técnica whitetopping mejora la rehabilitación del pavimento flexible av. héroes del Cenepa, lima -san juan de Lurigancho 2020?

1.4.1 Problemas Específicos

¿Cuál es el estado del pavimento existente para su rehabilitación en la av. Héroes del Cenepa-San Juan de Lurigancho-2020

¿Cuál es el espesor de la sobrecarpeta de concreto hidráulico para el uso Whitetopping en la rehabilitación del pavimento flexible av. Héroes del Cenepa-San Juan de Lurigancho-2020?

¿Cuál es el costo de una rehabilitación utilizando la Técnica Whitetopping comparado con una rehabilitación convencional av. Héroes del Cenepa-San Juan de Lurigancho-2020?

1.5 Justificación del estudio

La presente investigación se busca una mejoría en los diseños de la vía útil del pavimento que se basa en estudios empleando una previa evaluación de la carpeta rodadura a través de los parámetros y normativas empleados en el método PCI, también del manual de diseño AASHTO 93 y el diseño de la técnica Whitetopping.

Por consiguiente, este tema de investigación se define en realidad para mejorar la calidad del pavimento para adquirir mejor circulación, mejorando las distintas fallas y sus deterioros y no ocasionar gastos muy elevados cuando se plantea darle una mejoría constante o mejora tratando de que se ejecute determinadamente la aplicación de esta técnica y estando también al alcance de nuevas inversiones para el transporte y los proyectos públicos.

2.6 Hipótesis

Hipótesis general

- ¿la técnica Whitetopping mejora la rehabilitación del pavimento flexible en la av. Héroes del Cenepa-San Juan de Lurigancho-2020?

Hipótesis específicas

- ¿Es posible evaluar el estado del pavimento existente para su rehabilitación en la av. Héroes del Cenepa-San Juan de Lurigancho-2020?
- ¿es posible determinar el espesor de la sobrecarpeta de concreto hidráulico para el uso de la técnica whitetopping en la av. Héroes del Cenepa-San Juan de Lurigancho-2020?
- ¿La Técnica Whitetopping resulta más rentable en su periodo de vida útil a comparación de una rehabilitación de pavimento convencional en la av. Héroes del Cenepa-San Juan de Lurigancho-2020?

2.7 Objetivo general

Determinar de qué manera la técnica Whitetopping mejora la rehabilitación del pavimento flexible av. Héroes del Cenepa-San Juan de Lurigancho-2020

Objetivo específico

- Evaluar el estado del pavimento existente mediante el PCI en la av. Héroes del Cenepa-San Juan de Lurigancho-2020

- proponer el espesor de la sobrecarpeta de concreto para el uso de la Técnica Whitetopping en la rehabilitación del pavimento flexible en la av. Héroes del Cenepa-San Juan de Lurigancho
- Determinar el costo del pavimento asfáltico convencional comparado con la aplicación de la sobrecarpeta de concreto hidráulico whitetopping la av. Héroes del Cenepa-San Juan de Lurigancho-2020

III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño de Investigación

Esta investigación se ubica en el diseño cuasi experimental porque existe del todo la utilización de la variable independiente, lo cual se fijan y se determinan los efectos de la causa que se manejan además que su nivel de inspección es mínimo, en comparación con otra que ya está establecido

Tipo de Investigación

Esta investigación es de tipo explicativa porque va ayudar a solucionar problemas en previos estudios de diseños y también en campo para dar una solución a la vida útil del pavimento obteniendo datos para una posible solución de nuestra variable independiente

Nivel de Investigación

Por consiguiente, el nivel de investigación es explicativo porque nos describe los eventos, fenómenos y comportamientos de la variable dependiente en función de otra variable que es la independiente En las condiciones que se manifiesta

Enfoque

El enfoque de la investigación será de tipo cuantitativo porque se obtendrán los cálculos numéricos recogidos de campo, serán obligatorios en respuesta de las causas, para procesarlos a una toma de datos, utilizando mediciones en el lugar donde se dará mejoramiento a la vía.

3.2 Variables, operacionalización

Variable independiente: técnica whitetopping

Variable dependiente: rehabilitación del pavimento flexible

Operacionalización de variables

Tabla 1. matriz operacionalización de variables

Tabla 1

matriz de operacionalización

variable independiente: Técnica Whitetopping				
TECNICA WHITETOPPING	definicion conceptual	definicion operacional	dimensiones	indicadores
	Whitetopping es una tecnica de rehabilitacion de pavimento flexible con daños superficiales, el diseño conciste en instalar encima un pavimento rigido nuevo teniendo como estructura de soporte el pavimento flexible existente, aumentando con ello la vida util de la via, disminuyendo el costo de mantenimiento (Gutierrez, 2012 pag.10)	El espesor de la loza del Whitetopping es una característica importante del sistema global del pavimento. Como resultado, la selección del espesor debe equilibrarse una serie de factores incluyendo la carga esperada del trafico, la resistencia y rigides del pavimento existente y las propiedades del hormigon (Rasmussen, 2005)	DISEÑO	ASTHO 93
			COMPORTAMIENTO	ADHERENCIA . FRESADO
				ESPACIAMIENTO DE JUNTAS
COSTO	ANALISIS DE PRECIOS			
			DE ASFALTO Y CONCRETO	

REHABILITACION PAVIMENTO FLEXIBLE	Por lo general se componen de asfalto colocado sobre una base granular o sub base, que es una capa soportada por el suelo compactado, que generalmente se conoce como el.SUBGRADO O SUBRASANTE. Algunas de las superficies asfaltadas consisten en una capa tratada con BST, mientras que otras tienen componentes de mayor rigidez que la convierten en mezclas muy cercanas a las mixtas. (Wilmer Zambrano, 2016 pag.16)	En la rehabilitacion del pavimento flexible la informacion que existe del subsuelo facilita la ejecucion.Los inventarios que se tienen acerca de los tipos de fallas permiten identificar problemas locales que necesitan una evaluacion mas extensa, una investigacion adicional del subsueloes recomendable para validar los calculos del diseño del pavimento. (Jose Menendez, 2013 pag 30)	FALLAS DEL PAVIMENTO	DAÑOS ESTRUCTURALES
				CLASIFICACION DE FALLAS
			REHABILITACION	PARAMETROS DE EVALUACION (PCI)
				DEFORMACIONES
				CICLO DE VIDA DEL PAVIMENTO
			ESTUDIO DE TRANSITO	IMDA
				ESAL

Fuente: Elaboración propia, 2020

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Para esta tesis se llevará a cabo tener como consideración la Av. Héroes del Cenepa de San Juan Lurigancho que cuenta con 1.5 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 estudios realizados en la vía para la presente investigación. El análisis de la presente investigación trata de la evaluación superficial del pavimento asfáltico en la avenida héroes del Cenepa de San Juan de Lurigancho para luego proponer rehabilitarlo aplicando el método de Whitetopping. (Hernández Sampieri, 2014) manifiesta que la población es el acontecimiento de diversos temas que se integran con muchas series de determinaciones que van a ser estudiadas, según lo sostenido por el autor, el actual estudio tendrá como población a la carpeta asfáltica del av. héroes de Cenepa- S.J. L (p.174).

Muestra y muestreo

Según Hernández (2014) la muestra proviene de un subgrupo de la población a estudiar, en la que se va adquirir la información buscada en la investigación. Por consiguiente, este subgrupo se debe elegir o delimitar con precisión, porque será el grupo más característico de la población (p.173).

En consecuencia, se tomará como muestra la zona con diversas fallas y deterioros en la carpeta asfáltica del tramo que se plantea mejorar con un tramo de 1.5 km. En el centro de la población de la av. héroes del Cenepa, distrito de san juan de Lurigancho -Lima

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos,

Técnicas

El objetivo del presente proyecto de investigación será utilizar técnicas para llevar a cabo el diseño del recubrimiento con la técnica Whitetopping.

Parámetros de evaluación para el diagnóstico de todo el tramo en el que se observa los deterioros o fallas del pavimento, con el respectivo estudio de tráfico y conteo vehicular para el cálculo de ejes equivalentes y diseñar el espesor del recubrimiento.

Validez

Es el valor concreto que el instrumento estima la variable que pretende evaluar. El presente proyecto de investigación será estudiado detalladamente por personal especializados en la materia, en consecuencia, darán la validez pertinente (Abel Esteban, 2018, pág. 56)

Confiabilidad

Como Hernández, Fernández y Baptista señalan que “La confiabilidad grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes” (2014, p. 200)

3.5 Procedimiento

la zona de ubicación donde se va diseñar la capa o recubrimiento de concreto para la rehabilitación del pavimento convencional es en la av. Héroes del Cenepa que está ubicado en el distrito de san juan de Lurigancho en el departamento de Lima.

- Evaluar la condición del pavimento con los parámetros del PCI
- Estudio del tránsito vehicular IMDA
- conteo vehicular para calcular el número de ejes equivalentes (Esal)
- Inspección del suelo donde se plantea dar un mejoramiento de la vía, recolección de muestras para el análisis granulométrico o recolección de datos.
- Cálculo del diseño del espesor de recubrimiento del Whitetopping
- Presupuesto de lo que va a costar en la construcción del whitetopping en la av. héroes del Cenepa S.J.L.

3.6 Método de análisis de datos

Para este estudio como primer objetivo analizaremos la condición del pavimento existente utilizando técnicas científicas para una calificación y análisis del índice la estructura en campo. donde se elaborará el estudio de propiedades mecánicas y física del suelo así también el análisis de deformación que sufre el pavimento.

También usaremos el uso del conteo de tránsito vehicular usando fichas para el respectivo conteo vehicular donde serán recogidas y llevadas al Microsoft Excel para poder determinar el índice medio diario (IMD) dando como resultado el número de ejes equivalentes.

3.7 Aspectos éticos

Es mi compromiso como estudiante profesional, determinar y cumplir como desarrollo humano, determinar y promover la integridad de mi carrera, con el compromiso de dar mis principios y una mejor calidad en mi proyecto con ética, responsabilidad y transparencia. En el presente proyecto de investigación, manifesté mi compromiso de mantener mucha veracidad de recolección de datos, de fuentes confiables elaborando técnicas e instrumentos que son de gran apoyo para analizar nuestras dimensiones e indicadores que nos proponga cumplir con nuestro tema y objetivos.

IV. RESULTADOS

Ubicación: Distrito de san juan de Lurigancho – lima, Se realizará el diseño de la técnica whitetopping para rehabilitar el pavimento asfáltico en el distrito de san juan de Lurigancho, el más poblado a nivel de Sudamérica habitado por pobladores de nivel medio y bajo y extrema pobreza, ubicado en la parte noreste de la ciudad y con un aproximado de 117 629 habitantes oficialmente el más grande de Perú. Que representa al 12% de la población

figura 11

Ubicación del distrito de san juan de Lurigancho



Fuente: elaboración propia, 2020

Clima: el distrito de san juan de Lurigancho presenta un clima muy soleado en gran parte del año con una temperatura máxima media 26.2 °C y una mínima media de 16.1 °C.

Descripción de la zona de estudio

la vía presenta una calzada de 6 m de ancho, elaborada con un pavimento flexible en la que su longitud es de 1500 m, que corresponde a la av. héroes del Cenepa, en el cual se ha dividido muestras de 30 tramos para el numero unidades de muestras para el cálculo del Índice de condición del pavimento PCI.

Es en esta avenida llamada principal es donde se pretende realizar el diseño para una rehabilitación del pavimento asfaltico ya que presenta, fallas superficiales como, piel de cocodrilo, parcheo, bacheo, desprendimiento de agregados, entre otras.

Unidades de muestra

Se procedió a tomar las siguientes mediciones para las unidades de muestreo en que condición se encuentra el pavimento abarcando un área de 300 m².

6.00 x 50.00 siendo una longitud de 1500 m de vía para rehabilitar en el cual se pudo medir El espesor de recubrimiento existente es de 10 cm el cual nos permite poder cumplir las normativas para un correcto fresado de 2.5 cm para poder adherir una sobrecapa para su rehabilitación.

Ubicación: av. héroes del Cenepa -san juan de Lurigancho donde se realiza la muestra para la evaluación superficial de cada muestra.

figura 12

Ubicación del tramo de 1.5 km, av. Héroes del Cenepa



Fuente: elaboración propia ,2020

Análisis del pavimento flexible mediante el PCI en la av. Héroes del Cenepa

Se presentan los resultados correspondientes según su estimación del estado de condición del pavimento PCI mediante tablas para la toma de datos, y sus cálculos correspondientes, indicando en qué estado se encuentra el pavimento según la clasificación que se determinó, según la metodología de estudio con su respectivo procedimiento de la presente investigación. Se logra detallar el procedimiento del PCI para llevar las muestras que se proceden a su evaluación superficial, con lo que se puede conocer la condición del pavimento en la av. héroes del Cenepa san juan de Lurigancho

Próximamente se tomaron referencias de las progresivas tomando un punto de inicio hasta su tramo final de cada muestra. se procedió a definir las distintas características de condiciones de fallas en el pavimento, simultáneamente se recopiló el registro visual de las observaciones en un formato colector según. Al índice condición del pavimento PCI.

figura 13

Mediciones de calzada de la vía



Fuente: Elaboración propia, 2020

Sección de muestra 1, abarca desde la av. José Carlos Mariátegui hasta el Cruce con la av. Polonia progresiva 0+0.0300

figura 14

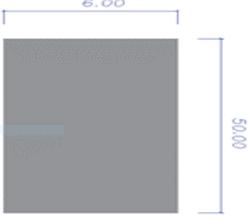
progresiva 0+0.0.300



Fuente: elaboración propia, 2020

Tabla 2

Condición del pavimento flexible, muestra 1

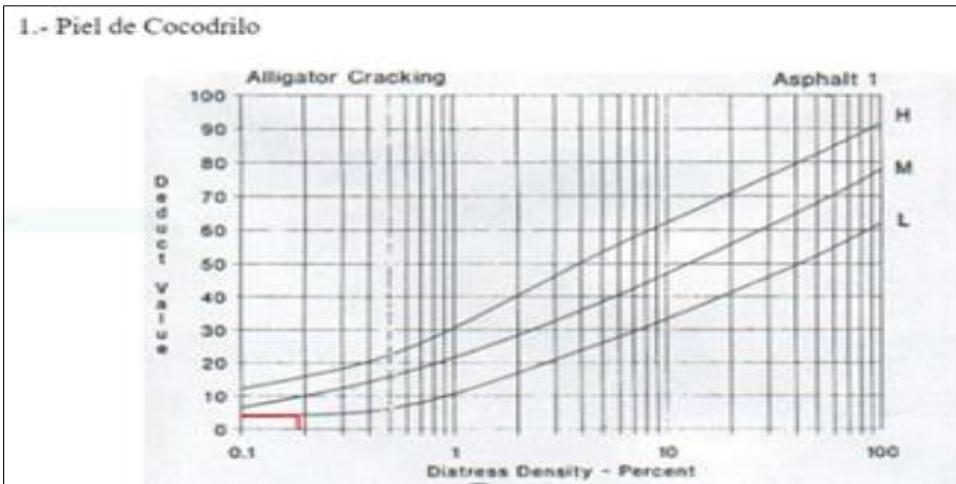
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L			FECHA: 02 / 10/12		
Unidad muestreada: muestra 1				PROGRESIVA: 0 + 0.000 a 0.50					
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS					
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
				15.- Ahuellamiento					
6.- Depresiones				16.- Desplazamiento					
7.- Grietas de borde				17.- Grietas parabólicas					
8.- Reflexión de juntas				18.- Hinchamiento					
9.- Desnivel de calzada				19.- Desprendimiento de agregados					
10.- Grietas Long. Y transv.									
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			7			10			
	BAJO	MEDIO	ALTO	B	M	A	B	M	A
	0.8			3				2	
	0.9			2				6	
	1.5			5				4	
total de falla	3.2			10				12	
11			13						
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
		10		1.3					
		8		1.5					
		4		0.6					
total de falla		22		3.4					
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD			TOTAL	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN		
1	B			3.2	0.11%		4		
7	B			10	3.33%		5		
10	M			12	4%		11		
11	M			22	7.33%		28		
13	B			3.4	1.13%		19		
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		67			
				CDV		37			
CALCULO DEL PCI				PCI =100 - MAXIMO CVD		63			
Numero de deducidos > 2 (q):				5		CLASIFICACION			
Valor deducido más alto (hdv):				28		BUENO			
Numero admisibles de deducidos mi:				7.61					

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	28	19	11	5	4	0.61	67	5	32
2	28	19	11	5	2		65	4	32
3	28	19	11	2	2		62	3	36
4	28	19	2	2	2		53	2	37
5	28	2	2	2	2		36	1	37

Fuente: Elaboración propia, 2020

figura 15

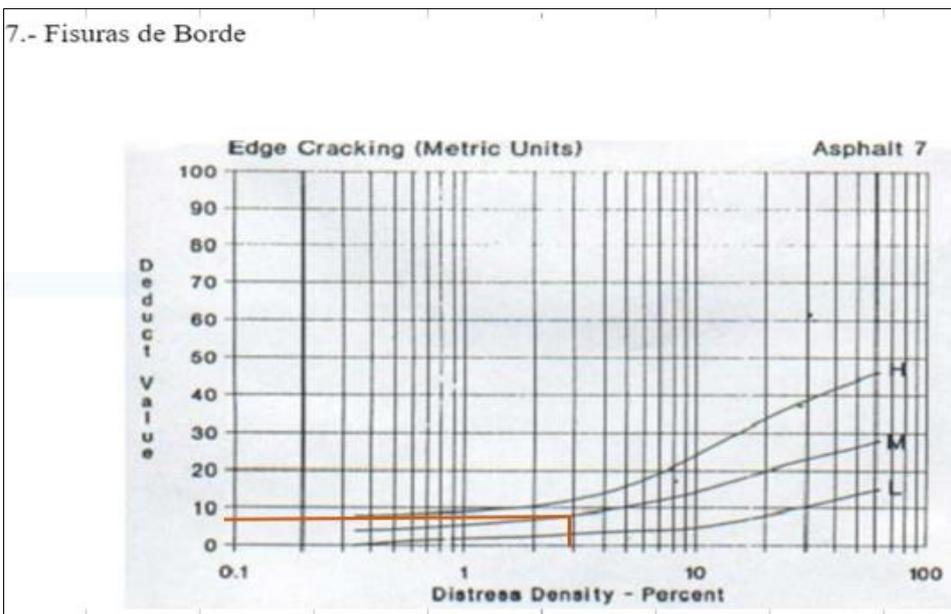
piel de cocodrilo



Fuente: Manual PCI

figura 16

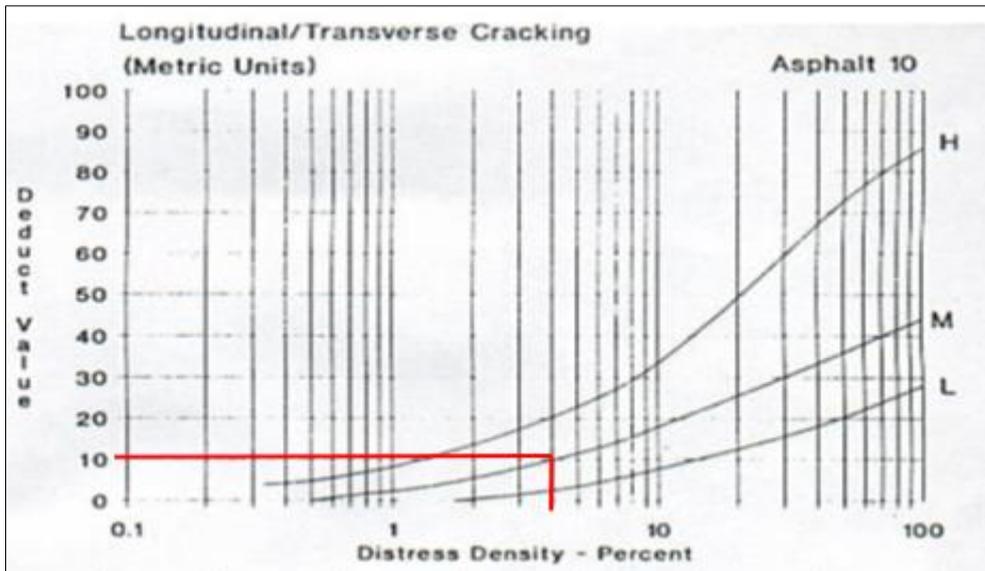
fisuras de borde



Fuente: Manual PCI

figura 17

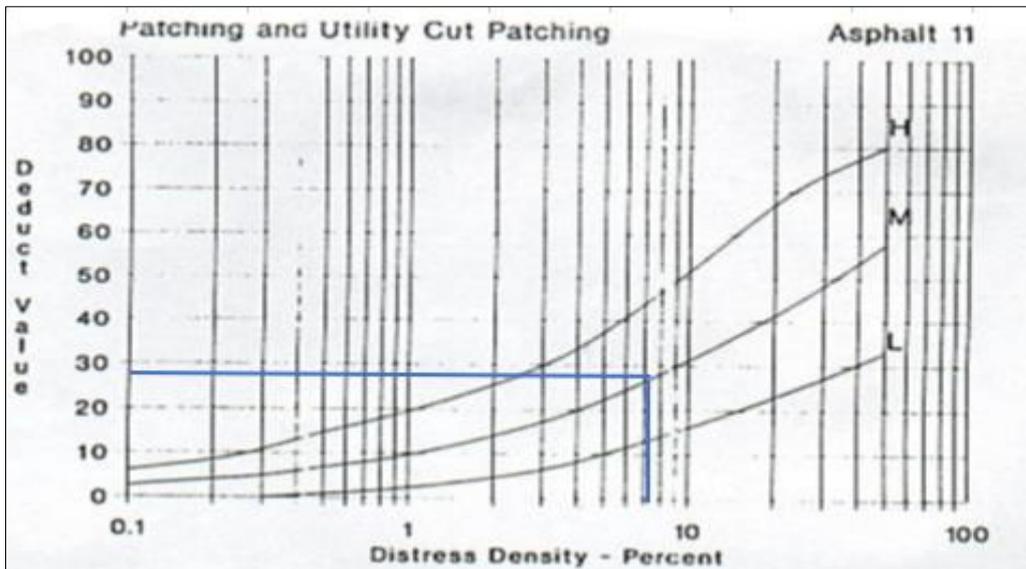
grietas longitudinales / transversales



Fuente: Manual PCI

figura 18

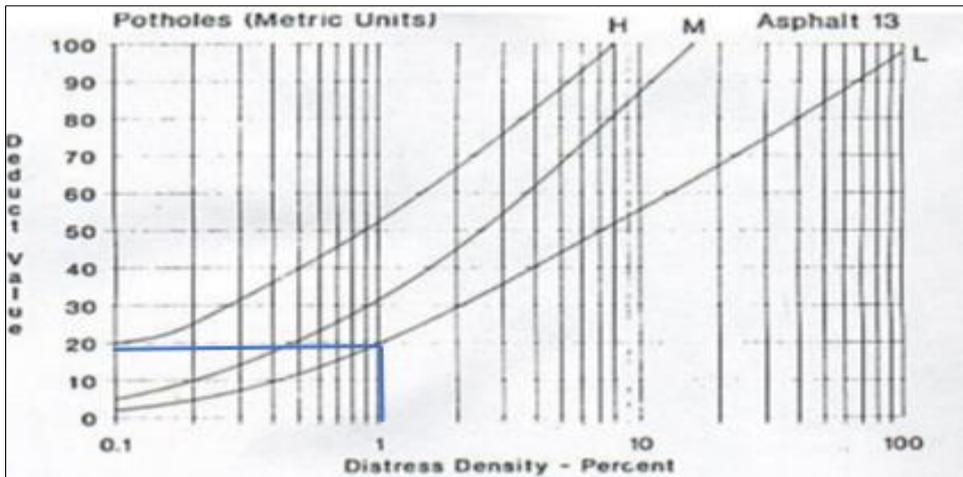
Parcheo



Fuente: Manual PCI

figura 19

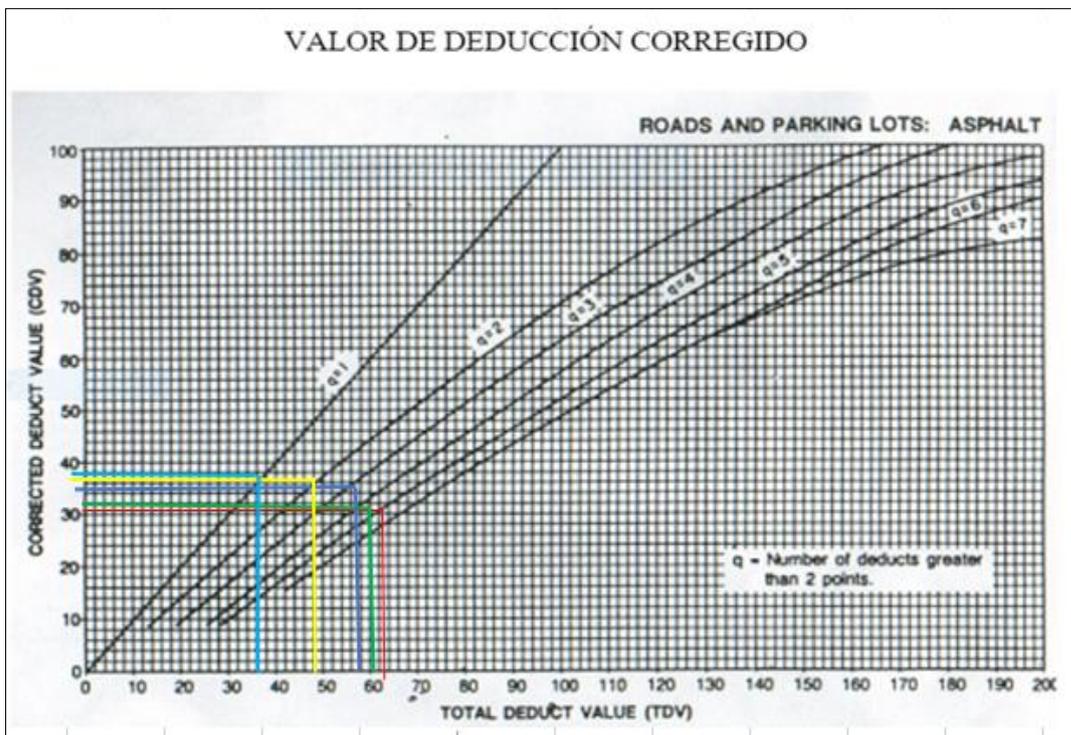
Huecos



Fuente: Manual PCI

figura 20

Abaco de Corrección del valor deducido (CDV)



Fuente: Manual PCI según, ASTM D 6433-03

Resultados de la condición del pavimento según sus tipos de fallas:

Tabla 3

Resumen de condiciones del pavimento flexible

RESUMEN DE LA VIA ESTUDIADA				
UNIDAD DE MUESTRAS	PROGRESIV A INICIAL	PROGRESIVA FINAL	PCI	CONDICION
UM-1	0+000	0+050	63	BUENO
UM-2	0+050	0+100	57	BUENO
UM-3	0+100	0+150	26	MALO
UM-4	0+150	0+200	32	MALO
UM-5	0+200	0+250	32	MALO
UM-6	0+250	0+300	30	MALO
UM-7	0+300	0+350	34	MALO
UM-8	0+350	0+400	32	MALO
UM-9	0+400	0+450	13	MUY MALO
UM-10	0+450	0+500	39	MALO
UM-11	0+500	0+550	25	MUY MALO
UM-12	0+550	0+600	8	FALLADO
UM-13	0+600	0+650	32	MALO
UM-14	0+650	0+700	46	REGULAR
UM-15	0+700	0+750	28	MALO
UM-16	0+750	0+800	38	MALO
UM-17	0+800	0+850	24	MUY MALO
UM-18	0+850	0+900	56	BUENO
UM-19	0+900	0+950	43	REGULAR
UM-20	0+950	0+1000	13	MUY MALO
UM-21	0+1000	0+1050	8	FALLADO
UM-22	0+1050	0+1100	32	MALO
UM-23	0+1100	0+1150	65	BUENO
UM-24	0+1150	0+1200	61	BUENO
UM-25	0+1200	0+1250	4	FALLADO
UM-26	0+1250	0+1300	55	REGULAR
UM-27	0+1300	0+1350	41	REGULAR
UM-28	0+1350	0+1400	52	REGULAR
UM-29	0+1400	0+1450	28	MALO
UM-30	0+1450	0+1500	18	MUY MALO
PROMEDIO			35	MALO
CLASIFICACION			REHABILITACION	

Fuente: Elaboración propia, 2020

INTERPRETACION DE RESULTADOS

El promedio de PCI para los tramos es de 35. clasificado como MALO según la clasificación de la metodología PCI para la av. héroes del Cenepa en san Juan de Lurigancho.

El método que se practicó con la ayuda de ábacos de ASTDM D643-18 y parámetros para evaluar la condición del pavimento se obtuvo la información del PCI, teniendo en cuenta los parámetros de identificación de fallas de la vía.

Luego se identificó los tipos de fallas que fueron recolectadas en cada tipo de área o muestra programada para calcular su índice de condición del pavimento mediante hojas de cálculo por cada tipo de muestra según su rango y clasificación.

figura 21 fallas de las muestras de la vía Héroes del Cenepa



Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 4

Resultado de parámetro de condición del pavimento flexible

RANGO	CLASIFICACION
100 -85	EXCELENTE
85 -71	MUY BUENO
70 - 56	BUENO
55 - 41	REGULAR
40 - 26	MALO
25 --11	MUY MALO
10 - 0	FALLADO

Fuente: Elaboración propia, 2020

OBTENIENDO SEGÚN SU CLASIFICACIÓN

Tabla 5

Resultado de intervención del pavimento flexible

INTERVENCION DEL PCI		
RANGO	CLASIFICACION	INTERVENCION
100 - 71	BUENO	MANTENIMIENTO
31 - 70	REGULAR	REHABILITACION
0 -30	MALO	CONSTRUCCION

Fuente: Elaboración propia, 2020

RESULTADOS DE ESTUDIOS DE SUELOS

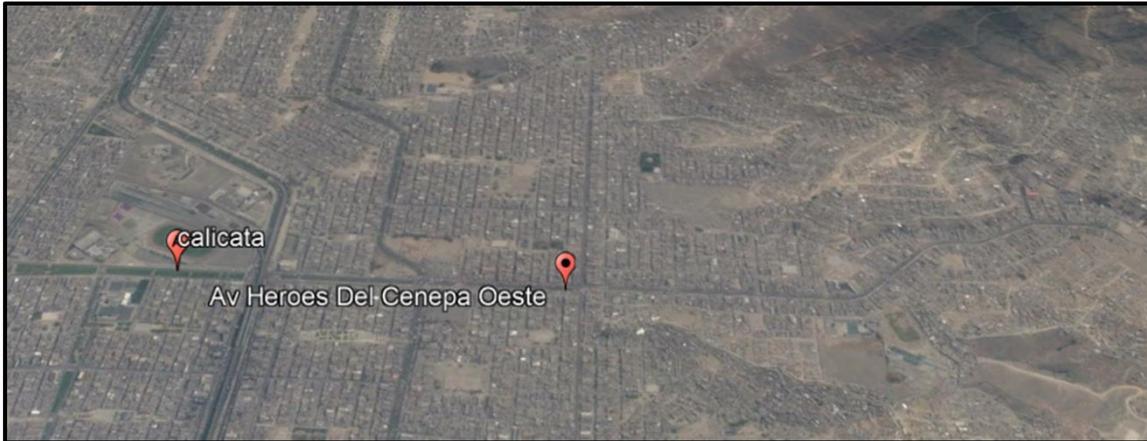
Con el estudio de suelo se pretende llegar a determinar la condición en que se encuentra la subrasante mediante el estudio de mecánica de suelos (EMS) del pavimento flexible de la av. Héroes del Cenepa san juan de Lurigancho 2020. Los estudios recolectados de las calicatas elaboradas nos proporcionan resultados para la rehabilitación de la vía.

Calicatas

Se realizó la excavación de calicata en la progresiva 0.000 +500 de la av. héroes del Cenepa y la av. Wiese.

figura 22

Ubicación de Calicata M-1



Fuente: Google Earth

La calicata se determinó en un punto establecido mostrado previamente, en donde se procedió a realizar la descripción visual del tipo de suelo encontrado, así como la profundidad y espesor de cada estrato y respectivos datos de cada muestra ejecutada, recolectándose datos en la libreta de campo luego se recolectó la muestra obtenida y se trasladó al laboratorio para su análisis.

figura 23

Elaboración de calicata M-1



Fuente: Elaboración propia, 2020

Se realizó la excavación de calicata en la progresiva 0 +500 de la av. héroes del Cenepa y la av. Wiese

Tabla 6

Información de calicata C-1

Calicata	Progresiva (km)	Centro poblado	Profundidad
C-1	0 + 500	Av Heroes del cenepa	1.50

Fuente: Elaboración propia, 2020

la calicata tiene una dimensión de 1.00 x 1.00 m con una profundidad de 1.50 según los parámetros que requiere el manual de carreteras para identificar las características de mecánicas y físicas del terreno de fundación de la vía que se tiene proyectado para el diseño del espesor de las capas para el pavimento a nivel de superficie del concreto.

Tabla 7

Coordenadas de la muestra de calicata C-1

Calicata	coordenadas
sur	11°57'29.86"S
oeste	76°59'17.94"O

Fuente: Elaboración propia, 2020

figura 24

Medición de profundidad de calicata h= 1.50 m



Fuente: Elaboración propia

La vía se encuentra asfaltada, pero con el transcurrir de los años y el tránsito diario de la vía, actualmente se encuentra con ciertos tipos de fallas y poca señalización vial para poder tener una mejor transitabilidad de los vehículos tanto ligeros como pesados.

figura 25

Recolección de la muestra C-1



Fuente: Elaboración propia, 2020

Trabajo de laboratorio

Análisis granulométrico por tamizado

Análisis En la “tabla 11” El Análisis de distribución de partículas del suelo según su dimensión, que se determina mediante los tamices pasando el agregado por distintas mallas según el diámetro hasta llegar al N°200, observando el agregado que pasa por la malla en forma general. Para percibir su distribución granulométrica que pasa cada tamiz, se realiza el ensayo de sedimentación.

Tabla 8

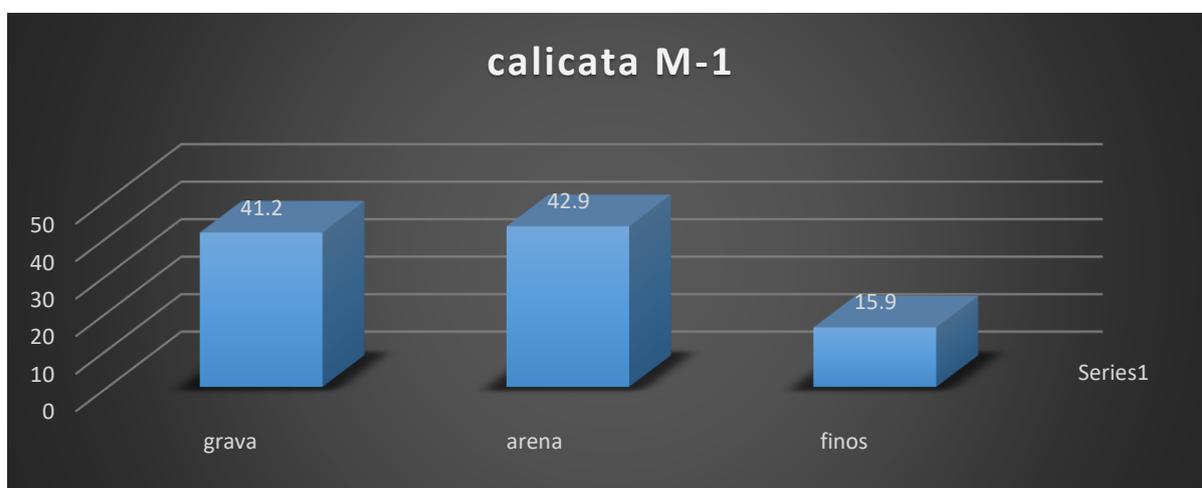
Análisis granulométrico

tamiz	abertura	% ret.	ret. %	pasa
3"	76.2			100.0
2"	50.8	202	6.0	94.0
1 1/2"	38.1	261.2	7.7	86.3
1"	25.4	174.7	5.2	81.1
3/4"	19.05	227.2	6.7	74.4
3/8"	9.525	321.9	9.3	65.1
nº 4	4.76	212.9	6.3	58.8
nº 10	2.000	204.9	6.1	52.7
nº 20	0.840	231.8	6.9	45.8
nº 40	0.425	339.7	10.1	35.7
nº 60	0.260	276.9	8.2	27.5
nº 140	0.106	322.2	9.5	18.0
nº 200	0.074	70.4	2.1	15.9
-200		538.3	15.9	0.0

Fuente: Elaboración propia

figura 26

Porcentaje de grava, arena, finos



Fuente: Elaboración propia

Análisis: Se observa en la "Figura 23" para la calicata M-1 ubicada en la progresiva 0+500, se observa en la figura el porcentaje de grava 41.2% teniendo a la arena con el porcentaje de 42.9% y con menor presencia a los finos con un porcentaje de

15.9%. conforme con el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), se establece la calicata M-1 como un suelo S-M.

Límites de consistencia

Tabla 9

Límites de consistencia

LIMITES DE CONSISTENCIA	
LIMITE LIQUIDO (%) ASTDM 4318-05	--
LIMITE PLASTICO (%) ASTDM 4318-06	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%) ASTDM 4318-07	NP

Fuente: Elaboración propia

Análisis En la “tabla 12” en base a los límites de consistencia de la muestra del estudio de mecánica de suelos se dio como resultado que no tienen presencia de los límites tanto como líquido y plástico y índice de plasticidad.

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tabla 10

Contenido de humedad

RECIPIENTE N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	1049.5	1012.1
Peso de suelo seco + tara g	1013.8	980.0
Peso de tara g	82.40	78.9
Peso de agua g	35.7	32.1
Peso de suelo seco + tara g	931.4	901.1
Contenido de agua %	3.8	3.6
Contenido de humedad (%)	3.7	

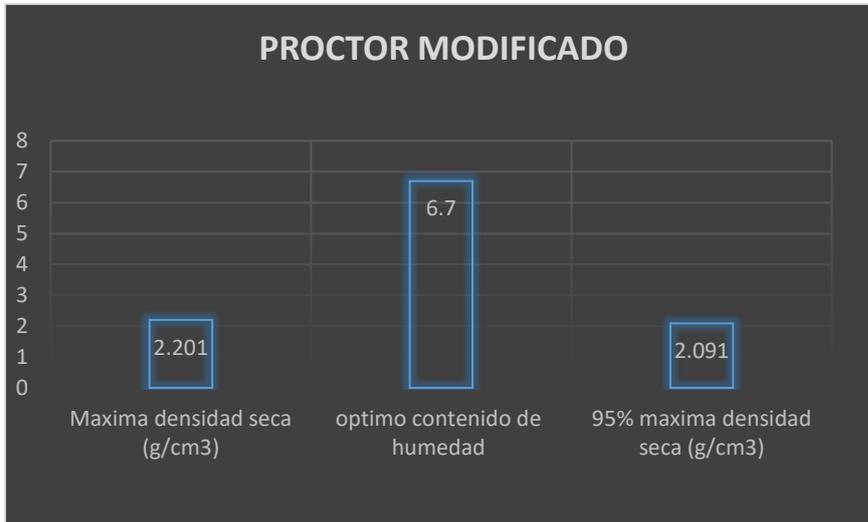
Fuente: Elaboración propia

Análisis: se observa En la “tabla 12” el contenido de humedad de la calicata 1 con un porcentaje de 3.7% ubicada en la progresiva 0+500 recolectada de los resultados de laboratorio de suelos.

Proctor modificado

figura 27

Proctor modificado



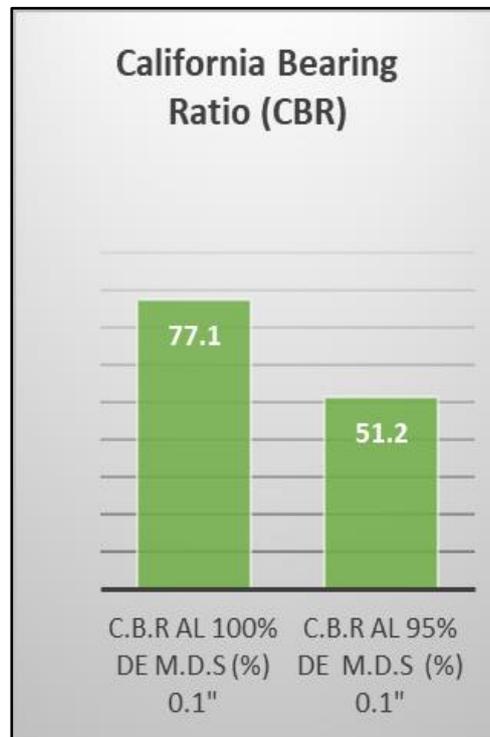
Fuente: Elaboración propia,2020

Análisis: se observa en la siguiente "Figura 24" la máxima densidad seca (g/cm³) una cantidad de 2.0201 gr/cm³. Para el contenido óptimo de humedad optima en la calicata se obtuvo un porcentaje de 6.7 % como último se conoce el resultado del 95% máxima densidad seca (g/cm³) dando un 2.091 gr/cm³.

Por ultimo .se determina el porcentaje de california bearing ratio (CBR) para diseñar el pavimento rígido estructural.

California Bearing Ratio (CBR)

figura 28 California Bearing (CBR)



Fuente: Elaboración propia, 2020

Análisis: se observa en la “**figura 25**” que se obtuvo en la calicata M-1 un porcentaje de 77.1% al con el que se va a tomar como dato determinar el diseño de recubrimiento de la técnica whitetopping.

Tabla 11

Resumen de la muestra, estudio de suelos

calicata m-1	Datos
Granulometria	SM
Grava (%)	41.2
Arena	42.9
Finos	15.9
limite liquido (%)	NP
limite plastico (%)	NP
contenido de humedad optima (%)	6.7
densidad maxima seca 95 %	2.201
CBR (%)	77.1%
clasificacion AASTHO	A-2-4 (0)

Fuente: Elaboración propia, 2020

Se observa en “La tabla 14” la síntesis del estudio de mecánica de suelos de la calicata ubicada en la progresiva 0+500 respectivamente se realizó el estudio de granulometría, límites de consistencia, Proctor modificado y CBR. Recopilando los datos adquiridos podemos clasificar AASTHO como un suelo tipo A-2-4 (0).

ESTUDIO DE TRAFICO

De acuerdo con los objetivos de la investigación el cual es precisar las cargas de transitabilidad vehicular para la” Rehabilitación del pavimento flexible con la técnica whitetopping en la av. Héroes del Cenepa san juan de Lurigancho 2020”, según los parámetros en el manual de carreteras (MTC) se realizó el conteo vehicular 12 horas en 7 días siendo del lunes 14 de setiembre hasta el día domingo 20 de setiembre del 2020 en el cruce la av. central con héroes del Cenepa.

Tabla 12

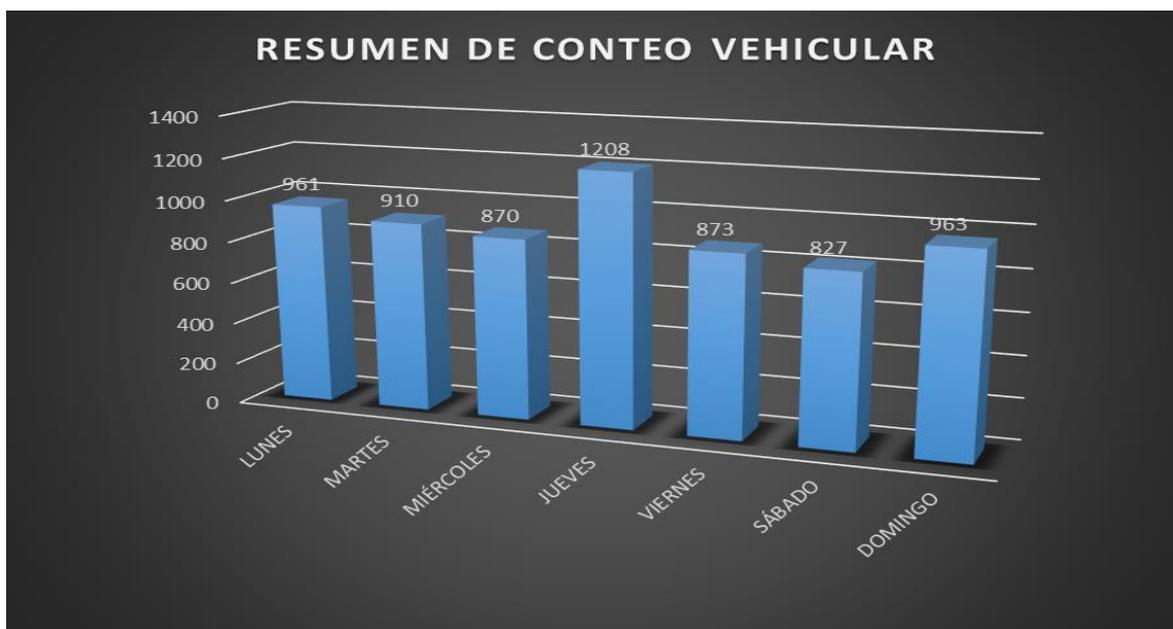
Conteo vehicular semanal

ESTUDIO DE TRAFICO ACTUAL							
TIPO DE VEHICULO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
motolineal	34	19	31	34	19	23	39
mototaxi	513	569	431	513	453	483	509
automovil	158	77	31	181	136	88	159
station wagon	29	42	140	75	14	41	29
pick up	16	25	52	110	20	17	16
panel	24	11	34	19	33	4	24
rural comni	146	124	121	163	151	94	146
micro	5	12	15	17	19	16	5
2 E	2	2	5	12	9	17	2
>=3 E	10	4	0	7	6	3	10
2 E	7	5	5	21	2	25	7
3 E	4	4	3	27	4	8	4
4 E	2	3	0	13	2	5	2
2S1/2S2	3	3	1	9	2	1	3
2S3	2	4	1	1	2	1	2
3S1/3S2	1	3	0	1	0	0	1
>= 3S3	0	2	0	3	1	1	0
2T2	2	1	0	1	0	0	2
2T3	2	0	0	1	0	0	2
3T2	1	0	0	0	0	0	1
>=3T3	0	0	0	0	0	0	0
total	961.00	910.00	870.00	1208.00	873.00	827.00	963.00

Fuente: Elaboración propia, 2020

figura 29

Resumen de conteo vehicular



Fuente: Elaboración propia ,2020

Interpretación: En la “tabla 15” y la “Figura 26” muestra los resultados de estudio de tráfico realizado en la semana del mes de setiembre donde el punto de conteo vehicular fue en la av. central lugar donde se interceptan los vehículos para las vías principales en el tramo en la progresiva 0+0800 donde nos da como resultado que el mayor día de flujo de vehículos es el jueves 17 de setiembre del 2020, lo cual ayuda para obtener datos preliminares para calcular el índice medio diario (IMD)

Se procedió a conocer los factores de correlación promedio tanto como para vehículos pesados y livianos a la estación de peaje cercano a la vía., Como referencia se obtenidos resultados del peaje de Chilca.

Tabla 13

Factores de correlación

<i>F.C.E. vehiculos livianos</i>	1.1887
<i>F.C.E vehiculos pesados</i>	0.9674

Fuente: Elaboración propia ,2020

Para determinar el índice medio anual (IMDa) debemos determinar El (IMDS) se efectuará la siguiente formula:

Donde:

Tabla 14

Ecuación para hallar el IMDs

$Fca =$	$\frac{VD+VL+VM+VM+VJ+Vv+Vs}{7}$
IMDA =	IMDS X Fc
IMDS (S) =	Indice Medio Diario Anual
IMDA (a) =	Indice Medio Anual
$\Sigma vi =$	Volumen vehicular de dias de la semana
FC =	Factor correccional

Fuente: Elaboración propia ,2020

Índice medio anual del tráfico actual en la av. héroes de Cenepa

Tabla 15

Resultados de la ecuación que determina el IMDs, y Anual

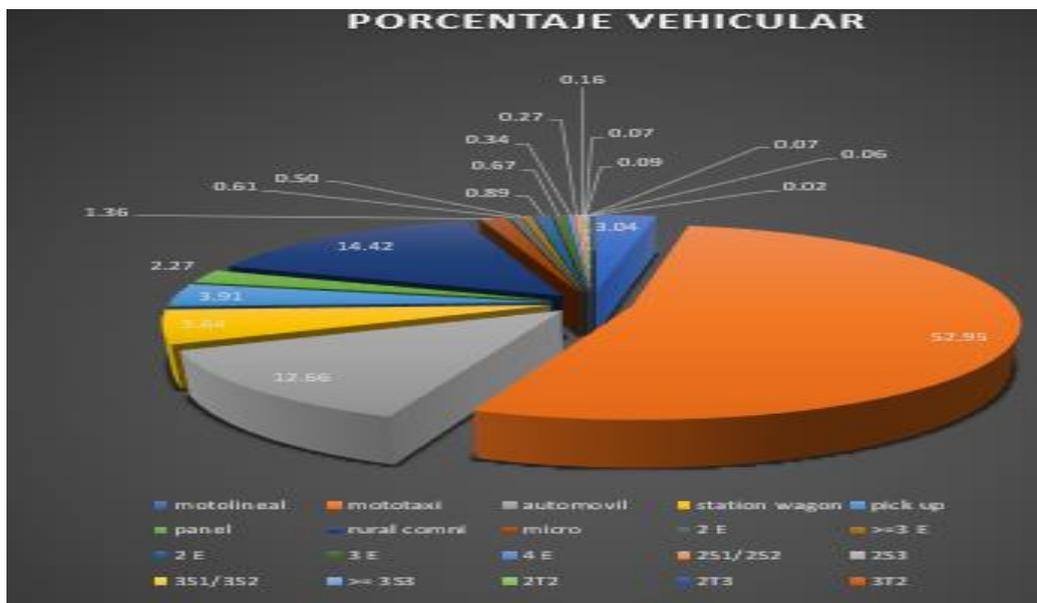
TIPO DE VEHICULO	TOTAL SEMANA	IMDS	F.C	IMDA
motolineal	199	28.43	1.1887	33.79
mototaxi	3471	495.86	1.1887	589.43
automovil	830	118.57	1.1887	140.95
station wagon	370	52.86	1.1887	62.83
pick up	256	36.57	1.1887	43.47
panel	149	21.29	1.1887	25.30
rural comni	945	135.00	1.1887	160.47
micro	89	12.71	1.1887	15.11
2 E	49	7.00	0.9674	6.77
>=3 E	40	5.71	0.9674	5.53
2 E	72	10.29	0.9674	9.95
3 E	54	7.71	0.9674	7.46
4 E	27	3.86	0.9674	3.73
2S1/2S2	22	3.14	0.9674	3.04
2S3	13	1.86	0.9674	1.80
3S1/3S2	6	0.86	0.9674	0.83
>= 3S3	7	1.00	0.9674	0.97
2T2	6	0.86	0.9674	0.83
2T3	5	0.71	0.9674	0.69
3T2	2	0.29	0.9674	0.28
>=3T3	0	0.00	0.9674	0.00
TOTAL	S/ 6,612.00	S/ 944.57	S/	1,113.23

Fuente: Elaboración propia ,2020

interpretación: como se observa en la “tabla 18”: se muestra los resultados aplicados con la ecuación de la “tabla 17” que nos determina el índice medio semanal (IMDs) y anual (IMDa) por cada tipo de vehículo sea para liviano y pesado el total de 1,113.23 EE en la actualidad. Fijarse en la “tabla 19”.

figura 30

Porcentaje vehicular, según el tipo de vehículos



Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 16

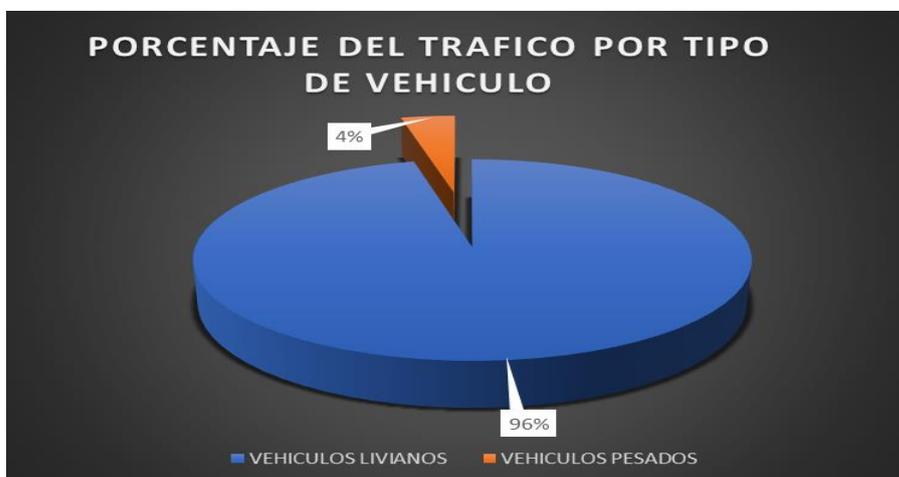
Distribución del tráfico vehicular Actual.

TIPODE VEHICULOS	IMDA	DISTRIBUCION (%)
motolineal	33.79	3.04
mototaxi	589.43	52.95
automovil	140.95	12.66
station wagon	62.83	5.64
pick up	43.47	3.91
panel	25.30	2.27
rural comni	160.47	14.42
micro	15.11	1.36
2 E	6.77	0.61
>=3 E	5.53	0.50
2 E	9.95	0.89
3 E	7.46	0.67
4 E	3.73	0.34
2S1/2S2	3.04	0.27
2S3	1.80	0.16
3S1/3S2	0.83	0.07
>= 3S3	0.97	0.09
2T2	0.83	0.07
2T3	0.69	0.06
3T2	0.28	0.02
>=3T3	0.00	0.00
	1113.23	100%

Fuente: Elaboración propia, 202

figura 31

Porcentaje del tráfico por tipo de vehículos



Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 17

Porcentaje del tráfico vehicular al año por tipo de vehículo.

VEHICULOS LIVIANOS	96%
VEHICULOS PESADOS	4%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia, 2020

Interpretación: se aprecia los porcentajes según el tipo de vehículo que transita por la vía de estudio, donde el porcentaje menor es 0.02% que pertenece a los 3TS (TRAYLER) y el porcentaje mayor es de 52.95% que le pertenece a los mototaxis. Según los datos obtenidos podemos describir que vehículos livianos tiene un porcentaje de 96% y en vehículos pesados tenemos un total de 4 % en la vía héroes del Cenepa de san juan de Lurigancho. Fijarse la “tabla 20”.

CALCULO DEL ESSAL

Demanda proyectada: según el manual de carreteras EG-2013 nos dice que es aquella estimación del total de vehículos en periodo de 20 años para pavimentos rígidos

Ejes equivalentes: para el cálculo de EE (proyectados); se utilizará un cuadro que nos determinará las toneladas que se ejerce en cada eje vehicular sea para livianos y pesados, basándose en el diseño para un pavimento rígido.

Tránsito proyectado es el total de vehículos estimados para un periodo de 20 años obtenidos mediante datos estadísticos en referencia a la tasa anual de crecimiento y el producto bruto interno (PBI) de la población para vehículos ligeros y pesados .

Figura 32

Ecuación para el tránsito proyectado

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

Donde:

- T_n = Tránsito proyectado 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.

fuente: elaboración propia, 2020

Tasa de crecimiento por Departamento o región en % (Lima)

La tasa de crecimiento poblacional de denomina “r” cuyo valor en el año 2017 es 1.45%

Por otro lado, tendremos que la tasa de crecimiento bruto anual representado por PBI cuyo valor para el año 2017 e de 5.10% establecido en el periodo de diseño según la Norma EG-2013 es 20 años.

Tabla 18

Demanda proyectada (20 años)

TIPO DE VEHICULOS	IMDA	4 años	20 años	distribucion %	
		Tn (proyectado)	Tn (proyectado)		
motolineal	33.79	35.28	44.42	3.04	
mototaxi	589.43	615.44	774.85	52.95	
automovil	140.95	147.17	185.29	12.66	
station wagon	62.83	65.60	82.60	5.64	
pick up	43.47	45.39	57.15	3.91	
panel	25.30	26.42	33.26	2.27	
rural comni	160.47	167.56	210.96	14.42	
micro	15.11	15.78	19.87	1.36	
2 E	6.77	7.07	8.90	1.36	
>=3 E	5.53	5.77	7.27	0.50	
2 E	9.95	10.39	13.08	0.89	
3 E	7.46	7.79	9.81	0.67	
4 E	3.73	3.90	4.91	0.34	
2S1/2S2	3.04	3.17	4.00	0.27	
2S3	1.80	1.88	2.36	0.16	
3S1/3S2	0.83	0.87	1.09	0.07	
>= 3S3	0.97	1.01	1.27	0.09	
2T2	0.83	0.87	1.09	0.07	
2T3	0.69	0.72	0.91	0.06	
3T2	0.28	0.29	0.36	0.02	
>=3T3	0.00	0.00	0.00	0.00	
total	S/	1,113.23 S/	1,162.36 S/	1,463.44	100%

Fuente: Elaboración propia, 2020

Interpretación: se puede observar en la “tabla 22”, la demanda proyectada en 4 años donde el total de vehículos aumento en 49 y en 20 años tuvo un aumento de 350. teniendo un IMD proyectado de 1,463.44 vehículos por día, por lo que el porcentaje de vehículos ligeros en 20 años de proyección es 96% y para los vehículos pesados es 4%.

FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO

pertenece al aumento de vehículos ligeros o pesados según la clasificación del manual de carreteras 2013 (MTC).

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

Fca = factor de vehículos pesados

r = tasa anual de crecimiento

n = periodo de diseño

Tabla 19

Factor de crecimiento acumulado

clasificación de vehiculos	factor de crecimiento acumulado
Fca livianos	23.01
Fca pesados	34.86

Fuente: Elaboración propia, 2020

Se determino los factores de crecimiento según la clasificación de vehículos reemplazando en la ecuación las cual da como resultados Fca. vehículos livianos 23.01 y en vehículos pesados un Fca. de 34.86. para poder calcular el ESAL o la cantidad de ejes equivalentes se utiliza el factor de crecimiento de vehículos pesados por lo que genera una elevada carga en el periodo de soporte de la estructura del pavimento.

ESAL O NUMERO DE EJES EQUIVALENTES

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

Donde:

- IMDpi = Índice Medio Proyectado Según el tipo de vehículo
- Fd = 0.50 factor direccional para dos sentidos con un carril por sentido
- Fc = factor carril de diseño para dos sentidos con un carril por sentido 1.00
- Fpvi = factor de vehículo según sus ejes equivalentes 1.00 factor de presión de contacto neumático, según EG-2013.

Tabla 20

Ejes Equivalentes por EE día -carril

TIPO DE VEHICULOS	EJE DELANTERO	EJES POSTERIORES			TOTAL
		1	2	3	
AUTOS CAMIONES Y COMBIS	0.000527	0.000527			0.001054
B2	1.27	1.27			2.54
B3	1.27	1.27			2.54
C2	1.27	3.24			4.51
C3	1.27	2.02			3.29
C4	1.27	1.51			2.78
T2S1/T2S2	1.27	3.24	2.02		4.51
T2S3	1.27	2.02	1.71		5
3S1/3S2	1.27	2.02	2.02		5.31
3S3	1.27	2.02	1.71		5
2T2	1.27	3.24	3.24	3.24	10.99
2T3	1.27	3.24	3.24	2.02	9.77
3T2	1.27	2.02	3.24	3.24	9.77

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 21

Sumatoria de ejes Equivalentes diarios

TIPO DE VEHICULOS	IMDA 2024	FVPI	EE día-carril
AUTOS CAMIONES Y COMBIS	1408.00	0.001054	1.48
B2	8.90	2.54	22.61
B3	7.27	2.54	18.47
C2	13.08	4.51	58.99
C3	9.81	3.29	32.27
C4	4.91	2.78	13.65
T2S1/T2S2	4.00	4.51	18.04
T2S3	2.36	5	11.80
3S1/3S2	1.09	5.31	5.79
3S3	1.27	5	6.35
2T2	1.09	10.99	11.98
2T3	0.91	9.77	8.89
3T2	0.36	9.77	3.52
		Σ f. IMDA	214

Fuente: Elaboración propia, 2020

Interpretación: Se calculo las cantidades de ejes equivalentes de cada tipo de vehículo cuyo sumatorio total nos da un total de 214 ejes equivalentes diarios. Se mantuvo lo vehículos livianos a pesar de su mínima carga que no representan una carga considerable en el diseño de la rehabilitación. Fijarse “Tabla 24”.

Numero de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn:

$$N_{rep \text{ de } EE8.2tn} = \Sigma [(EE_{dia-carril} * Fca * 365)]$$

Donde:

EE_{dia-carril} = ejes equivalentes por cada tipo de vehículo pesado por carril de diseño

365 = días del año

Fca = factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesados

Determinamos el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn

$$N_{rep \text{ de } EE8.2tn} = 1'361,457.3 \text{ EE}$$

Interpretación: el tráfico que en la actualidad circula en la av. héroes del Cenepa se encontró que está compuesto en su mayor totalidad por vehículos ligeros logrando un mayor porcentaje al de vehículos pesados. así mismo con el índice medio diario (IMD) fue proyectado para 20 años que circulan 1463 vehículos por día, por lo que el porcentaje en vehículos ligeros es de 96% y el porcentaje en vehículos pesados es de 4 %. logrando determinar que el ESAL de repeticiones de ejes equivalentes en periodo de diseño proyectado en 20 años es de **1'361,457.3 EE**. por lo tanto, según los parámetros de la Norma EG-2013 se clasifica las repeticiones acumuladas de ejes equivalentes como una vía de trafico de tipo: TP5 (>1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE).

Espesor de recubrimiento de concreto

como siguiente objetivo se calcula el espesor de recubrimiento para la rehabilitación del pavimento asfáltico en la av. héroes del Cenepa S.J.L -2020 lo cual se obtendrá el espesor del pavimento estructural con el método AASTHO 93, la formula general menciona lo siguiente:

figura 33

Formula general para el diseño de espesor de recubrimiento

$$\log_{10}(E18) = \left\{ \begin{array}{l} \text{Desviación normal estándar} \\ \text{Error estándar combinado} \\ \text{Espesor} \\ \text{Serviciabilidad} \end{array} \right. \left[Z_r \times S_o + 7.35 \times \log_{10}(D + 1) - 0.006 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \right]$$

$$\log_{10}(E18) = \left\{ \begin{array}{l} \text{Módulo de ruptura} \\ \text{Coeficiente de drenaje} \\ \text{Serviciabilidad final} \\ \text{Tráfico} \end{array} \right. \left[+ (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \log_{10} \left[\frac{S'c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{Ec}{k} \right)^{0.25}} \right]} \right] \right]$$

Módulo de transferencia de carga Módulo de elasticidad Módulo de reacción

Fuente: AASTHO 93

Donde:

W18 = Número de cargas de 18 kips (80 kN) previstas: Del Índice Medio diario (IMD) y el cálculo de ejes equivalentes que se resultó **1'361,457.3 EE**

ZR = Es el valor de Z y la confiabilidad R. Según la Norma Manual de Carreteras: donde se establece los parámetros la cantidad de Ejes Equivalentes tal como se muestra para un tráfico TP5 se tiene un nivel de confiabilidad R de 85 % y una desviación estándar normal ZR de **-1.036**. (ver anexo 4, tabla 73)

S0 = Desvío estándar de todas las variables. se encuentra en un rango de 0.30 a 0.40, de donde se obtuvo un SO de **0.38**. (ver anexo 4, tabla 71)

D = espesor de la losa de recubrimiento en pulgadas. Establecido por el AASTHO 93.

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño es igual a 1.80. (ver anexo 4, tabla 72)

Pt = Serviciabilidad final es igual a 2.50. (ver anexo 4, tabla 72)

Mr / Sc = módulo de rotura del concreto en psi, resistencia a la compresión del concreto referente al número de ejes vehiculares cumpliendo el rango de **≤5'000,000 con un Fc=280 kg/cm²**. (ver anexo 4, tabla 75)

Mr = a√f'c valores en kg/cm² donde los valores "a" varían entre 1.99 y 3.18.

$$Mr=2.80 \sqrt{280}= 46.8 \text{ kg/cm}^2 \approx 665 \text{ PSI}$$

Ec = Módulo de elasticidad del concreto, en psi está determinado con la siguiente expresión:

$$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2 = 3983 \text{ PSI}$$

$$Ec = 57,000 \times (f'c)^{0.5} ; (f'c \text{ en PSI})$$

$$E_c = 57000 \times (3983)^{0.5} = 3596876.14 \text{ PSI} \approx 247.99 \text{ Mpa}$$

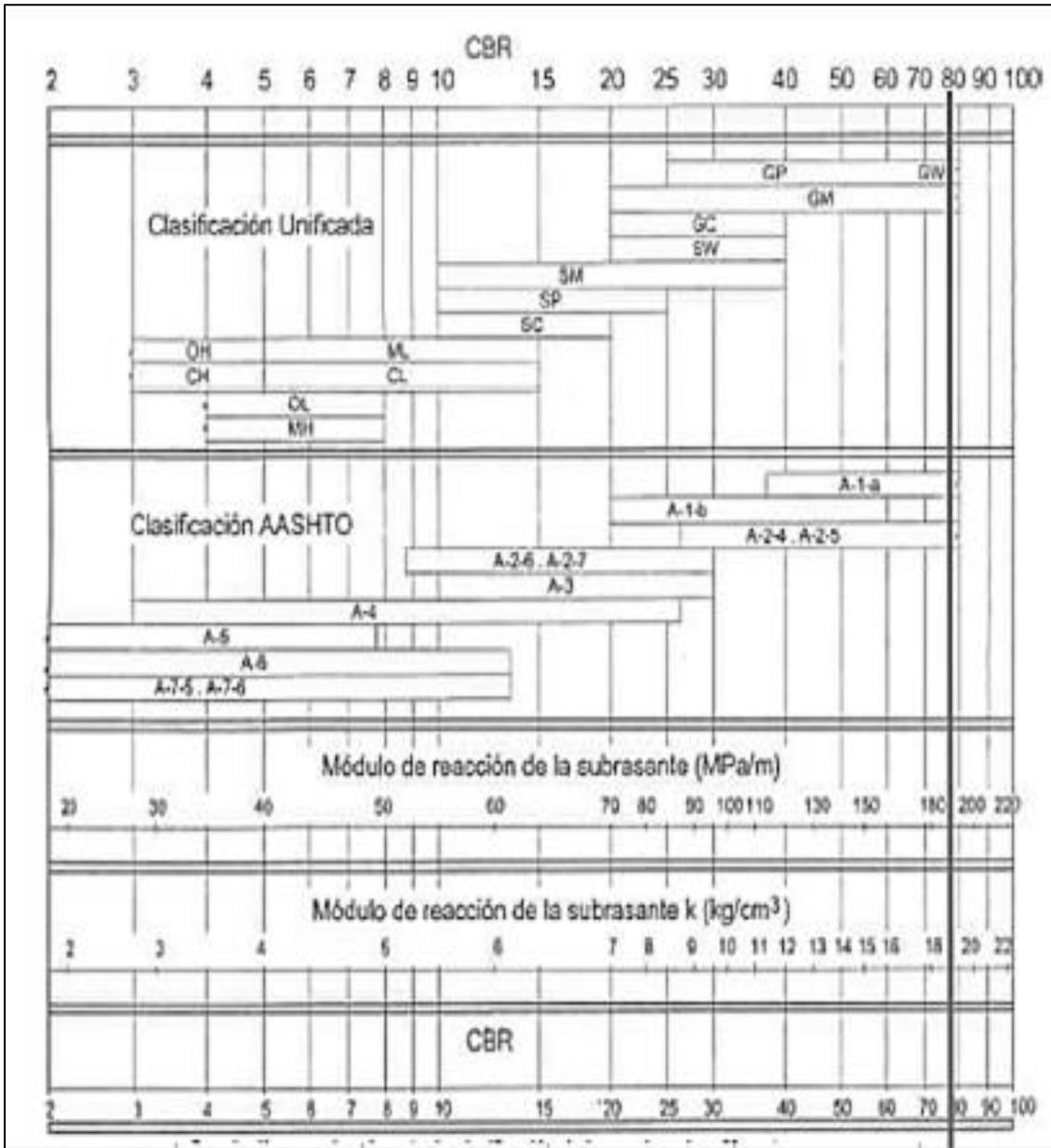
J = coeficiente de transferencia de carga este valor se basa en tipo de berma no tiene pasadores por lo cual se toma el **2.8**.

C_d = coeficiente de drenaje es 1.00 para pavimentos de concreto hidráulico o rígido según el manual de carretera suelo, geología geotecnia y pavimentos.

K = módulo de reacción de la sub rasante ($k= 188$) (ver figura 30)

figura 34

Correlación CBR y módulo de Reacción de la Sub rasante



Fuente: Manual de carreteras suelo y pavimentos 2014.

Determinamos el espesor de recubrimiento de la carpeta de concreto referenciada por la formula general de la metodología AASTHO 93.

figura 35

Software para hallar el espesor del pavimento (PAVIMR)

The screenshot shows a software window titled "Diseño de Pavimento Rígido" with the subtitle "Ecuación AASHTO 93". The interface is divided into several sections for data entry:

- Serviciabilidad Inicial y Final:** PSI Inicial: 4.2, PSI Final: 2.5
- Confiabilidad [Zr] y Desviación Estandar [So]:** Zr: -1.037, So: 0.38
- Información Adicional:** Módulo de Elasticidad del Concreto Ec [psi]: 3596876, Coeficiente de Transmisión de Carga [J]: 3.2, Módulo de Rotura de Concreto Sc [psi]: 665, Coeficiente de Drenaje [Cd]: 1
- Seleccionar dato que tiene:** Radio buttons for "Espesor D" and "Eje W18". "Eje W18" is selected. Below it, W18: 1361457.3
- Módulo de Reacción de la Subrasante:** K: 188 pci
- Resultado:** D: 6.89259 plg

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

At the bottom, there are three buttons: "Calcular" (with a calculator icon), "Insertar" (with a plus sign icon), and "Limpiar" (with a trash can icon).

Fuente: Elaboración propia, 2020

figura 36

Software ecuación AASTHO 93

Fuente: Elaboración propia, 2020

ESPEORES DEL PAVIMENTO HIDRAULICO RIGIDO

Tabla 22

Espesor de recubrimientos

Espesores del Pavimento		
tipo de capa	altura (plg)	altura (cm)
recubrimiento de concreto	6.9	17.52
base	6	15

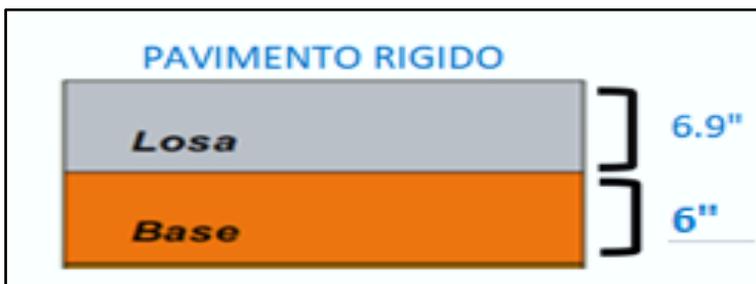
Fuente: Elaboración propia, 2020

Interpretación: se determina en la “tabla 26 y en la Figura 33, “los espesores del cálculo estructural del pavimento rígido donde se obtuvo una losa de concreto de 6.9” plg con base de 6” plg. Con espesores que rigen con los parámetros establecidos en el manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, para una vía clasificada como tipo 5 según el numero ejes equivalentes según la vía a rehabilitar.

Para el cálculo del espesor se realizó con el programa o software Ecuación ASTHO 93 y el "PAVMR", reemplazando los datos para obtener nuestro espesor de losa o recubrimiento. Que al comparar cada tipo de software logramos obtener resultados cercanos.

figura 37

Espesor del pavimento rígido



Fuente: Elaboración propia, 2020

Proceso constructivo del whitetopping

el proceso constructivo a seguir, es realizar una evaluación de las condiciones existentes del pavimento deteriorado para tener la seguridad de recomendar el uso del Whitetopping y la factibilidad técnica de su aplicación. Con la información completa y detallada de la mecánica de suelos y de tránsito que se obtenga, se procede a elaborar el diseño del Whitetopping, según el tipo de camino y la vida útil esperada para el mismo. Contando con los elementos anteriores, la construcción se realiza de la siguiente manera:

1. Reparación de baches superficiales y posible fresado de las zonas que presenten deformaciones importantes y fresado continuo para pavimentos delgados.
2. Limpieza enérgica de la superficie existente para garantizar la adherencia del Whitetopping.
3. Dependiendo del proyecto, se hará la selección del sistema de colocación más adecuado.

4. Con el tramo a rehabilitar listo, se realiza el suministro de concreto hidráulico, cuidando siempre la calidad en la aplicación para garantizar el éxito del proyecto.

5. Luego de su colocación, se deberá realizar el terminado y el texturizado, evitando agregar agua a la superficie para no causar problemas de agrietamientos plásticos y pérdida de resistencia en la superficie. Se debe proteger el concreto mediante curado para evitar la pérdida de humedad y así garantizar que se alcance la resistencia indicada en el diseño.

Por último, se deberán formar las juntas de contracción del concreto, ya sea a partir de su aserrado mediante discos con punta de diamante o con la inserción de cintas de PVC, en un tiempo tal que se evite el despostillamiento del concreto y se logre, además, evitar el agrietamiento no controlado de las losas.

ANALISIS DE COSTOS EN PAVIMENTO

Para el proceso de construcción del Pavimento flexible, se tomará en cuenta las partidas y sub partidas para el proceso de rehabilitación.

Tabla 23

Rehabilitación del pavimento flexible

presupuesto					
item	Descripcion	und	metrado	precio	parcial \$/.
subpresupuesto : Rehabilitacion del pavimento flexible, av heroes del cenepa, SJL- 2020					
cliente : Aquino Felipe Dennis Omar					
lugar : lima-lima / san juan de lurigancho					
1.00	obras preliminares				
1.02	TOPOGRAFIA (LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO)	km	1.00	900.00	S/900.00
2.00	PAVIMENTOS				
2.01	CALZADA				
02.01.01	PREPARACION DE LA SUB RASANTE CON MOTONIVELADO	m2	9000.00	3.28 S/	29,520.00
02.01.02	CORTE HASTA EL NIVEL DE SUB RASANTE CON EQUIPO	m3	1800.00	8.34 S/	15,012.00
02.01.08	CORTE HASTA EL NIVEL DE LA SUB RASANTE	m2	9000.00	5.94	S/53,460.00
02.01.09	SUB BASE GRANULAR e= 0.20	m3	1800.00	6.40	S/11,520.00
02.01.10	BASE GRANULAR e= 0.20	m3	1800.00	7.95	S/14,310.00
02.01.11	IMPRIMACION ASFALTICA BARRIDO	m2	9000.00	3.00	S/27,000.00
02.01.12	IMPRIMACION ASFALTICA	m3	9000.00	6.29	S/56,610.00
02.01.13	RIEGO DE MATERIAL LIGANTE	m2	9000.00	3.00	S/27,000.00
02.01.14	CARPETA ASFALTICA e= 0.10	m3	900.00	168.85	S/151,965.00
					S/386,397.00
3.00	TRANSPORTE				
3.01	transporte de material granular 1.500 m	g/lb	1800.00	20.00	S/36,000.00
3.02	transporte de material excedente = 1.5 km	g/lb	400.00	7.57	S/3,028.00
					S/39,028.00
4.00	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				
4.02	SEÑAL PREVENTIVA DE 0.80 X 0.80	GLB	3.30	279.77	S/923.24
	MANTENIMIENTO DE SEÑAL PREVENTIVA	GLB	8.00	28.80	S/230.40
	SEÑALIZACION REGLAMENTARIA DE 0.80 X 1.20 m	GLB	4.00	440.55	S/1,762.20
					S/2,915.84
COSTO DIRECTO					S/429,240.84

Fuente: Elaboración propia, 2020

- se determinó lo metrados de acuerdo a lo datos de la zona estudiada definiendo todas las partidas selectivas.
- EL presupuesto se obtuvo con los costos tomados según el régimen en el cual no se considera costos indirectos.

- El cálculo del presupuesto de rehabilitación de un pavimento flexible al tener ya un periodo de vida útil nos da un total 429,240.84 S/ nuevos soles siendo este el costo directo.

PAVIMENTOS RIGIDOS

Para el desarrollo del presupuesto se determinó en cuenta las principales partidas del pavimento rígido y su partida para el proceso constructivo del espesor de recubrimiento whitetopping.

Tabla 24

Presupuesto de sobrecarpeta whitetopping

<u>presupuesto</u>					
presupuesto	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO FC = 280 kg/cm ²				
subpresupuesto :	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO FC = 280 kg/cm ²				
cliente :	AQUINO FELIPE DENNIS OMAR				
lugar :	LIMA- LIMA / SAN JUAN DE LURIGANCHO				
item	Descripcion	und	metrado	precio	parcial \$/.
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.02	TRAZADO Y REPLANTEO	GLB	1.00	500.00	S/500.00
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.01	FRESADO DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE EN MAL ESTADO e= 2.5	M2	2250.00	3.11	S/6,997.50
3.00	LOSA DE CONCRETO				
3.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE PAVIMENTO	m2	200.00	20.00	S/4,000.00
3.02	VACEADO DE LOSA DE CONCRETO DEL PAVIMENTO FC= 280 KG/CM2	m3	1800.00	365.00	S/657,000.00
3.03	JUNTAS DE DILATACION CON ASFALTO EN FRIO e= 1 "		100.00	0.30	S/30.00
					S/661,030.00
	SEÑALIZACION				
	PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS	glb	150.000	16.480	S/2,472.00
					S/2,472.00
COSTO DIRECTO					S/670,999.50

Fuente: Elaboración propia, 2020

- Se determino los datos de la zona estudiada donde se obtuvo los metrados para cada una de las partidas.
- EL presupuesto se obtuvo con los costos tomados según el régimen en el cual no se considera costos indirectos.
- En la tabla mostrada se puede visualizar que se calculó el costo directo de acuerdo a su proceso constructivo de el espesor de recubrimiento
- El costo directo de la sobrecarpeta para el método o whitetopping el monto es
- 670,999.50 S/ nuevos soles.

Tabla 25

Análisis de precios unitarios de Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS					
ITEM: 3.02		UND.: m3			
DESCRIPCIÓN: concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$		FECHA: NOVIEMBRE 2020			
CUADRILLA: 0.5 CAP. + 3 OP. + 3 OF+6 PE.					
REND: UND/DÍA		MO. 18.000	EQ: 18.000	total unitario= 365.51	
item	descripcion	unidad	cantidad	precio	parcial
Mano de Obra					
47	capataz	h-h	0.2222	21.00	4.67
47	operario	h-h	1.3333	17	22.67
47	oficial	h-h	1.3333	15.56	20.75
47	peon	h-h	2.6667	12.00	32.00
					80.08
materiales					
21	cimento portland tipo I (42.5 kg)	bols	11.500	20.00	230.00
	Agua para la obra	L	0.1800	3.00	0.54
4	arena gruesa	m3	0.5000	35.00	17.50
5	pedra chancada	m3	0.7500	38.00	28.50
					276.54
Equipos					
37	herramientas manuales	%	5.0000	80.08	4.00
48	vibrador de concreto 4 HP 1.50"	hm	0.4444	5.00	2.22
48	mezcladora de concreto 18 HP 11 P3	hm	0.4444	6.00	2.67
					8.89
				total	365.51

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 26

Análisis de precios de pintura y símbolos y letras

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
ITEM:	0.4.01			UND.:	M2	
DESCRIPCIÓN:	PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS			FECHA:	FEB. 2020	
CUADRILLA:	1 OP.+1 PE.					
REND.:	M/DÍA	MO. 21.0000			EQ: 21.0000	
I.U.	DESCRIPCION	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES						
-	PINTURA ESMALTE TRAFICO	GL	0.0556	5.00	0.28	
	DISOLVENTE DE PINTURA PARA TRAFICO	GL	0.1178	0.90	0.11	
						0.39
M. OBRA						
49	OPERARIO	H-H	0.3810	17.00	6.48	
48	PEON	H-H	0.7619	12.00	9.14	
						15.62
EQUIPOS						
48	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	0.0300	15.62	0.47	
						0.47
					TOTAL:	16.48

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 27

Fresado de carpeta

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
ITEM:	2.01			UND.:	M2	
DESCRIPCIÓN:	FRESADO DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE EN MAL ESTADO			FECHA:	NOVIEMBRE. 2020	
	CUADRILLA: 0.1 CAP. + 1 OP.+ 2 PE			MO. 160.000		
	REND.: M2/DÌA			EQ: 160.000		
I.U.	M. OBRA	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
47	OPERARIO	H-H	0.05	17.00	0.85	
46	PEON	H-H	0.15	12.00	1.80	
						2.65
I.U.	MAQ.-EQ.					
	HERRAMIENTAS					
48	MANUALES	%MO	0.0300	2.65	0.08	
	MAQUINARIA PARA					
48	FRESADO SOBRE ASFALTO	H-M	0.0750	5.00	0.38	
						0.46
					TOTAL:	3.11

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 28

Preparación de la sub rasante con motoniveladora

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS					
ITEM: 3.02		UND.: m3			
DESCRIPCIÓN: PREPARACION DE LA SUB RASANTE CON MOTONIVELADORA		FECHA: NOVIEMBRE 2020			
CUADRILLA: 0.5 CAP. + 3 OP.+ 3 OF+6 PE.					
REND: UND/DÌA 1000.000		EQ: 1000.000	total unitario= 3.28		
item	descripcion	unidad	cantidad	precio	parcial
Mano de Obra					
47	capataz	h-h	0.0080	21.00	0.17
47	operario	h-h	0.0080	17	0.14
47	peon	h-h	0.0320	12.00	0.38
					0.69
Equipos					
37	herramientas manuales	%	3.0000	0.69	0.01
48	camion cisterna 4x2 (agua) 122 hp, 150	hm	0.0600	13.00	0.78
48	rodillo liso vibratorio autopropulsado 1	hm	0.0600	20.00	1.20
	48 motoniveladora de 125 hp	hm	0.0600	10.00	0.60
					2.59
total					3.28

Fuente: Elaboración propia, 2020

V. DISCUSSION

Una vez obtenidos los resultados de la investigación, procedemos a la discusión en referencia con las teorías que se han elaborado previamente, con todo lo recopilado en base a los objetivos de la investigación estudiada. Cabe de recalcar que el control de la calidad durante un proceso constructivo es importante en lo que influye los parámetros y materiales para poder llegar alcanzar un buen diseño del pavimento.

LLonquechua (2019) pudo determinar el estado en que se encuentra el pavimento convencional con PCI de 28 lo que sería su clasificación como “malo”. Con la finalidad que se pueda dar a conocer el tipo de nivel intervención en la av. Central dando como un nivel de una intervención para ser rehabilitada o con la renovación de la carpeta del pavimento flexible.

Respecto al segundo objetivo es determinar el espesor de la losa de recubrimiento (whitetopping) que va como propuesta para la rehabilitación del pavimento convencional existente.

Almeida y Santur (2019). Pudo determinar el diseño de espesor de losa para el pavimento rígido, dado por el método AASHTO 93 se diseñó un recubrimiento de losa de concreto de 7 “con un esfuerzo a la comprensión de $F_c=280\text{kg/cm}^2$ con diámetros de acero liso de 1 “con una longitud de 0.50 m y con una separación a 0.30 m. como una base de 6” en el diseño de la losa de recubrimiento del pavimento rígido

Respecto al tercer 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 Esteban, (2019). Determino que cuando se aplica un espesor de recubrimiento de pavimento rígido el costo inicial es más elevado que en comparación con el pavimento asfáltico por el uso generado, por el concreto pero que genera mejor resultados en diferencia al convencional por que posee un tiempo prolongado de mantenimiento a diferencia del pavimento asfáltico que es en cortos tiempos, causando más nivel de costo económico que el rígido en un tiempo mayor prolongado.

VI. CONCLUSIONES

Se procedió a la evaluación del pavimento existente por el método de PCI empleando una ficha de registros donde se recolecto datos insitu, donde se tomaron 30 muestras a lo de la vía. En la cual se obtuvo que los resultados de los tramos con mayor cantidad de daños se encuentran en la progresiva 0+550 hasta 0+0600, 0+1000 hasta 0+1050, 0+1200 hasta 0+1250 se encontró fallas como piel de cocodrilo, parcheó, desprendimiento de agregados con asfalto, según la clasificación de manual de carreteras, suelos y geología –RDM° 10-2014-MTC/14 cuya clasificación final nos resulta siendo en una escala de 0 al 100 donde 0 es fallado y 100 excelente ; dando como resultado de 35 lo que determina como MALO donde se requiere que se proceda a su rehabilitación o renovación de carpeta asfáltica.

Debido a la recopilación de los estudios de mecánica de suelos realizados en la progresiva 0+500 del tramo del pavimento se determinó las propiedades físicas y mecánicas del suelo del pavimento, consiguiendo una subrasante según las SUCS es de material fino sin plasticidad o con muy baja plasticidad. (SM). Según el AASHTO es A-2-4 (0). Cuenta con un contenido de humedad natural del 3.7% y también con un CBR promedio de 77.1%, estos resultados se determinaron en base a la calicata elaborada en campo, según el CBR se tiene una excelente subrasante, lo cual también es acorde con la norma de AASHTO 93, obteniendo un módulo de reacción de la subrasante de 188 MPa/m. así accediéndonos a calcular el espesor de recubrimiento whitetopping.

De acuerdo al estudio de tráfico se realizó el conteo vehicular ubicado en el cruce de la av. central con la av. héroes del Cenepa ubicada en la progresiva 0+800 km ambas direcciones donde se obtuvo un ESAL o número de repeticiones de Ejes equivalentes de **1'361,457.3 EE** para el periodo de diseño estimado a 20 años.

Posteriormente se calculó mediante ábacos y el software el espesor de recubrimiento de la losa de pavimento o concreto hidráulico de espesor de 7" con una resistencia promedio de 280 kg/cm² con un paquete estructural de que consta con una base de 6" de espesor.

Como objetivo final se elaboró un análisis comparativo de presupuestos para rehabilitar el pavimento asfáltico convencional con la aplicación de la técnica whitetopping se logra determinar que la utilización de capas whitetopping en comparación con el asfalto convencional tiene un costo inicial elevado debido al concreto, que brinda mayor periodo de vida útil y su mantenimiento es prolongado que en comparación con el pavimento convencional que posee un presupuesto menor pero el mantenimiento es más periódico en cortos periodos de tiempo

VII. 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 tránsito 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 tránsito; por lo tanto el índice medio diario anual incrementara, por consiguiente se sugiere ejercer un análisis meticuloso, 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 sobrecarpeta 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 BIBLIOGRAFICAS

Abel Esteban, j. (2018). "Rehabilitación de pavimentos asfálticos con la aplicación de capas de concreto "whitetopping" – calle Moquegua, amate–. Moquegua.

Almeida Solano, a. i., & Santur Manuel, g. e. (2019). "aplicación de la técnica whitetopping en la. Piura.

Balarezo Zapata, j. i. (2017). "Evaluación estructural usando viga benkelman aplicada a un pavimento". Piura, lima.

Becerril Valencia, a., & miranda becerril, d. i. (2016). "procedimiento constructivo de pavimentos flexibles en la carretera: barranca larga en el estado de Oaxaca". oaxaca-mexico.

Burgos Vásquez, b. m. (2014). "análisis comparativo entre un pavimento rígido y un pavimnto flexible para la ruta s/r: santa elvira-el arenal, en la comuna de valdivia". valdivia-chile.

De la Cruz Romero, j. m. (2016). "caracterización de la adherencia en refuerzos de ultra-thin whitetopping (utw) ". Barcelona.

LLanovarced coronel, m. (2014). "utilización del método whitetopping ultradelgado para la rehabilitación de pavimentos asfálticos tramo la Paz-Cotapata ". la paz-Cotapata.

Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC. (2014). "suelos, geología, geotecnia pavimentos". Lima, Perú: macro.

Robles Bustios, r. (2015). cálculo del índice de condición del pavimento (pci) barranco - surco –Lima. Lima-Perú.

Rondón quintana, h. a., & Reyes Lizcano, f. a. (2015). Materiales, Construcción y diseño. Bogotá, Colombia: eco Ediciones.

Ureta Espinoza, y. c. (2018). "utilización de ultra-thin whitetopping como método de rehabilitación de pavimentos asfálticos en la ciudad de Tacna". Tacna.

Villacis Machuca, w. g. (2014). "manual práctico de optimización para la revisión de estudio de diseño de pavimentos". Quito.

Yesquen Granda, i. a. (2016). "gestión y conservación de pavimentos flexibles, a través del índice de desempeño "pci" en el entorno del distrito de surquillo-lima". Piura-Perú.

LLonquechua Palomino y Quispe Mamani. (2019). "Evaluación superficial del pavimento flexible planteando una rehabilitación por el método whitetopping avenida central de San Juan de Lurigancho 2019".

Vásquez Varela (2002). Pavement Condition Index (PCI). "Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras" Manizales – Colombia.

Cuba Álvarez, William. (2017). "Evaluación Superficial del Pavimento Flexible Aplicando el Método del PCI en un tramo de la Av. República de Polonia – Distrito de San Juan de Lurigancho" Lima – Perú.

ANEXOS

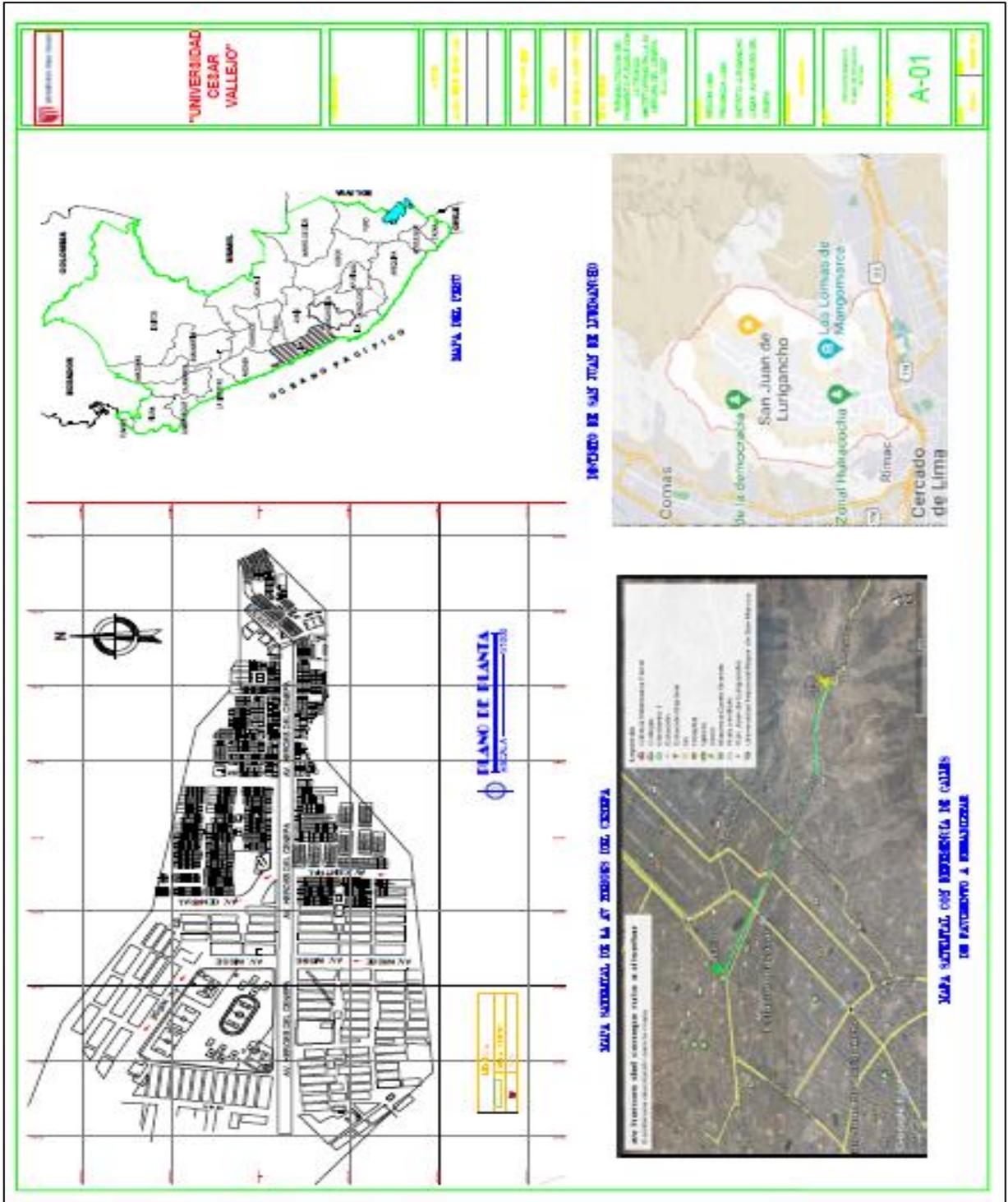
Anexo 3 MATRIZ OPERACIONAL

variable independiente: Técnica Whitetopping				
	definición conceptual	definición operacional	dimensiones	indicadores
TECNICA WHITE TOPPING	Whitetopping es una técnica de rehabilitación de pavimento flexible con daños superficiales, el diseño consiste en instalar encima un pavimento rígido nuevo teniendo como estructura de soporte el pavimento flexible existente, aumentando con ello la vida útil de la vía, disminuyendo el costo de mantenimiento (Gutierrez, 2012 pag.10)	El espesor de la loza del Whitetopping es una característica importante del sistema global del pavimento. Como resultado, la selección del espesor debe equilibrarse una serie de factores incluyendo la carga esperada del tráfico, la resistencia y rigidez del pavimento existente y las propiedades del hormigón (Rasmussen, 2005)	DISEÑO	ASTHO 93
			COMPORTAMIENTO	ADHERENCIA . FRESADO
				ESPACIAMIENTO DE JUNTAS
			COSTO	ANALISIS DE PRECIOS
DE ASFALTO Y CONCRETO				

REHABILITACION PAVIMENTO FLEXIBLE	Por lo general se componen de asfalto colocado sobre una base granular o sub base, que es una capa soportada por el suelo compactado, que generalmente se conoce como el SUBGRADO O SUBRASANTE. Algunas de las superficies asfaltadas consisten en una capa tratada con BST, mientras que otras tienen componentes de mayor rigidez que la convierten en mezclas muy cercanas a las mixtas. (Wilmer Zambrano, 2016 pag.16)	En la rehabilitación del pavimento flexible la información que existe del subsuelo facilita la ejecución. Los inventarios que se tienen acerca de los tipos de fallas permiten identificar problemas locales que necesitan una evaluación más extensa, una investigación adicional del subsuelo es recomendable para validar los cálculos del diseño del pavimento. (Jose Menendez, 2013 pag 30)	FALLAS DEL PAVIMENTO	DAÑOS ESTRUCTURALES
				CLASIFICACION DE FALLAS
			REHABILITACION	PARAMETROS DE EVALUACION (PCI)
				DEFORMACIONES
				CICLO DE VIDA DEL PAVIMENTO
			ESTUDIO DE TRANSITO	IMDA
ESAL				

Anexo 4 RECOLECCION DE DATOS

figura 38 Plano de Ubicación de la zona de Estudio



Fuente : Elaboración propia

Tabla 29

Condición del pavimento flexible, muestra 2

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L				FECHA: 02 / 10/ 20	
Unidad muestreada: muestra 2				PROGRESIVA: 0 + 0.50 a 0.100					
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS					
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			3			7			
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
1.84				1.20			2.00		
1.82				1.40			1.60		
2.24				2.00			2.00		
TOTAL	5.90			4.60			5.60		
11			13						
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
	6.00		0.80						
	4.00		0.90						
	5.00		0.60						
TOTAL	15.00		2.30						
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN					
1	B	5.90	1.97%	32					
3	M	4.60	1.53%	11					
7	B	5.60	1.87%	17					
11	B	15.00	5.00%	4					
13	B	2.30	0.77%	15					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =	79				
				CDV	43				
CALCULO DEL PCI				PCI =100 - MAXIMO CVD	57				
Numero de deducidos > 2 (q):		5		CLASIFICACION					
Valor deducido más alto (hdv):		32		BUENO					
Numero admisibles de deducidos mi:		7.24							

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	32	17	15	11	4	0.24	79	5	39
2	32	17	15	11	2		77	4	43
3	32	17	15	2	2		68	3	43
4	32	17	2	2	2		55	2	40
5	32	2	2	2	2		40	1	41

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 30

Condición del pavimento flexible, muestra 3

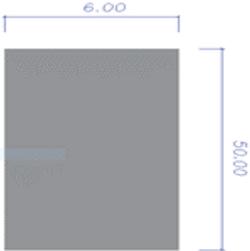
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L				FECHA: 02 / 10 / 20	
Unidad muestreada: muestra 3				PROGRESIVA: 0 + 0.100 a 0.150					
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS					
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
				15.- Ahuellamiento					
6.- Depresiones				16.- Desplazamiento					
7.- Grietas de borde				17.- Grietas parabólicas					
8.- Reflexión de juntas				18.- Hinchamiento					
9.- Desnivel de calzada				19.- Desprendimiento de agregados					
10.- Grietas Long. Y transv.									
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			7			11			
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
	1.50			2.00			10.00		
	1.00			1.00			8.00		
	1.20			2.00			8.00		
TOTAL	3.70			5.00			26.00		
13			19						
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
	0.90			4.80					
	0.80			3.00					
	0.70			3.20					
TOTAL	2.40			11.00					
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN					
1	M	3.70	1.23%	33					
7	M	5.00	1.67%	29					
11	M	26.00	8.67%	30					
13	M	2.40	0.80%	29					
19	M	11.00	3.67%	11					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =	132				
				CDV	74				
CALCULO DEL PCI				PCI =100 - MAXIMO CVD	26				
Numero de deducidos > 2 (q):		5		CLASIFICACION					
Valor deducido más alto (hdv):		33		MALO					
Numero admisibles de deducidos mi:		7.15							

CÁLCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	33	30	29	29	11		132	5	68
2	32	30	29	29	2		122	4	74
3	32	30	29	2	2		95	3	67
4	32	30	2	2	2		68	2	49
5	32	2	2	2	2		40	1	41

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 31

Condición del pavimento flexible, muestra 4

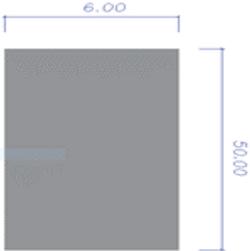
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa		DISTRITO: S.J. L		FECHA: 02 / 10 / 20					
Unidad muestreada: muestra 4		PROGRESIVA: 0 + 0.150 a 0.200							
Área de la muestra (m2) = 300		EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS							
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2	11.- Parcheo								
2.- Exudación m2	12.- Agregados pulidos								
3.- Agrietamiento en bloque	13.- Huecos								
4.- Elevaciones, hundimientos	14.- Cruce de vía férrea								
	15.- Ahuellamiento								
6.- Depresiones	16.- Desplazamiento								
7.- Grietas de borde	17.- Grietas parabólicas								
8.- Reflexión de juntas	18.- Hinchamiento								
9.- Desnivel de calzada	19.- Desprendimiento de agregados								
10.- Grietas Long. Y transv.									
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
	1			3			11		
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
		1.20			3.00			6.00	
		1.30			3.10			7.00	
		1.30			2.50			12.00	
TOTAL		3.80			8.60			25.00	
	13			19					
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
	0.86					15.00			
	0.89								
	0.95								
TOTAL	2.7					15.00			
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN					
1	M	3.80	1.27%	33					
3	M	8.60	2.87%	9					
11	M	25.00	8.33%	29					
13	B	2.70	0.90%	19					
19	A	15.00	5.00%	35					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =	125					
			CDV	68					
CALCULO DEL PCI			PCI =100 - MAXIMO CVD	32					
Numero de deducidos > 2 (q):	5		CLASIFICACION						
Valor deducido más alto (hdv):	35		MALO						
Numero admisibles de deducidos mi:	6.97								

CÁLCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	35	33	29	19	9		125	5	65
2	35	33	29	19	2		118	4	68
3	35	33	29	2	2		101	3	63
4	35	33	2	2	2		74	2	53
5	35	2	2	2	2		43	1	43

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 32

Condición del pavimento flexible, muestra 5

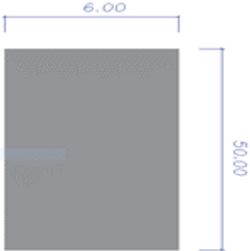
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa		DISTRITO: S.J. L		FECHA: 02 / 10 / 20					
Unidad muestreada: muestra 5		PROGRESIVA: 0 + 0.200 a 0.250							
Área de la muestra (m2) = 300		EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS							
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2	11.- Parcheo								
2.- Exudación m2	12.- Agregados pulidos								
3.- Agrietamiento en bloque	13.- Huecos								
4.- Elevaciones, hundimientos	14.- Cruce de vía férrea								
	15.- Ahuellamiento								
6.- Depresiones	16.- Desplazamiento								
7.- Grietas de borde	17.- Grietas parabólicas								
8.- Reflexión de juntas	18.- Hinchamiento								
9.- Desnivel de calzada	19.- Desprendimiento de agregados								
10.- Grietas Long. Y transv.									
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
	1			3			11		
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
		1.20			3.00			6.00	
		1.30			3.10			7.00	
		1.30			2.50			12.00	
TOTAL		3.80			8.60			25.00	
	13			19					
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
	0.86					15.00			
	0.89								
	0.95								
TOTAL	2.7					15.00			
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN					
1	M	3.80	1.27%	33					
3	M	8.60	2.87%	9					
11	M	25.00	8.33%	29					
13	B	2.70	0.90%	19					
19	A	15.00	5.00%	35					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =	125					
			CDV	67					
CALCULO DEL PCI			PCI =100 - MAXIMO CVD	33					
Numero de deducidos > 2 (q):	5		CLASIFICACION						
Valor deducido más alto (hdv):	35		MALO						
Numero admisibles de deducidos mi:	6.97								

CÁLCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	35	33	29	19	9		125	5	65
2	35	33	29	19	2		118	4	67
3	35	33	29	2	2		101	3	63
4	35	33	2	2	2		74	2	53
5	35	2	2	2	2		43	1	43

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 33

Condición del pavimento flexible, muestra 6

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa		DISTRITO: S.J. L				FECHA: 02 / 10/ 20			
Unidad muestreada: muestra 6		PROGRESIVA: 0 + 0.250 a 0.300							
Área de la muestra (m2) = 300		EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS							
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo				11.- Parcheo					
2.- Exudación				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
				15.- Ahuellamiento					
6.- Depresiones				16.- Desplazamiento					
7.- Grietas de borde				17.- Grietas parabólicas					
8.- Reflexión de juntas				18.- Hinchamiento					
9.- Desnivel de calzada				19.- Desprendimiento de agregados					
10.- Grietas Long. Y transv.									
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
	1			3			11		
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
		1.30			3.20			8.00	
		0.85			2.45			7.00	
		3.15			2.70			9.00	
TOTAL		5.30			8.35			24.00	
	13			19					
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
		0.95				8.00			
		0.70				5.00			
		0.80							
TOTAL		2.45				13.00			
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN			
1	M		5.30	1.77%		44			
3	M		8.35	2.78%		15			
11	M		24.00	8.00%		28			
13	M		2.45	0.82%		19			
19	A		13.00	4.33%		28			
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		134			
				CDV		70			
CALCULO DEL PCI				PCI =(100 - MAXIMO CVD)		30			
Numero de deducidos > 2 (q):		5		CLASIFICACION					
Valor deducido más alto (hdv):		44		MALO					
Numero admisibles de deducidos mi:		6.14							

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	44	28	28	19	15		134	5	69
2	44	28	28	19	2		121	4	70
3	44	28	28	2	2		104	3	66
4	44	28	2	2	2		78	2	54
5	44	2	2	2	2		52	1	51

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 34

Condición del pavimento flexible, muestra 7

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L				FECHA: 02 / 10/ 20	
Unidad muestreada: muestra 7				PROGRESIVA: 0 + 0.300 a 0.350					
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS					
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo				11.- Parcheo					
2.- Exudación				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			3			11			
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
	1.00			3.20			11.00		
	0.90			2.80			7.50		
	1.20			2.65			9.00		
TOTAL	3.10			8.65			27.50		
13			19						
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
1.20					10.00				
0.70					6.00				
0.95									
TOTAL	2.85				16.00				
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN					
1	M	3.10	1.03%	22					
3	M	8.65	2.88%	9					
11	M	27.50	9.17%	31					
13	B	2.85	0.95%	19					
19	A	16.00	5.33%	31					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =	112				
				CDV	66				
CALCULO DEL PCI				PCI =100 - MAXIMO CVD	34				
Numero de deducidos > 2 (q):		5		CLASIFICACION					
Valor deducido más alto (hdv):		31		MALO					
Numero admisibles de deducidos mi:		7.33							

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	31	31	22	19	9		112	5	59
2	31	31	22	19	2		105	4	66
3	31	31	22	2	2		88	3	57
4	31	31	2	2	2		68	2	48
5	31	2	2	2	2		39	1	40

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 35

Condición del pavimento flexible, muestra 8

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa			DISTRITO: S.J. L			FECHA: 02 / 10/12			
Unidad muestreada: muestra 8			PROGRESIVA: 0+0.350 a 0.400						
Área de la muestra (m2) = 300			EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS						
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
	1			7			10		
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
		1.47				0.45		2.17	
		0.42				0.31			
		2.44							
TOTAL		4.33				0.76		2.17	
	13			19					
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
		5.00			23.00				
		3.00			18.50				
TOTAL		8.00			41.50				
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD			TOTAL	DENSIDAD			VAL. DEDUCCIÓN	
1	M			4.33	1.44%			36	
7	A			0.76	0.25%			8	
10	M			2.17	0.72%			2	
13	B			8.00	2.67%			9	
19	M			41.50	13.83%			49	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:					VDT =			104	
					CDV			68	
CALCULO DEL PCI					PCI =100 - MAXIMO CVD			32	
Numero de deducidos > 2 (q):	5			CLASIFICACION					
Valor deducido más alto (hdv):	49			MALO					
Numero admisibles de deducidos mi:	5.68								

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	49	36	9	8	1.36		103.36	5	53
2	49	36	9	8	2		104	4	59
3	49	36	9	2	2		98	3	65
4	49	36	2	2	2		91	2	68
5	49	2	2	2	2		57	1	58

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 36

Condición del pavimento flexible, muestra 9

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa			DISTRITO: S.J. L			FECHA: 02 / 10/ 20			
Unidad muestreada: muestra 9			PROGRESIVA: 0 + 0.400 a 0.450						
Área de la muestra (m2) = 300			EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS						
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			3			11			
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
	3.00			5.00			20.00		
	5.00			1.50			12.00		
	8.00								
TOTAL	16.00			6.50			32.00		
13			19						
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
	2.00			10.00					
	12.00			3.00					
				5.00					
TOTAL	14.00			18.00					
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN			
1	M		16.00	5.33%		39			
3	M		6.50	2.17%		8			
11	M		32.00	10.67%		39			
13	M		14.00	4.67%		65			
19	M		18.00	6.00%		15			
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		166			
				CDV		87			
CALCULO DEL PCI				PCI =100 - MAXIMO CVD		13			
Numero de deducidos > 2 (q):	5		CLASIFICACION						
Valor deducido más alto (hdv):	65		MUY MALO						
Numero admisibles de deducidos mi:	4.21								

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	65	39	39	15	8	1.68	167.68	5	86
2	65	39	39	15	2		160	4	87
3	65	39	39	2	2		147	3	85
4	65	39	2	2	2		110	2	78
5	65	2	2	2	2		73	1	72

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 37

Condición del pavimento flexible, muestra 10

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L				FECHA: 02 / 10/ 20	
Unidad muestreada: muestra 10				PROGRESIVA: 0 + 0.450 a 0.500					
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS					
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			10			19			
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
2.00				2.30				19.20	
4.80				1.70				15.60	
6.50									
TOTAL	13.30			4.00				34.80	
B	M		B	M	A	B	M	A	
TOTAL	0.00			0.00					
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN			
1	B		13.30	4.43%		25			
10	M		4.00	1.33%		5			
19	A		34.80	11.60%		58			
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		88			
				CDV		61			
CALCULO DEL PCI				PCI =100 - MAXIMO CVD		39			
Numero de deducidos > 2 (q):	3		CLASIFICACION						
Valor deducido más alto (hdv):	39		MALO						
Numero admisibles de deducidos mi:	6.60								

CÁLCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	58	25	5				88	3	57
2	58	25	2				85	2	60
3	58	2	2				62	1	61

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 38

Condición del pavimento flexible, muestra 11

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
HOJA DE INSPECCION									
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L			FECHA: 02 / 10/20		
Unidad muestreada: muestra 11				PROGRESIVA: 0+0.500 a 0.550					
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS					
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			10			19			
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
3.00				2.50				17.20	
3.85				1.20				10.20	
5.50				0.70				4.50	
TOTAL	12.35			4.40				31.90	
B			M			A			
TOTAL		0.00			0.00				
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN					
1	B	12.35	4.12%	25					
10	M	4.40	1.47%	13					
19	A	31.90	10.63%	73					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =				111		
CALCULO DEL PCI			CDV				75		
Numero de deducidos > 2 (q):			PCI =100 - MAXIMO CVD				25		
Valor deducido más alto (hdv):			CLASIFICACION				MUY MALO		
Numero admisibles de deducidos mi:			MUY MALO						

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	73	25	13				111	3	68
2	73	25	2				100	2	72
3	73	2	2				77	1	75

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 39

Condición del pavimento flexible, muestra 12

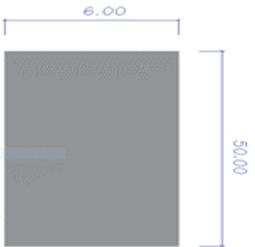
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa		DISTRITO: S.J. L	FECHA: 02 / 10/20						
Unidad muestreada: muestra 12		PROGRESIVA: 0 + 0.550 a 0.600							
Área de la muestra (m2) = 300		EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS							
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2	11.- Parcheo								
2.- Exudación m2	12.- Agregados pulidos								
3.- Agrietamiento en bloque	13.- Huecos								
4.- Elevaciones, hundimientos	14.- Cruce de vía férrea								
6.- Depresiones	15.- Ahuellamiento								
7.- Grietas de borde	16.- Desplazamiento								
8.- Reflexión de juntas	17.- Grietas parabólicas								
9.- Desnivel de calzada	18.- Hinchamiento								
10.- Grietas Long. Y transv.	19.- Desprendimiento de agregados								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
	1			7			10		
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
	7.00				3.50				17.20
	13.00				1.20				10.20
	11.00				0.90				4.50
TOTAL	31.00				5.60				31.90
	11								
	B	M		B	M	A	B	M	A
		14.00							
		8.00							
		2.50							
TOTAL		24.50			0.00				
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN					
1	B	31.00	10.33%	36					
7	M	5.60	1.87%	28					
10	A	31.90	10.63%	79					
11	M	24.50	8.17%	31					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =	174					
			CDV	91					
CALCULO DEL PCI			PCI =100 - MAXIMO CVD	8					
Numero de deducidos > 2 (q):	4		CLASIFICACION						
Valor deducido más alto (hdv):	79		FALLADO						
Numero admisibles de deducidos mi:	2.92								

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV	
1	79	36	31	28		174	4	91	
2	79	36	31	2		148	3	87	
3	79	36	2	2		119	2	81	
4	79	2	2	2		85	1	85	

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 40

Condición del pavimento flexible, muestra 13

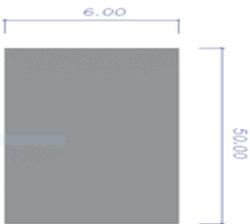
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L				FECHA: 02 / 10/20	
Unidad muestreada: muestra 13				PROGRESIVA: 0 + 0.600 a 0.650					
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS					
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			7			10			
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
4.00				2.50				10.00	
9.25				1.10				10.20	
8.25				0.95				3.25	
TOTAL	21.50			4.55				23.45	
11									
B	M		B	M	A	B	M	A	
	12.00								
	8.00								
	3.50								
TOTAL	23.50			0.00					
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN			
1	B		21.50	7.17%		30			
7	M		4.55	1.52%		26			
10	A		23.45	7.82%		29			
11	M		23.50	7.83%		28			
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		113			
CALCULO DEL PCI				CDV		68			
Numero de deducidos > 2 (q):				PCI = 100 - MAXIMO CVD		32			
Valor deducido más alto (hdv):				CLASIFICACION					
Numero admisibles de deducidos mi:				MALO					

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	30	29	28	26			113	4	68
2	30	29	28	2			89	3	57
3	30	29	2	2			63	2	48
4	30	2	2	2			36	1	36

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 41

Condición del pavimento flexible, muestra 14

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO								
		HOJA DE INSPECCION								
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L			FECHA: 02 / 10/ 20			
Unidad muestreada: muestra 14				PROGRESIVA: 0 + 0.650 a 0.700						
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS						
TIPOS DE FALLA										
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo						
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos						
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos						
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea						
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento						
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento						
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas						
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento						
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados						
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
1			7			10				
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO		
3.00				1.85				8.25		
7.15				1.20				9.65		
6.23				1.13				3.15		
TOTAL	16.38			4.18				21.05		
11										
B	M		B	M	A	B	M	A		
	9.98									
	8.00									
	2.49									
TOTAL	20.47			0.00						
CÁLCULO DEL PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN						
1	B	16.38	5.46%	26						
7	M	4.18	1.39%	26						
10	A	21.05	7.02%	28						
11	M	20.47	6.82%	27						
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		107				
				CDV		62				
CALCULO DEL PCI				PCI =100 - MAXIMO CVD		38				
Numero de deducidos > 2 (q):		4		CLASIFICACION						
Valor deducido más alto (hdv):		28		MALO						
Numero admisibles de deducidos mi:		7.61								

CÁLCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	28	27	26	26			107	4	62
2	28	27	26	2			83	3	59
3	28	27	2	2			59	2	44
4	28	2	2	2			34	1	34

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 42

Condición del pavimento flexible, muestra 15

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L				FECHA: 02 / 10/ 20	
Unidad muestreada: muestra 15				PROGRESIVA: 0 + 0.700 a 0.750					
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS					
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			7			10			
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
	3.00				1.85			4.25	
	7.15				3.00			5.00	
	6.23				4.00			3.15	
TOTAL	16.38				8.85			12.40	
11									
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
	8.35								
	6.53								
	2.49								
TOTAL	17.37								
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN			
1	M		16.38	5.46%		39			
7	A		8.85	2.95%		12			
10	A		12.40	4.13%		23			
11	M		17.37	5.79%		22			
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		96			
				CDV		54			
CALCULO DEL PCI				PCI =100 - MAXIMO CVD		46			
Numero de deducidos > 2 (q):			4	CLASIFICACION					
Valor deducido más alto (hdv):			39	REGULAR					
Numero admisibles de deducidos mi:			6.60						

CÁLCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	39	23	22	12			96	4	54
2	39	23	22	2			86	3	53
3	39	23	2	2			66	2	48
4	39	2	2	2			45	1	46

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 43

Condición del pavimento flexible, muestra 16

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO								
		HOJA DE INSPECCION								
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa		DISTRITO: S.J. L	FECHA: 02 / 10/ 20							
Unidad muestreada: Muestra 16		PROGRESIVA: 0 +0.750 a 0.800								
Área de la muestra (m2) = 300		EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS								
TIPOS DE FALLA										
1.- piel de cocodrilo m2		11.- Parcheo								
2.- Exudación m2		12.- Agregados pulidos								
3.- Agrietamiento en bloque		13.- Huecos								
4.- Elevaciones, hundimientos		14.- Cruce de vía férrea								
6.- Depresiones		15.- Ahuellamiento								
7.- Grietas de borde		16.- Desplazamiento								
8.- Reflexión de juntas		17.- Grietas parabólicas								
9.- Desnivel de calzada		18.- Hinchamiento								
10.- Grietas Long. Y transv.		19.- Desprendimiento de agregados								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
		1			3			11		
		BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
			2.40			3.20			8.00	
			2.86			2.45			9.00	
			4.00			2.78			9.00	
TOTAL			9.26			8.43			26.00	
		13			19					
		B	M	A	B	M	A	B	M	A
			0.95				8.00			
			0.70				5.00			
			0.95				3.00			
TOTAL			2.60				16.00			
CÁLCULO DEL PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL		DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN			
1	M		9.26		3.09%		34			
3	M		8.43		2.81%		8			
11	M		26.00		8.67%		28			
13	M		2.60		0.87%		29			
19	A		16.00		5.33%		33			
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:					VDT =		132			
					CDV		72			
CALCULO DEL PCI					PCI =(100 - MAXIMO CVD)		28			
Numero de deducidos > 2 (q):		5		CLASIFICACION						
Valor deducido más alto (hdv):		34		MALO						
Numero admisibles de deducidos mi:		7.06								

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	34	33	29	28	8		132	5	68
2	34	33	29	28	2		126	4	72
3	34	33	29	2	2		100	3	64
4	34	33	2	2	2		73	2	53
5	34	2	2	2	2		42	1	40

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 44

Condición del pavimento flexible, muestra 17

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L				FECHA: 03 / 10/20	
Unidad muestreada: muestra 17				PROGRESIVA: 0 + 0.800 a 0.850					
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS					
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			3			11			
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
	15.00			6.00			6.00		
	10.00			4.10			9.00		
	5.00			2.50			15.00		
TOTAL	30.00			12.60			30.00		
13			19						
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
1.8					15.00				
1.50					2.00				
2.95					1.50				
TOTAL	6.25				18.50				
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN					
1	M	30.00	10.00%	33					
3	M	12.60	4.20%	8					
11	M	30.00	10.00%	30					
13	B	6.25	2.08%	34					
19	A	18.50	6.17%	36					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =	141				
				CDV	76				
CALCULO DEL PCI				PCI = 100 - MAXIMO CVD	24				
Numero de deducidos > 2 (q):		5	CLASIFICACION						
Valor deducido más alto (hdv):		35	MUY MALO						
Numero admisibles de deducidos mi:		6.87							

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	36	34	33	30	8		141	5	75
2	36	34	33	30	2		135	4	76
3	36	34	33	2	2		107	3	74
4	36	34	2	2	2		76	2	60
5	36	2	2	2	2		44	1	43

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 45

Condición del pavimento flexible, muestra 18

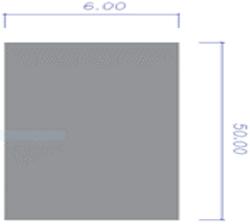
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
HOJA DE INSPECCION									
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L			FECHA: 03 / 10/20		
Unidad muestreada: muestra 18				PROGRESIVA: 0 + 850 a 0.900					
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS					
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			3			7			
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
2.84				1.20			2.00		
2.82				1.35			4.65		
4.5				3.50			4.00		
TOTAL	10.16			6.05			10.65		
11			13						
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
	6.00		0.80						
	3.56		0.90						
	5.00		0.85						
TOTAL	14.56		2.55						
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN					
1	B	10.16	3.39%	26					
3	M	6.05	2.02%	9					
7	B	10.65	3.55%	15					
11	B	14.56	4.85%	19					
13	B	2.55	0.85%	17					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =		86				
			CDV		44				
CALCULO DEL PCI			PCI =100 - MAXIMO CVD		56				
Numero de deducidos > 2 (q):	5		CLASIFICACION						
Valor deducido más alto (hdv):	26		BUENO						
Numero admisibles de deducidos mi:	7.79								

CÁLCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	26	19	17	15	9		86	5	44
2	26	19	17	15	2		79	4	44
3	26	19	17	2	2		66	3	42
4	26	19	2	2	2		51	2	38
5	26	2	2	2	2		34	1	34

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 46

Condición del pavimento flexible, muestra 19

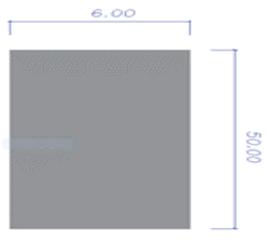
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L		FECHA: 03 / 10/ 20			
Unidad muestreada: muestra 19				PROGRESIVA: 0 + 0.900 a 0.950					
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS					
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			7			10			
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
	8.00				4.50				15.00
	15.00				1.10				9.20
	12.00				1.90				4.50
TOTAL	35.00				7.50				28.70
11									
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
		14.00							
		9.00							
		2.50							
TOTAL		25.50							
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN			
1	B		35.00	11.67%		33			
7	M		7.50	2.50%		8			
10	A		28.70	9.57%		35			
11	M		25.50	8.50%		29			
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		105			
				CDV		67			
CALCULO DEL PCI				PCI =100 - MAXIMO CVD		43			
Numero de deducidos > 2 (q):			4	CLASIFICACION					
Valor deducido más alto (hdv):			33	REGULAR					
Numero admisibles de deducidos mi:			6.96						

CÁLCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	35	33	29	8			105	4	60
2	35	35	33	2			105	3	67
3	35	35	2	2			74	2	54
4	35	2	2	2			41	1	40

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 47

Condición del pavimento flexible, muestra 20

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO						
		HOJA DE INSPECCION						
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa		DISTRITO: S.J. L		FECHA: 03 / 10/20				
Unidad muestreada: muestra 20		PROGRESIVA: 0+0.950 a 0.1000						
Área de la muestra (m2) = 300		EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS						
TIPOS DE FALLA								
1.- piel de cocodrilo m2	11.- Parcheo							
2.- Exudación m2	12.- Agregados pulidos							
3.- Agrietamiento en bloque	13.- Huecos							
4.- Elevaciones, hundimientos	14.- Cruce de vía férrea							
6.- Depresiones	15.- Ahuellamiento							
7.- Grietas de borde	16.- Desplazamiento							
8.- Reflexión de juntas	17.- Grietas parabólicas							
9.- Desnivel de calzada	18.- Hinchamiento							
10.- Grietas Long. Y transv.	19.- Desprendimiento de agregados							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES								
1			7			10		
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
6.00				3.50				17.20
10.58				1.50				11.00
12.00				0.85				3.50
TOTAL	28.58			5.85				31.70
11								
B	M		B	M	A	B	M	A
	14.00							
	7.00							
	2.45							
TOTAL	23.45			0.00				
CÁLCULO DEL PCI								
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN				
1	B	28.58	9.53%	43				
7	M	5.85	1.95%	7				
10	A	31.70	10.57%	78				
11	M	23.45	7.82%	25				
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =	153				
CALCULO DEL PCI			CDV	87				
PCI =100 - MAXIMO CVD				13				
Numero de deducidos > 2 (q):	4		CLASIFICACION					
Valor deducido más alto (hdv):	78		MUY MALO					
Numero admisibles de deducidos mi:	3.02							

CÁLCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	78	43	25	7			153	4	85
2	78	43	25	2			148	3	87
3	78	43	2	2			125	2	84
4	78	2	2	2			84	1	85
									83

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 48

Condición del pavimento flexible, muestra 21

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa		DISTRITO: S.J. L			FECHA: 04 / 10/20				
Unidad muestreada: muestra 21		PROGRESIVA: 0 + 0.1000 a 0.1050							
Área de la muestra (m2) = 300		EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS							
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			7			10			
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
4.00					4.50			18.63	
7.90								14.00	
6.48					1.90				
TOTAL	18.38				6.40			32.63	
11									
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
		2.00							
		7.00							
		2.55							
TOTAL		11.55							
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN					
1	B	18.38	6.13%	28					
7	A	6.40	2.13%	19					
10	A	32.63	10.88%	85					
11	A	11.55	3.85%	35					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =	167				
CALCULO DEL PCI				CDV	92				
				PCI =100 - MAXIMO CVD	8				
Numero de deducidos > 2 (q):		4		CLASIFICACION					
Valor deducido más alto (hdv):		85		FALLADO					
Numero admisibles de deducidos mi:		2.37							

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	85	35	28	19			167	4	92
2	85	35	28	2			150	3	83
3	85	35	2	2			124	2	84
4	85	2	2	2			91	1	91

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 49

Condición del pavimento flexible, muestra 22

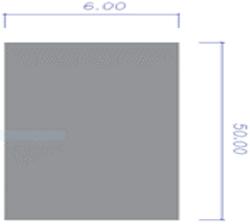
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa		DISTRITO: S.J. L			FECHA: 04 / 10/ 20				
Unidad muestreada: muestra 22		PROGRESIVA: 0 + 0.1050 a 0.1100							
Área de la muestra (m2) = 300		EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS							
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			3			10			
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
	4.00				4.50			16.00	
	8.90				5.00			13.00	
	4.50				1.90			2.85	
TOTAL	17.40				11.40			31.85	
11									
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
			2.00						
			6.58						
			2.00						
TOTAL			10.58						
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN			
1	B		17.40	5.80%		27			
3	M		11.40	3.80%		9			
10	M		31.85	10.62%		22			
11	A		10.58	3.53%		52			
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		110			
CALCULO DEL PCI				CDV		68			
				PCI =100 - MAXIMO CVD		32			
Numero de deducidos > 2 (q):			4	CLASIFICACION					
Valor deducido más alto (hdv):			52	MALO					
Numero admisibles de deducidos mi:			5.41						

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	52	27	22	9			110	4	68
2	52	27	22	2			103	3	64
3	52	27	2	2			83	2	61
4	52	2	2	2			58	1	57

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 50

Condición del pavimento flexible, muestra 23

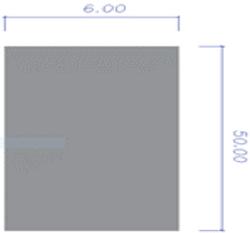
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO									
		HOJA DE INSPECCION									
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L		FECHA: 04 / 10/20					
Unidad muestreada: muestra 23				PROGRESIVA: 0 + 0.1100 a 0.1150							
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS							
TIPOS DE FALLA											
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo							
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos							
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos							
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea							
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento							
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento							
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas							
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento							
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES											
			1			3			10		
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO		
	4.00				4.50		8.50				
	4.60				4.50		3.50				
	4.50				1.90		2.85				
TOTAL	13.10				10.90		14.85				
			11								
	B	M	A	B	M	A	B	M	A		
	2.00										
	4.50										
	2.00										
TOTAL	8.50										
CÁLCULO DEL PCI											
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN					
1	B		13.10	4.37%		25					
3	M		10.90	3.63%		9					
10	B		14.85	4.95%		6					
11	B		8.50	2.83%		17					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		57					
				CDV		35					
CALCULO DEL PCI				PCI =100 - MAXIMO CVD		65					
Numero de deducidos > 2 (q):			4	CLASIFICACION							
Valor deducido más alto (hdv):			25	BUENO							
Numero admisibles de deducidos mi:			7.88								

CÁLCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	25	17	9	6	0.88		57.88	4	31
2	25	17	9	2			53	3	34
3	25	17	2	2			46	2	35
4	25	2	2	2			31	1	31

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 51

Condición del pavimento flexible, muestra 24

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L				FECHA: 04 / 10 / 20	
Unidad muestreada: muestra 24				PROGRESIVA: 0 + 0.1150 a 0.1200					
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS					
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			3			10			
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
3.00				4.50		8.50			
4.25				15.00		3.50			
1.83				2.90		14.00			
TOTAL	9.08			22.40		26.00			
11									
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
1.00									
3.50									
2.00									
TOTAL	6.50								
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN			
1	B		9.08	3.03%		32			
3	M		22.40	7.47%		15			
10	B		26.00	8.67%		7			
11	B		6.50	2.17%		6			
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		60			
CALCULO DEL PCI				CDV		39			
Numero de deducidos > 2 (q):				PCI =100 - MAXIMO CVD		61			
Valor deducido más alto (hdv):				CLASIFICACION		BUENO			
Numero admisibles de deducidos mi:				7.25					

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	32	15	7	6	1.5		61.50	4	34
2	32	15	7	2			56	3	36
3	32	15	2	2			51	2	38
4	32	2	2	2			38	1	39

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 52

Condición del pavimento flexible, muestra 25

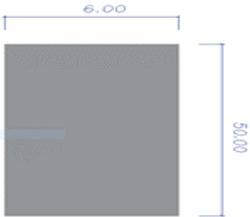
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L				FECHA: 04 / 10/20	
Unidad muestreada: muestra 25				PROGRESIVA: 0 + 0.1200 a 0.1250					
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS					
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			7			10			
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
		4.56		3.50				13.25	
		6.00		1.50				9.56	
		11.52		1.85				3.50	
TOTAL		22.08		6.85				26.31	
11			13						
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
		11.85		2.25					
		7.00		3.00					
		2.45		3.85					
TOTAL		21.30		9.10					
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN			
1	A		22.08	7.36%		58			
7	M		6.85	2.28%		8			
10	A		26.31	8.77%		32			
11	A		21.30	7.10%		44			
13	M		9.10	3.03%		55			
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		197			
				CDV		96			
CALCULO DEL PCI				PCI =100 - MAXIMO CVD		4			
Numero de deducidos > 2 (q):			5	CLASIFICACION					
Valor deducido más alto (hdv):			58	FALLADO					
Numero admisibles de deducidos mi:			4.86						

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	58	55	44	32	8		197.00	5	92
2	58	55	44	32	2		189	4	96
3	58	55	44	2	2		159	3	92
4	58	55	2	2	2		117	2	80
5	58	2	2	2	2		66	1	65

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 53

Condición del pavimento flexible, muestra 26

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO								
		HOJA DE INSPECCION								
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L			FECHA: 04 / 10/ 20			
Unidad muestreada: muestra 26				PROGRESIVA: 0 + 1250 a 0 + 1300						
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS						
TIPOS DE FALLA										
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo						
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos						
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos						
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea						
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento						
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento						
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas						
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento						
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados						
										
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
1			10			19				
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO		
3.00				2.50					13.00	
4.85				2.00					2.30	
4.50				1.50						
TOTAL	12.35			6.00					15.30	
B			M			A				
TOTAL		0.00			0.00					
CÁLCULO DEL PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN				
1	B		12.35	4.12%		27				
10	M		6.00	2.00%		5				
19	A		15.30	5.10%		32				
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		64				
				CDV		45				
CALCULO DEL PCI				PCI =100 - MAXIMO CVD		55				
Numero de deducidos > 2 (q):			3	CLASIFICACION						
Valor deducido más alto (hdv):			32	REGULAR						
Numero admisibles de deducidos mi:			7.24							

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	32	27	5	1.22			65.22	3	42
2	32	27	2				61	2	45
3	32	2	2				36	1	36

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 54

Condición del pavimento flexible, muestra 27

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO						
HOJA DE INSPECCION								
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa		DISTRITO: S.J. L		FECHA: 04 / 10/ 20				
Unidad muestreada: muestra 27		PROGRESIVA: 0 + 1300 a 0 + 1350						
Área de la muestra (m2) = 300		EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS						
TIPOS DE FALLA								
1.- piel de cocodrilo m2	11.- Parcheo							
2.- Exudación m2	12.- Agregados pulidos							
3.- Agrietamiento en bloque	13.- Huecos							
4.- Elevaciones, hundimientos	14.- Cruce de vía férrea							
6.- Depresiones	15.- Ahuellamiento							
7.- Grietas de borde	16.- Desplazamiento							
8.- Reflexión de juntas	17.- Grietas parabólicas							
9.- Desnivel de calzada	18.- Hinchamiento							
10.- Grietas Long. Y transv.	19.- Desprendimiento de agregados							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES								
1			10			19		
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
	6.00				2.50			13.00
	8.46				3.00			2.30
	2.25				4.50			3.00
TOTAL	16.71				10.00			18.30
B	M	A	B	M	A	B	M	A
TOTAL	0.00			0.00				
CÁLCULO DEL PCI								
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN				
1	M	16.71	5.57%	39				
10	A	10.00	3.33%	18				
19	A	18.30	6.10%	36				
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =			93		
CALCULO DEL PCI			CDV			59		
PCI =100 - MAXIMO CVD						41		
Numero de deducidos > 2 (q):	3		CLASIFICACION					
Valor deducido más alto (hdv):	39		REGULAR					
Numero admisibles de deducidos mi:	6.60							

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	39	36	18				93	3	59
2	39	36	2				77	2	56
3	39	2	2				43	1	43

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 55

Condición del pavimento flexible, muestra 28

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L			FECHA: 04 / 10/ 20		
Unidad muestreada: muestra 28				PROGRESIVA: 0 + 0.1350 a 0.1400					
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS					
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			10			19			
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
2.95				1.50				12.50	
3.80				1.20				10.20	
5.48				2.70				6.52	
TOTAL	12.23			5.40				29.22	
	B	M		B	M	A	B	M	A
TOTAL		0.00			0.00				
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN			
1	B		12.23	4.08%		24			
10	M		5.40	1.80%		6			
19	A		29.22	9.74%		38			
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		68			
CALCULO DEL PCI				CDV		48			
Numero de deducidos > 2 (q):				PCI =100 - MAXIMO CVD		52			
Valor deducido más alto (hdv):				CLASIFICACION					
Numero admisibles de deducidos mi:				REGULAR					

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	38	24	6				68	3	43
2	38	24	2				64	2	48
3	38	2	2				42	1	41

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 56

Condición del pavimento flexible, muestra 29

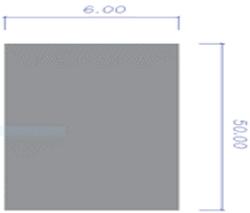
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa				DISTRITO: S.J. L				FECHA: 04 / 10/ 20	
Unidad muestreada: muestra 29				PROGRESIVA: 0 + 0.1400 a 0.1450					
Área de la muestra (m2) = 300				EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS					
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			7			10			
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
6.02				2.59					17.00
11.52				1.50					11.00
12.00				1.85					2.45
TOTAL	29.54			5.94					30.45
11									
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
		12.30							
		7.00							
		3.58							
TOTAL		22.88							
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN			
1	B		29.54	9.85%		33			
7	M		5.94	1.98%		13			
10	A		30.45	10.15%		36			
11	A		22.88	7.63%		43			
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		125			
				CDV		72			
CALCULO DEL PCI				PCI =100 - MAXIMO CVD		28			
Numero de deducidos > 2 (q):			4	CLASIFICACION					
Valor deducido más alto (hdv):			43	MALO					
Numero admisibles de deducidos mi:			6.24						

CÁLCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	43	36	33	13			125	4	72
2	43	36	33	2			114	3	71
3	43	36	2	2			83	2	61
4	43	2	2	2			49	1	49

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 57

Condición del pavimento flexible, muestra 30

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO							
		HOJA DE INSPECCION							
Nombre de la vía: Av. Héroes del Cenepa		DISTRITO: S.J. L			FECHA: 04 / 10/ 20				
Unidad muestreada: muestra 30		PROGRESIVA: 0 + 0.1450 a 0.1500							
Área de la muestra (m2) = 300		EJECUTOR: AQUINO FELIPE DENNIS							
TIPOS DE FALLA									
1.- piel de cocodrilo m2				11.- Parcheo					
2.- Exudación m2				12.- Agregados pulidos					
3.- Agrietamiento en bloque				13.- Huecos					
4.- Elevaciones, hundimientos				14.- Cruce de vía férrea					
6.- Depresiones				15.- Ahuellamiento					
7.- Grietas de borde				16.- Desplazamiento					
8.- Reflexión de juntas				17.- Grietas parabólicas					
9.- Desnivel de calzada				18.- Hinchamiento					
10.- Grietas Long. Y transv.				19.- Desprendimiento de agregados					
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
1			7			10			
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
	6.02				2.59				17.00
	10.00				5.00				11.00
	12.00				2.00				45.00
TOTAL	28.02				9.59				73.00
11									
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
			12.30						
			10.00						
			3.58						
TOTAL			25.88						
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN			
1	B		28.02	9.34%		32			
7	M		9.59	3.20%		8			
10	A		73.00	24.33%		54			
11	A		25.88	8.63%		48			
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		142			
				CDV		82			
CALCULO DEL PCI				PCI =100 - MAXIMO CVD		18			
Numero de deducidos > 2 (q):			4	CLASIFICACION					
Valor deducido más alto (hdv):			54	MUY MALO					
Numero admisibles de deducidos mi:			5.22						

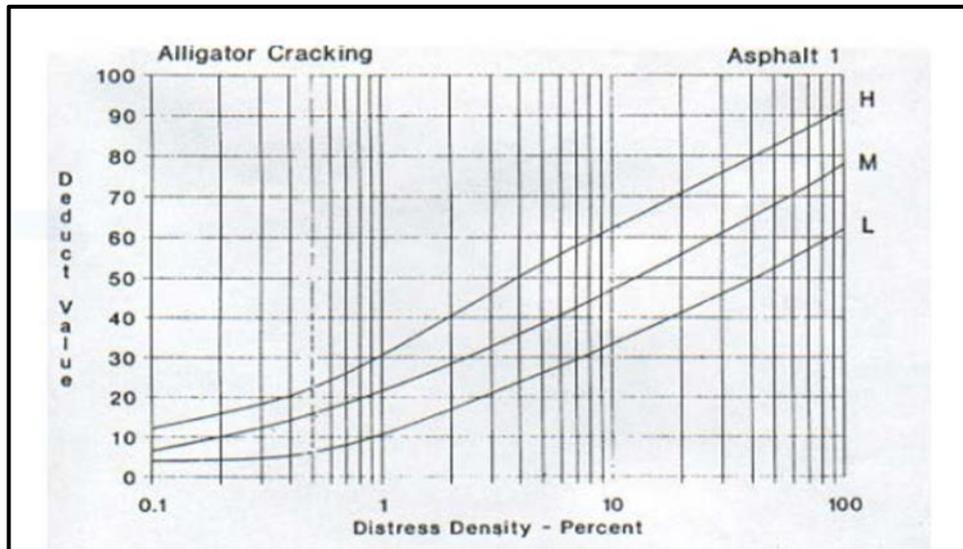
CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	54	48	32	8			142	4	79
2	54	48	32	2			136	3	82
3	54	48	2	2			106	2	72
4	54	2	2	2			60	1	60

Fuente: Elaboración propia, 2020

Curvas de deducción para pavimentos asfálticos

figura 39

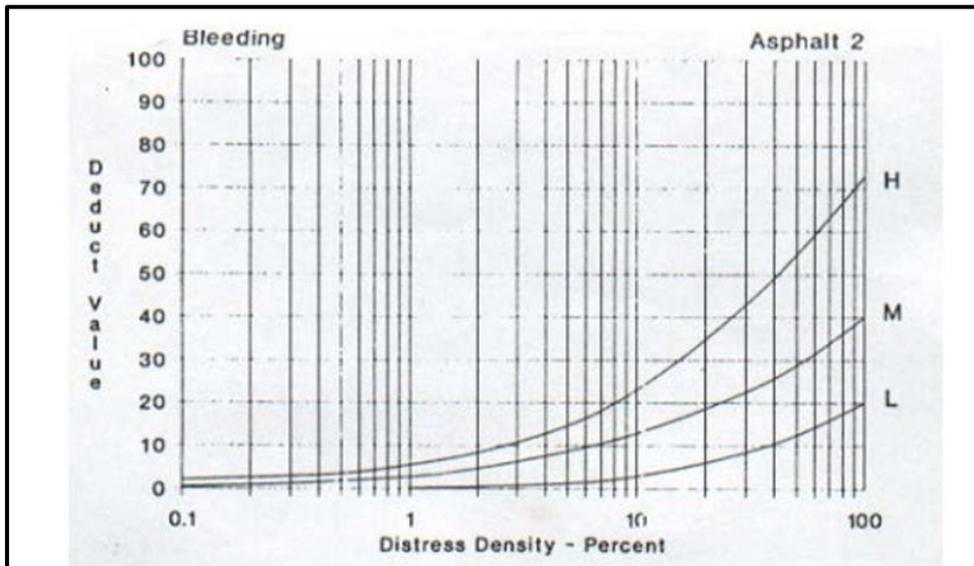
Piel de cocodrilo



Fuente: Manual PCI

figura 40

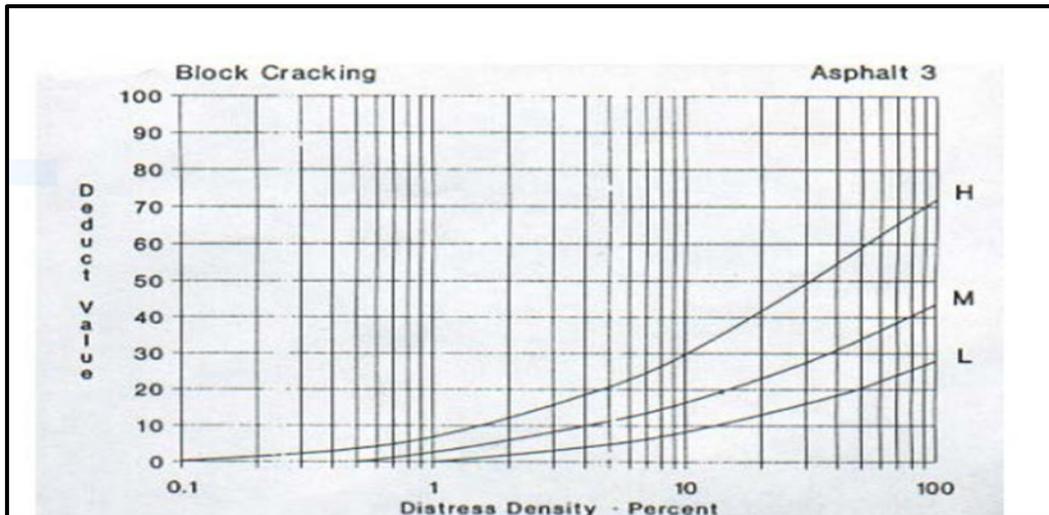
Exudación



Fuente: Manual PCI

figura 41

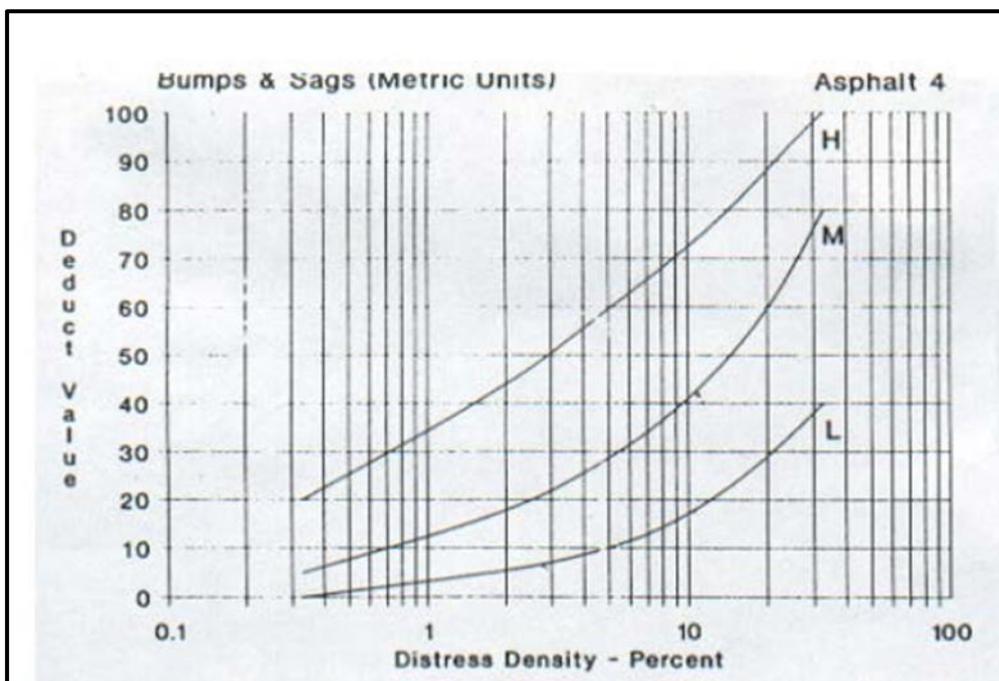
Fisuras en bloque



Fuente: Manual PCI

figura 42

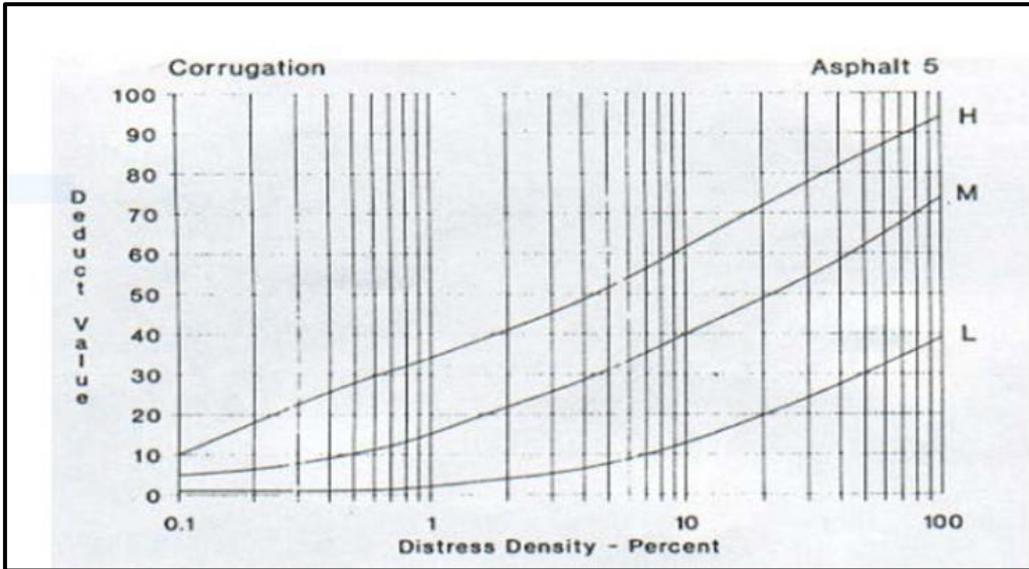
Desniveles localizados



Fuente: Manual PCI

figura 43

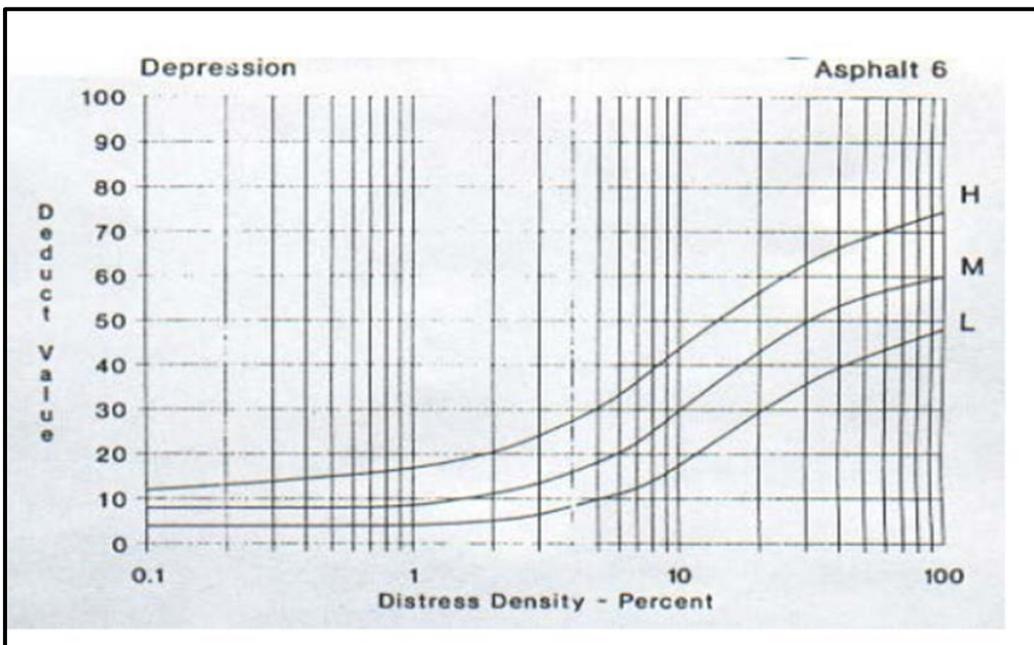
Corrugación



Fuente: Manual PCI

figura 44

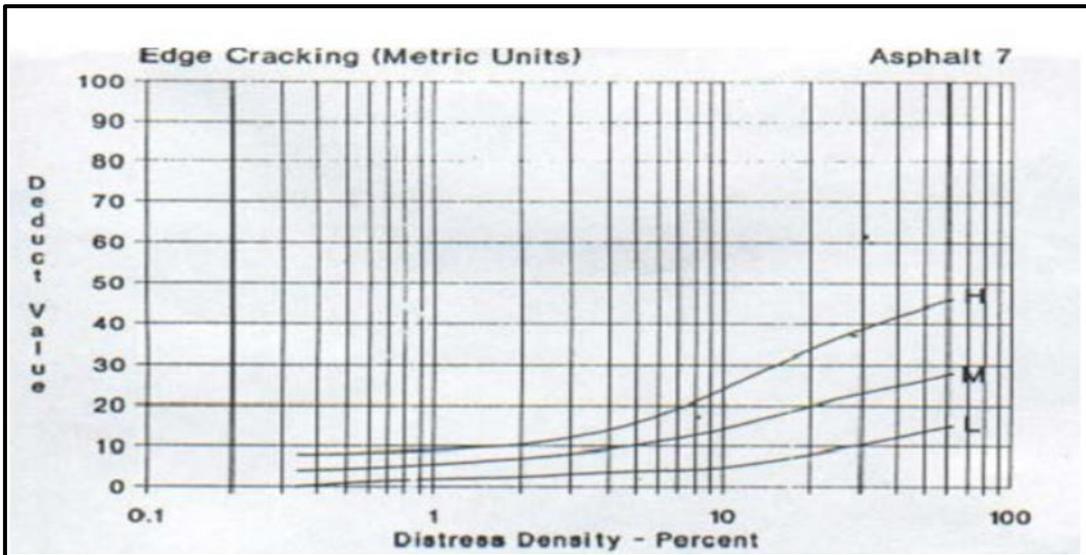
Depresión



Fuente: Manual PCI

figura 45

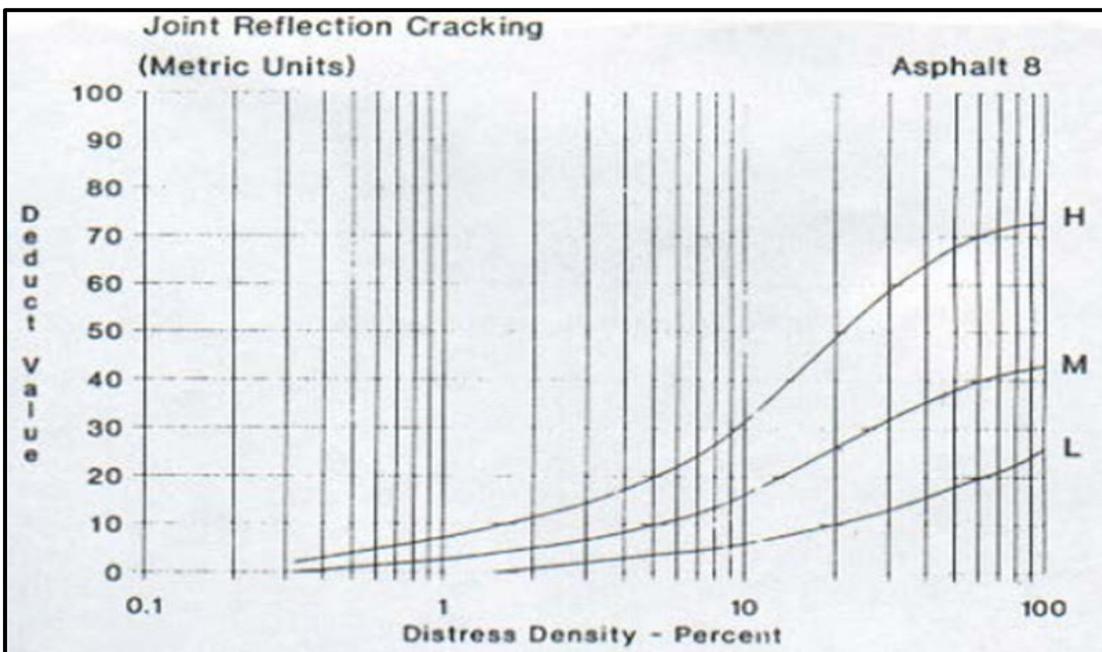
fisuras de borde



Fuente: Manual PCI

figura 46

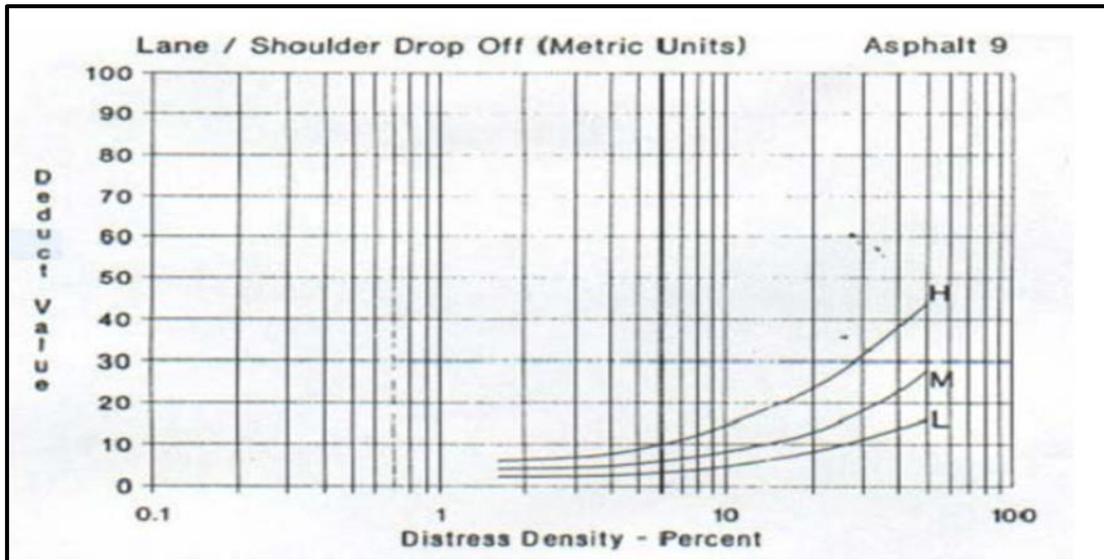
Fisuras de reflexión de juntas de pavimentos rígidos



Fuente: Manual PCI

figura 47

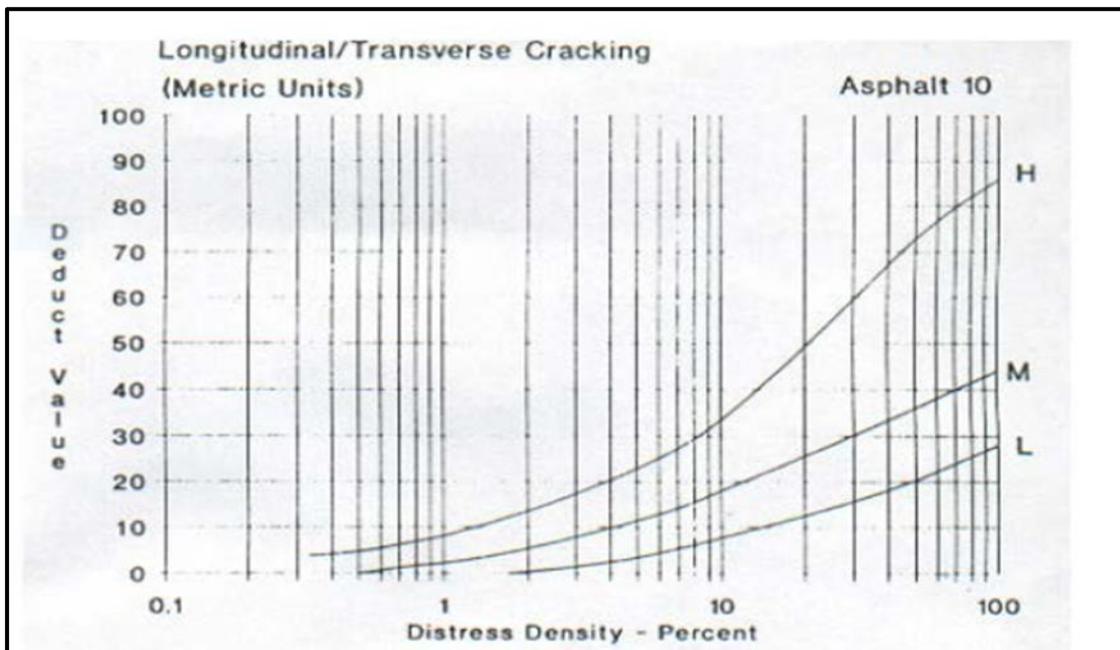
Desnivel Carril / Espaldón



Fuente: Manual PCI

figura 48

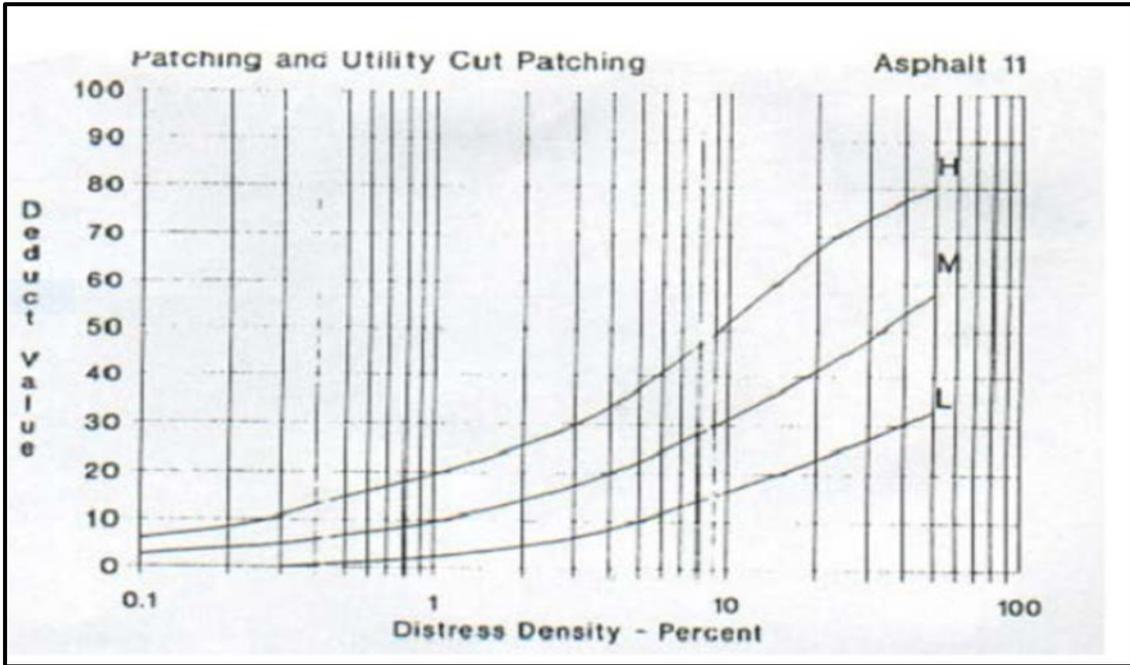
Fisuras longitudinales y/o transversales



Fuente: Manual PCI

figura 49

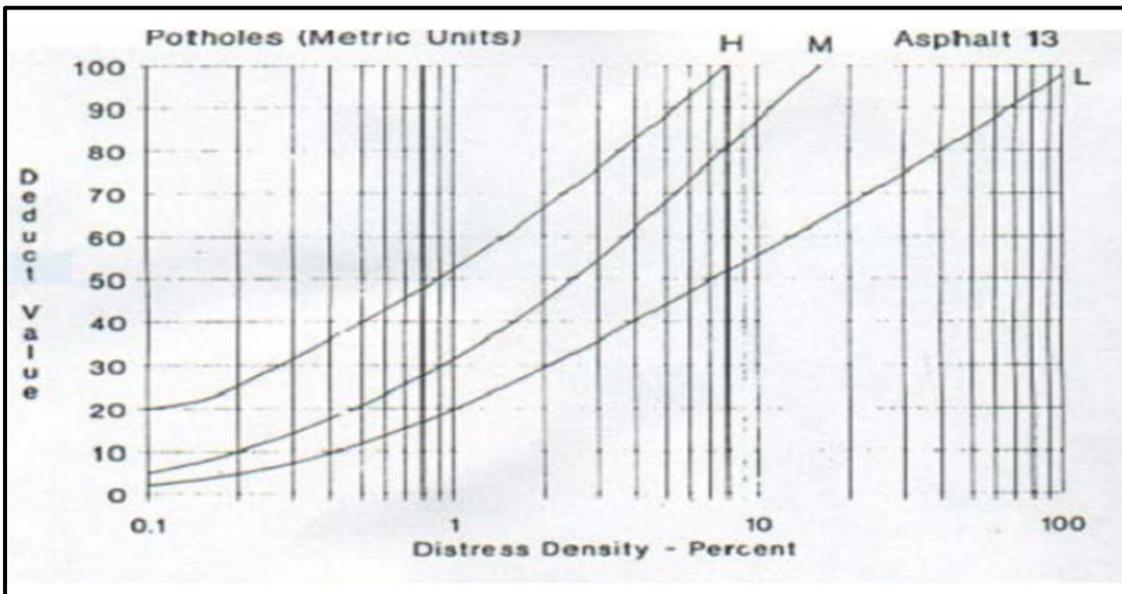
Parche / Corte de servicio



Fuente: Manual PCI

figura 50

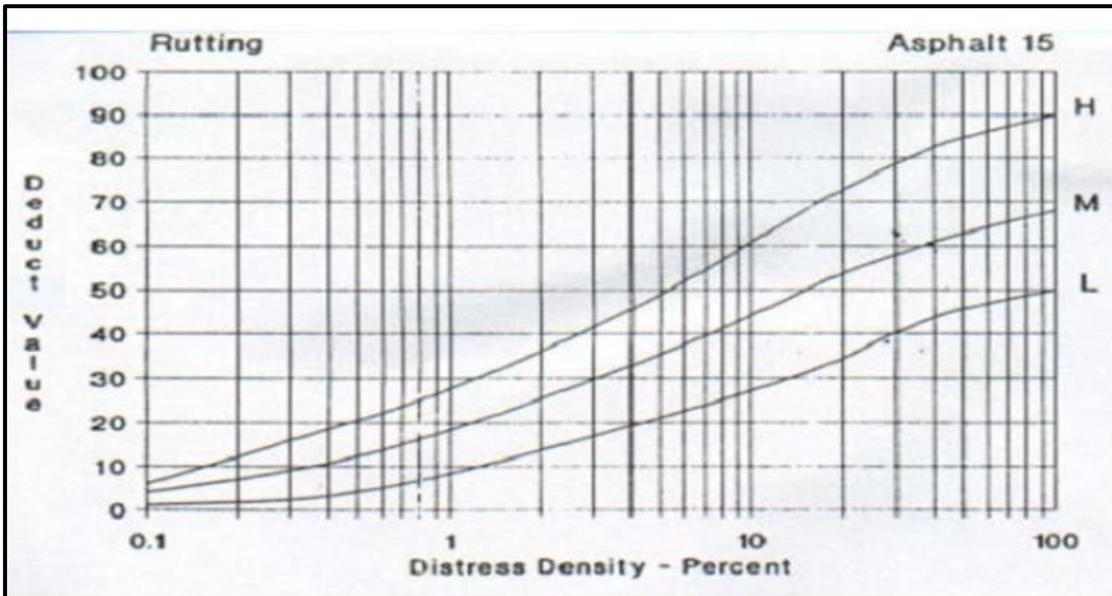
Baches



Fuente: Manual PCI

figura 51

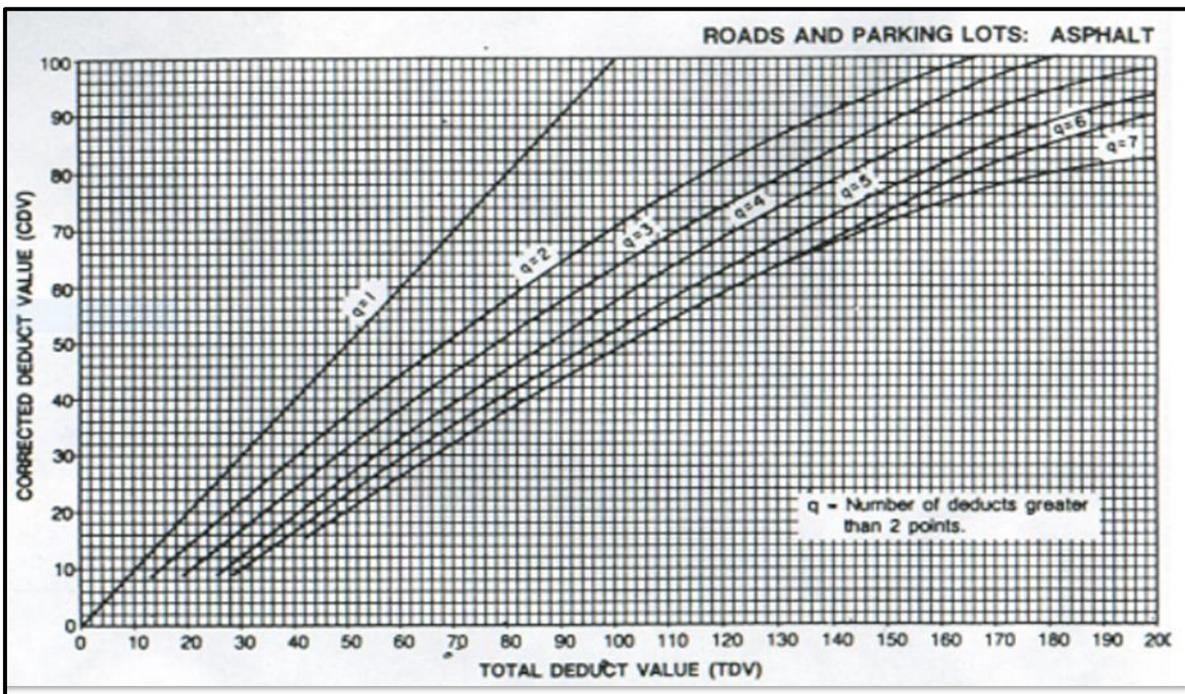
Ahuellamiento



Fuente: Manual PCI

figura 52

Valor de deducción corregido



Fuente: Manual PCI

figura 53

Ensayo de muestras para el CBR



Fuente: Elaboración propia

figura 54

Proctor modificado (penetración)



Fuente: Elaboración propia

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS

figura 55

Análisis granulométrico

		FORMULARIO		Código : D-03
LABORATORIO GEOTÉCNICO		INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO		Revisión : 1
				Fecha : -
				Página : 3-3

INFORME N°	:	JCH 26-127
SOLICITANTE	:	DENNIS OMAR AQUINO FELPE
PROYECTO	:	REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LA TÉCNICA WHITETOPPING EN LA AV. HERÓES DEL CENEPA - S.J.L.
UBICACION	:	KV HERÓES DEL CENEPA.
FECHA	:	NOVIEMBRE DEL 2023

Depto de la Maestra:			
Cemento	:	-	
Calicata	:	C-1	
Muestra	:	MA-2	
Profundidad	:	-	
Coordenadas	:	-	
		Fecha de Recepción	: 09/11/2023
		Fecha de Ejecución	: 10/11/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MITC-E-107

Peso (Oven) (sec) (g) 3075.1

TAMIZ	ABERTURA	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.20	-	-	100.0
1 1/2"	38.10	300	9.8	90.2
3/4"	25.40	201.3	6.6	93.4
1/2"	12.70	174.7	5.7	94.3
3/8"	9.50	207.2	6.8	93.2
20"	850	312.3	10.2	89.8
Nº 4	4.75	212.3	6.9	93.1
Nº 10	2.00	204.3	6.7	93.3
Nº 20	0.85	201.8	6.6	93.4
Nº 40	0.425	338.7	11.0	89.0
Nº 60	0.25	278.3	9.1	90.9
Nº 100	0.15	322.3	10.5	89.5
Nº 200	0.075	72.4	2.4	97.6
>200		838.3	27.3	72.7

Nº 200	(M.A. + F)	47.3
Nº 40	(M.A. + F + P.F.)	42.8
Nº 100	(F + P.F.)	15.8

UNIDADES DE CONVERSION

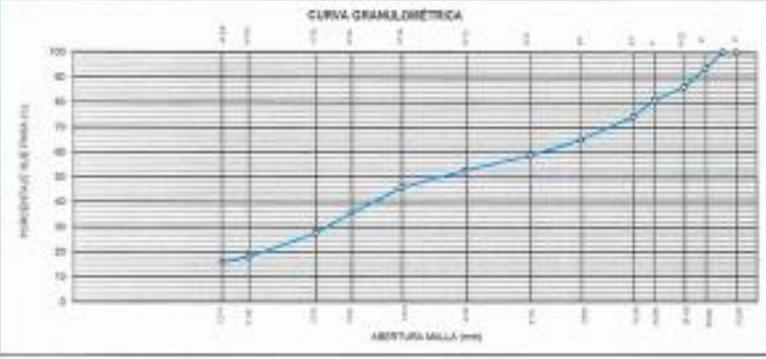
Litros Líquidos (L)	ASTM D422/CS	-
Litros Pasado (L)	ASTM D422/CS	30"
litros de Pasado (L)	ASTM D422/CS	30"

Carpetado en Muestra ASTM D-1556-08

Carpetado (%)	3.7
---------------	-----

CLASIFICACION

CLASIFICACION SUECO ASTM D422/CS	SM
CLASIFICACION AUSTRIACO ASTM D 2008/04	A-2(4)
DESCRIPCIÓN (U. N. 7048/93)	ARENA LIMOSA



Observación: El uso de esta información es responsabilidad del solicitante.

Realizado por: Tel. 511

Equipo Usado:

- Bal. FA-2021-NP1
- HGT-01-301
- Equipo de Catagoría SLR
- Bal. SE-402P-NP3





JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193687

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.S. RUC 2060228892 Av. Proceso de la Independencia #2236 S.J.L. - Tel. 076331894 - 076332014

Fuente: Elaboración propia,2020

figura 56

Límite de consistencia ASTM D4318

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

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

INFORME N° : JCH 20-127
SOLICITANTE : DENNIS OMAR AQUINO FELIPE

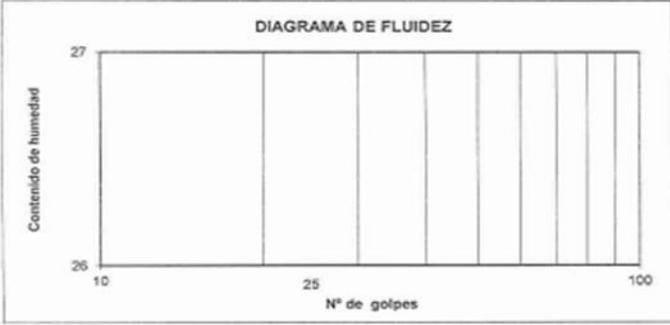
PROYECTO : REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LA TÉCNICA WHITETOPPINS EN LA AV. HÉROES DEL CENEPÁ -S.J.L

UBICACIÓN : AV.HÉROES DEL CENEPÁ
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2020

Datos de la Muestra
Cantera : -
Calicata : C-1
Muestra : M-2
Prof. (m) : -
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 09/11/20
Fecha de Ejecución : 10/11/20

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



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

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. R.Tr

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




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

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

Fuente: Elaboración propia, 2020

figura 57

Ensayo de contenido de humedad ASTM D2216

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

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

INFORME N° : JCH 20-127
SOLICITANTE : DENNIS OMAR AQUINO FELIPE
PROYECTO : REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LA TÉCNICA WHITETOPPINS EN LA AV. HÉROES DEL CENEPa -S.J.L.
 :
UBICACIÓN : AV.HÉROES DEL CENEPa
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2020

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : -
 Calicata : C-1
 Muestra : M-2
 Prof. (m) : -
 Progresiva : -
 Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 09/11/20
 Fecha de Ejecución : 10/11/20

Recipiente N°		1	2
Peso de suelo humedo + tara	g	1049,5	1012,1
Peso de suelo seco + tara	g	1013,8	980,0
Peso de tara	g	82,4	78,9
Peso de agua	g	35,7	32,1
Peso de suelo seco	g	931,4	901,1
Contenido de agua	%	3,8	3,6
Contenido de Humedad (%)		3,7	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por : Tec. R.Tr

Equipos Usados
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch




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

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

Fuente: Elaboración propia

figura 58

Proctor modificado NTP 339.141 / ASTM D-1557

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

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 20-127	Fecha de Recepción : 09/11/20
SOLICITANTE : DENNIS OMAR AQUINO FELIPE	Fecha de Ejecución : 10/11/20
PROYECTO : REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LA TÉCNICA WHITETOPPINS EN LA AV. HÉROES DEL CENEPA - S.J.L.	
UBICACIÓN : AV. HÉROES DEL CENEPA - S.J.L.	
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2020	

Calicata : C-1	Cantera : -	Clasificación SUCS : SM
Muestra : M-2	Progresiva : -	Clasificación AASHTO : A-2-4(0)
Prof.(m) : -	Coordenadas : -	

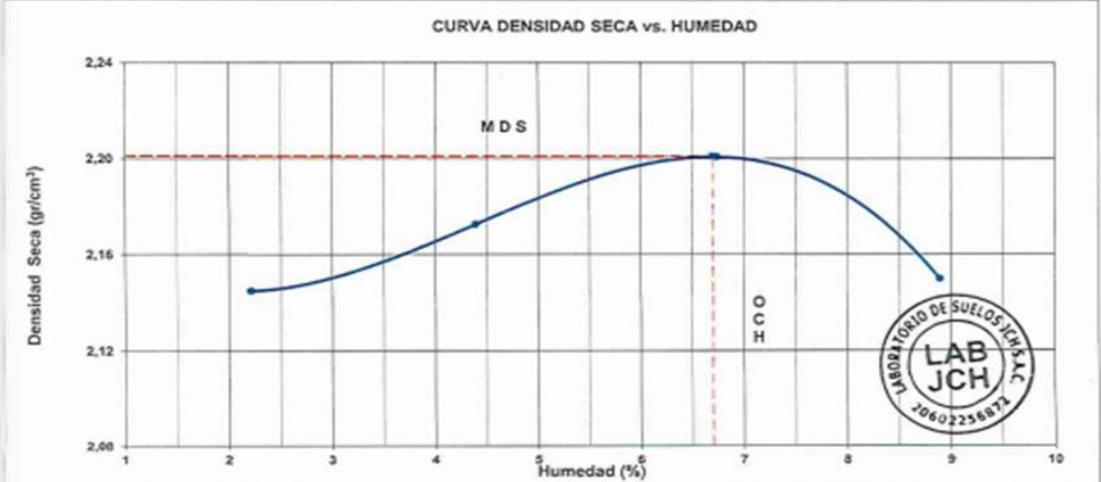
Peso específico :
Metodo : C

COMPACTACIÓN					
Prueba N°	1	2	3	4	
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	11350	11510	11682	11665	
Peso del Molde (gr)	6702	6702	6702	6702	
Peso suelo compacto (gr)	4648	4808	4980	4963	
Volumen del Molde (cm ³)	2120,0	2120,0	2120,0	2120,0	
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2,192	2,268	2,349	2,341	
Densidad seca (gr/cm ³)	2,145	2,173	2,201	2,150	

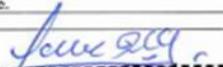
HUMEDAD					
Tara N°	1	2	3	4	
Tara + suelo humedo (gr)	261,6	486,9	361,7	565,0	
Tara + suelo seco (gr)	257,0	468,7	342,0	525,0	
Peso del agua (gr)	4,6	18,2	19,7	40,0	
Peso de tara (gr)	49,5	54,2	49,8	75,4	
Peso suelo seco (gr)	207,5	414,5	292,2	449,6	
Contenido de humedad(%)	2,2	4,4	6,7	8,9	

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2,201 (gr/cm³)
Optimo Contenido Humedad(%) : 6,7 (%)

CURVA DENSIDAD SECA vs. HUMEDAD



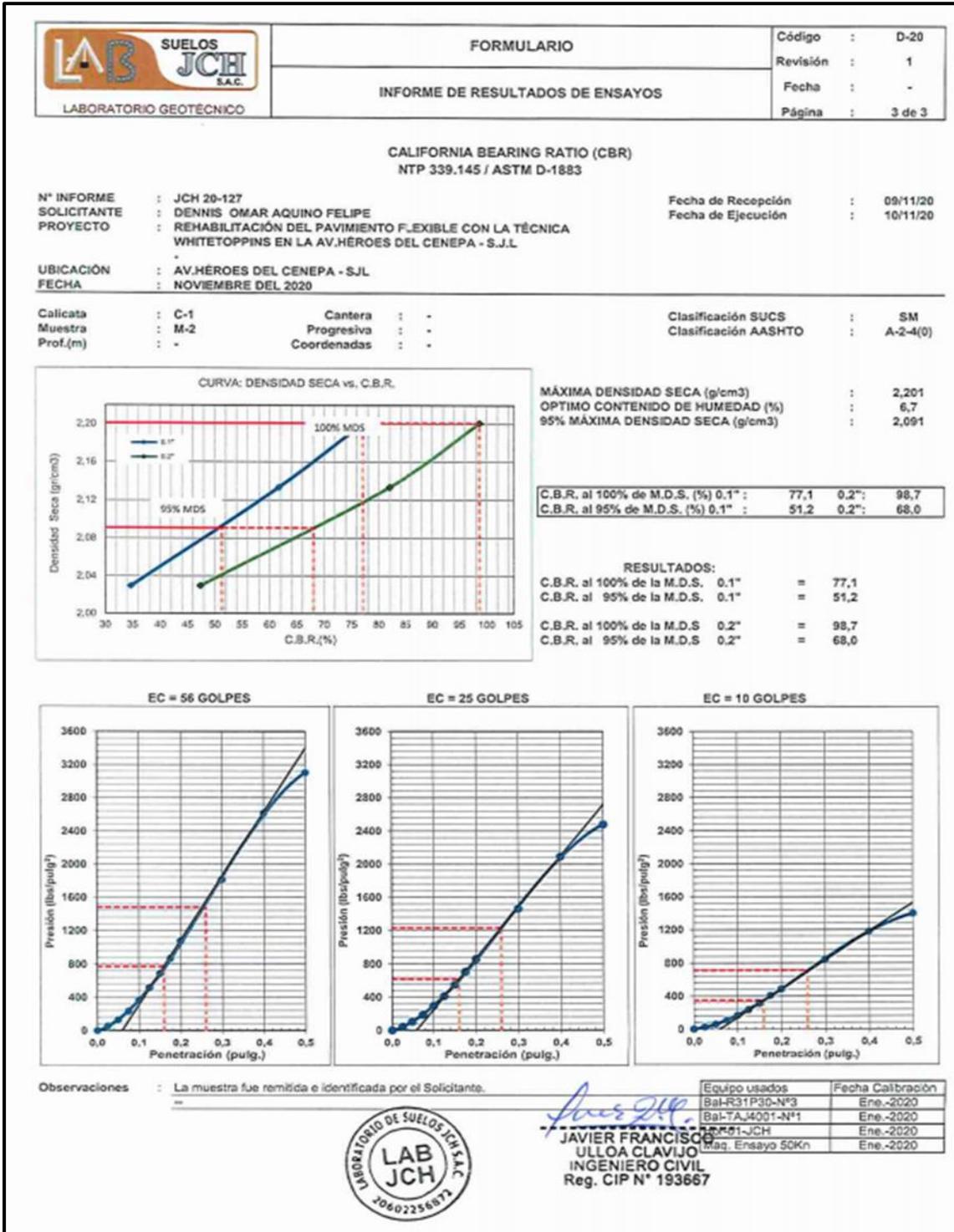
Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.	Equipo usados	Fecha Calibración
Realizado por : Tec. J.Ch	Bal-R31P30-N°3	Ene.-2020
	Bal-TAJ4001-N°1	Ene.-2020
	Hor-01-JCH	Ene.-2020
	Maq. Ensayo 50Kn	Ene.-2020


JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Fuente: Elaboración propia, 2020

figura 59

California bearing ratio (CBR)



Fuente: Elaboración propia,2020

figura 60

California bearing ratio (CBR)

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

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

N° INFORME : JCH 20-127 **Fecha de Recepción** : 09/11/20
SOLICITANTE : DENNIS OMAR AQUINO FELIPE **Fecha de Ejecución** : 10/11/20
PROYECTO : REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LA TÉCNICA WHITETOPPINS EN LA AV.HEROES DEL CENEP - S.J.L.

UBICACIÓN : AV.HEROES DEL CENEP - S.J.L.
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2020

Calicata : C-1 **Cantera** : - **Clasificación SUCS** : SM
Muestra : M-2 **Progresiva** : - **Clasificación AASHTO** : A-2-4(0)
Prof.(m) : - **Coordenadas** : -

MDS (gr/cm³) : 2,201
OCH (%) : 6,7

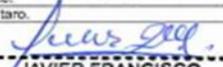
COMPACTACIÓN						
N° molde	E-6		E-4		B-6	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	12745	12790	12841	12888	12431	12515
Peso del Molde (gr)	7755	7755	7996	7996	7795	7795
Peso suelo compacto (gr)	4990	5035	4845	4892	4636	4720
Volumen del Molde (cm ³)	2128	2128	2129	2129	2140	2140
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2.347	2.368	2.276	2.298	2.166	2.206
Densidad seca (gr/cm ³)	2.201	2.209	2.133	2.134	2.030	2.039

HUMEDAD						
Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	412,5	690,0	452,5	526,0	387,9	421,1
Tara + suelo seco (gr)	389,9	655,5	427,4	494,7	366,5	393,0
Peso del agua (gr)	22,6	34,5	25,1	31,3	21,4	28,1
Peso de tara (gr)	50,2	177,5	52,5	88,2	48,9	49,6
Peso suelo seco (gr)	339,7	478,0	374,9	406,5	317,6	343,4
Contenido de humedad(%)	6,7	7,2	6,7	7,7	6,7	8,2

EXPANSIÓN											
FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
10/11/2020	0	8:06:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
11/11/2020	24	8:07:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
12/11/2020	48	8:05:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
13/11/2020	72	8:06:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
14/11/2020	96	8:04:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00

PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg ²	MOLDE N° CARGA Lb/pulg ²	E-6 CORRECCIÓN		MOLDE N° CARGA Lb/pulg ²	E-4 CORRECCIÓN		MOLDE N° CARGA Lb/pulg ²	B-6 CORRECCIÓN	
			Lb pulg ²	CBR (%)		Lb pulg ²	CBR (%)		Lb pulg ²	CBR (%)
0,000		0			0			0		
0,025		55,1			44,1			24,8		
0,050		129,2			103,4			58,2		
0,075		234,3			187,4			105,4		
0,100	1000	364,2	771,0	77,1	291,4	617,0	61,7	163,9	346,8	34,7
0,125		517,0			413,6			232,6		
0,150		688,8			551,0			310,0		
0,175		866,5			705,0			405,1		
0,200	1500	1074,3	1480,0	98,7	859,5	1230,0	82,0	483,4	710,0	47,3
0,300		1813,8			1481,3			844,5		
0,400		2614,2			2092,9			1174,9		
0,500		3100,4			2480,3			1395,2		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Sé aplico una carga de asiento de 4,54 kg y luego se taro.

Realizado por 



JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Equipo usados	Fecha Calibración
Bal-R31P30-N°3	Ene.-2020
Bal-TAJ4001-N°1	Ene.-2020
Hor-01-JCH	Ene.-2020
Meq. Ensayo 50Kn	Ene.-2020

Fuente: Elaboración propia, 2020

Figura 62

Estudio de tráfico día viernes

		FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR																						
		TRAMO DE LA CARRETERA	AV. HEROES DEL CENEPA		E ← S →		CAMIONES		CAMION		SEMITRAILER													
SENTIDO		AV. HEROES DEL CENEPA		AV. HEROES DEL CENEPA		MICRO		BUS		4 E		2S1/S2		2S3		S31/S2		S3						
UBICACIÓN		SAN JUAN DE LURIGANCHO		AV. HEROES DEL CENEPA		PICKUP		RURAL Combi		STATION WAGON		AUTO		MOTOTAXI		MOTO LINEAL		DIA Y FECHA						
DIA		VIERNES		2		2		2		2		2		2		2		28		9		20		
HORA	MOTO LINEAL	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	PICKUP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/S2	2S3	S31/S2	S3	TOTAL						
07:00 a 08:00	1	35	9	1	2	2	10	1	0	3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	67
08:00 a 09:00	1	38	12	2	0	2	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73
09:00 a 10:00	1	45	15	1	1	5	16	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
10:00 a 11:00	2	45	3	0	0	1	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
11:00 a 12:00	3	36	9	3	1	4	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	71
12:00 a 13:00	0	32	8	0	0	3	16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
13:00 a 14:00	0	25	10	1	1	3	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
14:00 a 15:00	0	36	2	0	0	2	8	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	50
15:00 a 16:00	1	37	3	0	3	2	10	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
16:00 a 17:00	3	28	16	1	1	2	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
17:00 a 18:00	2	38	24	3	2	3	18	12	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
18:00 a 19:00	5	38	25	2	9	4	15	1	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
TOTAL	19	453	136	14	20	33	151	19	9	6	2	4	2	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	873

Fuente: Elaboración propia, 2020

Figura 63

Estudio de tráfico día sábado

		FORMATO Nº 1.3																					
FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR										ESTACION													
TRAMO DE LA CARRETERA AV. HEROES DEL CENEPA										AV. HEROES DEL CENEPA													
SENTIDO SAN JUAN DE LURIGANCHO										CODIGO DE LA ESTACION SABADO													
UBICACIÓN AV. HEROES DEL CENEPA										DIA Y FECHA SABADO 9/2020													
DIA SABADO										28/9/2020													
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	STATION WAGON	PICKUP	CAMIONETAS		BUS		CAMION			SEMITRAILER			TRAILER			TOTAL				
							PANEL	RURAL Combi	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	25/252	253	35/352	>=353	272	273	372	>=373		
07:00 a 08:00	1	35	6	8	1	1	1	8	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
08:00 a 09:00	1	38	3	0	0	1	1	7	5	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
09:00 a 10:00	1	39	1	5	2	0	5	5	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
10:00 a 11:00	2	42	2	0	0	1	7	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
11:00 a 12:00	3	36	0	12	5	0	9	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
12:00 a 13:00	1	38	2	0	0	1	5	3	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	54
13:00 a 14:00	2	35	8	0	2	0	2	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	53
14:00 a 15:00	1	39	10	0	2	0	10	5	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71
15:00 a 16:00	1	32	12	5	5	0	6	1	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	68
16:00 a 17:00	3	45	9	0	0	0	9	2	3	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
17:00 a 18:00	2	49	15	3	0	0	11	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
18:00 a 19:00	5	55	20	8	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108
TOTAL	23	483	88	41	17	4	94	16	17	3	25	8	5	1	1	0	1	0	0	0	0	0	827

Fuente: Elaboración propia, 2020

Figura 64

Estudio de tráfico día domingo

HORA		MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	STATION WAGON	PICKUP	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMION				SEMITRAILER					TOTAL
							PANEL	RURAL Combi		2E	>3E	2E	3E	4E	2S/MS2	3S/MS2	>=3S	272	273	273	372	
DIAGRA. VEH	MOTO	TAXI	AUTO	STATION WAGON	PICKUP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2E	>3E	2E	3E	4E	2S/MS2	3S/MS2	>=3S	272	273	372	>373	TOTAL	
07:00 a 08:00	5	35	11	0	0	0	15	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
08:00 a 09:00	6	45	15	0	1	1	19	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
09:00 a 10:00	4	48	16	5	2	2	16	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94
10:00 a 11:00	2	50	17	0	0	9	10	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	95
11:00 a 12:00	2	52	12	3	3	0	11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
12:00 a 13:00	3	29	8	8	1	1	10	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	64
13:00 a 14:00	2	36	9	8	2	1	9	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	74
14:00 a 15:00	3	37	8	1	0	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
15:00 a 16:00	2	39	10	2	4	3	7	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	71
16:00 a 17:00	3	46	15	0	1	0	9	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77
17:00 a 18:00	2	44	18	2	0	8	12	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	91
18:00 a 19:00	5	48	20	0	2	0	20	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97
TOTAL	39	509	139	29	16	24	146	5	2	10	7	4	2	3	2	1	0	2	2	1	0	963



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

FORMATO N° 1.3

TRAMO DE LA CARRETERA	AV. HEROES DEL CENEPA	
SENTIDO	AV. HEROES DEL CENEPA	E ← S →
UBICACIÓN	SAN JUAN DE LLURIGANCHO	AV. HEROES DEL CENEPA
DIA	DOMINGO	4
ESTACION	LUNO	
CODIGO DE LA ESTACION	E-1	
DIA Y FECHA	28	9 2020

Fuente: Elaboración propia, 2020

Figura 65

Estudio de tráfico día lunes

PERU de Transportes y Comunicaciones		FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR																					
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. HEROES DEL CERIEPA																					
SERVIDIO		AV. HEROES DEL CERIEPA																					
UBICACIÓN		SAN JUAN DE LURIGANCHO																					
DIA		LUNES																					
		4																					
ESTACION		AV. HEROES DEL CERIEPA																					
CODIGO DE LA ESTACION																							
DIA Y FECHA		LUNES 28/09/2020																					
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS		MICRO		BUS		CAMION			SEMITRILER			TRAVLER			TOTAL		
						PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=5S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
07:00 a 08:00	5	35	10	0	0	0	15	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
08:00 a 09:00	6	45	15	0	1	1	19	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
09:00 a 10:00	4	48	16	5	2	1	16	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94
10:00 a 11:00	2	50	17	0	0	9	10	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	95
11:00 a 12:00	2	52	12	3	3	0	11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
12:00 a 13:00	0	29	8	8	1	1	10	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	61
13:00 a 14:00	2	36	9	8	2	1	9	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	74
14:00 a 15:00	3	37	8	1	0	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
15:00 a 16:00	2	39	10	2	4	3	7	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	71
16:00 a 17:00	2	45	15	0	1	0	9	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75
17:00 a 18:00	2	44	18	2	0	8	12	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	91
18:00 a 19:00	4	53	20	0	2	0	20	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101
TOTAL	34	513	158	29	16	24	146	5	2	10	7	4	2	3	2	1	0	2	2	1	0	0	961

Fuente: Elaboración propia, 2020

Figura 66

Estudio de tráfico día martes

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR		ESTACION		AV. HEROES DEL CENEPA																							
		JR. EJERCITO	E	S	→																						
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. HEROES DEL CENEPA		AV. HEROES DEL CENEPA																							
SENTIDO		AV. HEROES DEL CENEPA		AV. HEROES DEL CENEPA																							
UBICACIÓN		SAN JUAN DE LURICANCHO		AV. HEROES DEL CENEPA																							
DIA		MARTES		MARTES																							
DIA Y FECHA		MARTES		2020																							
DIA Y FECHA		MARTES		2020																							
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEM TRAILER			TRAILER			TOTAL						
					PICKUP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S/2S2	2S3	3S/3S2	>=3S3	272	273	372		>=T73					
07:00 a 08:00	1	52	4	2	1	0	15	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	78		
08:00 a 09:00	1	55	7	6	2	0	16	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	90	
09:00 a 10:00	1	48	9	7	1	2	15	3	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	88	
10:00 a 11:00	2	49	4	0	4	2	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
11:00 a 12:00	3	41	5	4	3	1	6	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66
12:00 a 13:00	0	39	9	0	1	0	5	0	0	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
13:00 a 14:00	0	37	7	1	2	2	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
14:00 a 15:00	0	38	4	8	0	0	5	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
15:00 a 16:00	1	45	2	0	2	2	8	2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
16:00 a 17:00	3	52	4	2	3	0	10	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77
17:00 a 18:00	2	54	10	7	5	2	15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
18:00 a 19:00	5	59	12	5	1	0	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
TOTAL	19	569	77	42	25	11	124	12	2	4	5	4	3	3	4	3	2	1	0	910							

Fuente: Elaboración propia, 2020

Figura 68

Estudio de tráfico total semanal

FORMATO Nº 1.3

RESULTADOS DE CONTEO VEHICULAR POR DIA DE LA SEMANA

		TRAMO DE LA CARRETERA		SENTIDO		UBICACIÓN																
		JOSE CARLOS MURATEGUI - SANTAMARIA	AV. HEROES DEL CENEPA	E ←	S →	AV. HEROES DEL CENEPA	AV. HEROES DEL CENEPA															
ESTACION		CODIGO DE LA ESTACION																				
AV. HEROES DEL CENEPA		AV. HEROES DEL CENEPA																				
HORA	MOTO LINEAL	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	PICKUP	CAMIONETAS		BUS		CAMION			SEMI TRAVLER			TRAVLER			TOTAL IMD			
							PANEL	RURAL Combi	2 E	>3 E	2 E	3 E	4 E	25/352	233	35/352	>=333	272	273	372	>=373	
JUEVES 24	34	513	181	75	110	19	163	12	7	21	27	13	9	1	1	3	1	1	1	0	0	1208
VIERNES 25	19	453	138	14	20	33	151	9	6	2	4	2	2	2	2	0	1	0	0	0	0	873
SABADO 26	23	483	88	4	17	4	94	17	3	25	8	5	1	1	1	0	1	0	0	0	0	827
DOMINGO	39	509	158	29	16	24	146	2	10	7	4	2	3	2	1	0	2	2	2	1	0	988
LUNES 28	34	513	168	29	16	24	146	2	10	7	4	2	3	2	1	0	2	2	2	1	0	961
MARTES 29	19	589	77	42	25	11	124	2	4	5	4	3	3	4	3	2	1	0	0	0	0	910
MIERCOLES 30	31	481	31	140	52	34	121	5	0	5	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	870
TOTAL SEMANAL	199	3471	830	370	256	149	965	49	40	72	54	27	22	13	6	7	6	5	2	2	0	6612
IMDs 8w/7	33	579	138	62	43	25	158	8	7	12	9	5	4	2	1	1	1	1	1	0	0	945

Fuente: Elaboración propia, 2020

Figura 69

Numero de repeticiones Acumuladas

Tipo de Eje	Eje Equivalente ($EE_{8.2 \text{ tn}}$)
Eje Simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de carreteras, suelos Geología, Geotecnia y pavimentos- RDN N.º 10-2014 MTC/14

Figura 70

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, Geotecnia y pavimentos- RDN N.º 10-2014 MTC/14

Figura 71

Índice de Serviabilidad

TIPO DE CAMINOS	TRARCO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P2}	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P3}	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P4}	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P15}		>30'000,000	4.50	3.00	1.50

Fuente: Manual de carreteras, suelos Geología, Geotecnia y pavimentos- RDN N.º 10-2014 MTC/14

Figura 72

Nivel de confiabilidad (R) Y Desviación estándar normal (Zr)

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T ₁₀	100,000	150,000	65%	-0.385
	T ₁₅	150,001	300,000	70%	-0.524
	T ₂₀	300,001	500,000	75%	-0.674
	T ₃₀	500,001	750,000	80%	-0.842
	T ₄₀	750,001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T ₅₀	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T ₆₀	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T ₇₀	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T ₈₀	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T ₉₀	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T ₁₀₀	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T ₁₁₀	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T ₁₂₀	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T ₁₃₀	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T ₁₄₀	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T ₁₅₀	>30'000,000		95%	-1.645

Fuente: Manual de carreteras, suelos Geología, Geotecnia y pavimentos- RDN N.º 10-2014 MTC/14

Figura 73

CBR mínimos recomendados

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para tráfico $> 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)

Fuente: Manual de carreteras, suelos Geología, Geotecnia y pavimentos- RDN N.º 10-2014 MTC/14

Figura 74

Valores Recomendados de Resistencia del concreto según el rango tráfico

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN 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, suelos Geología, Geotecnia y pavimentos- RDN N.º 10-2014 MTC/14

Figura 75

Factor de corrección de vehículos ligeros

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)														FORMATO N° 1.1 A	
N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros								
		FC	FC	FC	FC	FC	FC								
1	AGUAS CALIENTES	0.9394	0.8663	1.1161	1.0973	1.1684	1.1945	0.9458	0.8773	0.9386	1.0294	1.0292	0.9845	1.0000	
2	AGUAS CLARAS	1.0204	1.0668	1.1013	1.0449	0.9979	0.9863	0.8917	0.9168	1.0069	1.0155	1.0712	0.8127	1.0000	
3	AMBO	0.7822	0.8431	0.8697	0.7549	0.7755	0.7823	0.7479	0.9820	1.0329	0.9842	0.9966	0.8835	1.0000	
4	ATICO	0.8849	0.7376	1.0576	1.0168	1.1538	1.1764	0.9711	0.9893	1.0821	1.0845	1.1559	0.9021	1.0000	
5	AYAVIRI	0.9913	0.9287	1.0870	1.0730	1.1003	1.0878	0.9449	0.9108	0.9242	1.0455	1.0348	0.9733	1.0000	
6	CAMANA	0.5935	0.4934	1.0509	1.2563	1.3886	1.3961	1.2549	1.2278	1.3076	1.2658	1.2303	0.8494	1.0000	
7	CANCAS	0.8722	0.8703	1.0694	1.1121	1.1631	1.2130	0.9722	0.9150	1.0516	1.0161	1.0259	0.8914	1.0000	
8	CARACOTO	1.0576	0.9886	1.0999	1.0550	1.0578	1.0471	0.9900	0.8677	0.9953	0.9895	1.0077	0.7648	1.0000	
9	CASARACRA	1.1441	1.1924	1.2529	0.9991	0.9240	1.0245	0.8401	0.8801	1.0508	0.9739	1.1465	0.8656	1.0000	
10	CATAC	1.0992	1.0589	1.3534	1.0405	1.0772	1.0762	0.8316	0.8717	0.9632	0.9514	1.1169	0.9747	1.0000	
11	CCASACANCHA	1.0321	1.0692	1.1050	1.0611	1.0719	1.0565	0.9517	0.9133	0.8930	0.9959	0.9734	0.7789	1.0000	
12	CHACAPAMPA	1.0342	0.9781	0.9986	1.0653	1.0693	1.2488	1.0419	0.9217	0.9818	0.9211	1.0968	0.9676	1.0000	
13	CHALHUAPUQUIO	1.1804	1.2304	1.2157	1.0487	1.0103	1.0467	0.7867	0.8314	1.0145	0.9547	1.0196	0.9379	1.0000	
14	CHICAMA	0.9891	0.9536	1.0369	1.0347	1.0520	1.0477	0.9368	0.9915	1.0553	1.0166	1.0421	0.7493	1.0000	
15	CHILCA	0.6041	0.5736	0.7824	1.0624	1.5470	1.6110	1.3032	1.4238	1.5046	1.2451	1.1887	0.6261	1.0000	
16	CHULLQUI	1.0428	1.0728	1.0509	1.0163	1.0500	0.9407	0.9832	0.9316	0.9915	0.9207	1.2832	0.8829	1.0000	
17	CHULLUCANAS	1.0210	1.0629	1.1565	1.1355	1.0650	1.0374	0.9771	0.9150	0.9843	0.9479	0.9145	0.7502	1.0000	
18	CIUDAD DE DIOS	0.9338	0.9146	1.1930	1.0736	1.0024	1.0271	0.9071	0.9185	1.0902	0.8660	1.0664	0.6549	1.0000	
19	CORCONA	1.1416	1.1681	1.2623	1.0206	0.9748	1.0336	0.7786	0.8795	1.0065	0.9892	1.1933	0.8888	1.0000	
20	CRUCE BAYOVAR	0.9033	0.8846	1.0933	1.0974	1.1592	1.1950	0.8640	0.9864	1.1644	0.9986	1.0861	0.6673	1.0000	
21	CUCULI	0.9988	1.0350	1.1242	1.1174	1.1070	0.9545	0.9574	0.9186	0.9449	0.9671	0.9672	1.0218	1.0000	
22	DESVIDO LLMOS	0.9736	1.0105	1.1312	1.1600	1.1451	1.0896	0.9427	0.8716	0.9919	0.9562	1.0093	0.7176	1.0000	
23	DESVIDO TALARA	0.8889	0.8761	1.0496	1.0840	1.1438	1.1754	0.9465	0.9935	1.1153	1.0280	1.0362	0.8201	1.0000	
24	EL FISCAL	0.8940	0.8401	1.0559	1.0613	1.0717	1.1269	1.0109	0.9938	1.0838	1.0772	1.0791	0.8290	1.0000	
25	EL PARAISO	0.9205	0.9105	1.0517	0.9857	1.1149	1.1469	0.9012	0.9733	1.1060	1.0310	1.0929	0.7531	1.0000	

Fuente: Unidad de peaje para vehículos ligeros

Figura 76

Factores de Corrección promedio para vehículos pesados

Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)														FORMATO N° 1.1 B
Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados								
		FC	FC	FC	FC	FC								
1	AGUAS CALIENTES	1.0234	0.9771	1.0540	1.0631	1.0703	1.1254	0.9831	0.9574	0.9655	0.9434	0.9429	0.9922	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0437	1.0164	0.9941	1.0038	0.9878	0.9823	0.9940	0.9597	0.9819	1.0086	1.0042	0.8920	1.0000
3	AMBO	0.7967	0.7869	0.8193	0.7762	0.7945	0.7905	0.7890	1.0495	1.0086	0.9572	0.9482	0.9447	1.0000
4	ATICO	1.0402	0.9961	1.0326	1.0478	1.0392	1.0365	1.0288	0.9862	0.9828	0.9573	0.9313	0.9458	1.0000
5	AYAVIRI	1.0377	1.0057	1.0835	1.0533	1.0511	1.0319	0.9884	0.9505	0.9335	0.9456	0.9485	0.9933	1.0000
6	CAMANA	0.9370	0.8802	1.0410	1.0753	1.0804	1.0953	1.0782	1.0099	1.0099	0.9947	0.9786	0.8325	1.0000
7	CANCAS	1.0490	0.9888	1.0151	1.0452	1.0584	1.0381	1.0041	0.9824	1.0019	0.9551	0.9433	0.9563	1.0000
8	CARACOTO	1.0489	1.0165	1.0879	1.0415	1.0743	1.0541	0.9982	0.9041	0.9575	0.9453	0.9785	0.8133	1.0000
9	CASARACRA	1.1123	1.0819	1.1121	0.9769	0.9865	0.9782	0.9872	0.9697	0.9731	0.9521	1.0674	0.9416	1.0000
10	CATAC	1.0538	1.0807	1.1606	1.0756	1.0119	0.9642	0.9591	0.9372	0.9719	0.9644	0.9958	0.9684	1.0000
11	CCASACANCHA	1.0985	1.0820	1.0974	1.0774	1.0216	0.9848	0.9688	0.9568	0.9552	0.9509	0.9198	0.7875	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.1253	0.9872	0.9856	1.0061	1.0477	1.0441	1.0496	0.9939	0.9340	0.9269	0.9523	1.0257	1.0000
13	CHALHUAPUQUIO	1.0741	1.0868	1.0814	1.0640	1.0533	0.9822	0.9411	0.9321	0.9569	0.9455	0.9498	0.9948	1.0000
14	CHICAMA	0.9742	0.9585	1.0327	1.0799	1.0586	1.0428	1.0427	0.9889	0.9895	0.9814	0.9459	0.7964	1.0000
15	CHILCA	0.9471	0.9731	1.0202	1.0429	1.0652	1.0551	1.0341	0.9979	0.9991	0.9830	0.9674	0.8073	1.0000
16	CHULLQUI	0.9571	0.9658	1.0534	1.0776	1.0809	1.0402	1.0171	0.9865	0.9731	0.9169	1.2400	0.9257	1.0000
17	CHULLCANAS	1.0042	0.9705	1.1344	1.1580	1.0939	1.0464	1.0225	0.9536	0.9603	0.9195	0.8980	0.7996	1.0000
18	CIUDAD DE DIOS	0.9412	0.9568	1.1245	1.0109	0.9763	1.0522	1.0638	1.0509	1.0687	0.8375	0.8101	0.6639	1.0000
19	CORCONA	1.1221	1.0894	1.1031	0.9536	0.9648	0.9756	0.9759	0.9653	0.9769	0.9739	1.0900	0.9561	1.0000
20	CRUCE BAYOVAR	0.9925	0.9617	1.0163	1.0654	1.0473	1.0635	1.0368	0.9979	1.0155	0.9779	0.9314	0.7892	1.0000
21	CUCULI	0.9544	1.0489	1.1882	1.1610	1.0781	0.9789	0.9835	0.9222	0.9034	0.9413	0.9400	1.0895	1.0000
22	DESVID OLMOS	1.0670	1.0554	1.0607	1.0567	1.0520	1.0182	0.9857	0.9187	0.9394	0.9597	0.9510	0.8440	1.0000
23	DESVID TALARA	1.0234	0.9763	1.0148	1.0405	1.0343	1.0196	1.0096	0.9862	1.0060	0.9840	0.9643	0.9566	1.0000
24	EL FISCAL	0.9793	0.9154	1.0173	1.0391	1.0246	1.1024	1.0633	1.0320	1.0256	0.9910	0.9728	0.8304	1.0000
25	EL PARAISO	1.0139	0.9909	1.0354	1.0501	1.0370	1.0203	1.0117	0.9785	0.9958	0.9754	0.9592	0.8049	1.0000

Fuente: Unidad de peaje

Figura 77

Tasa de crecimiento promedio anual vehículos ligeros

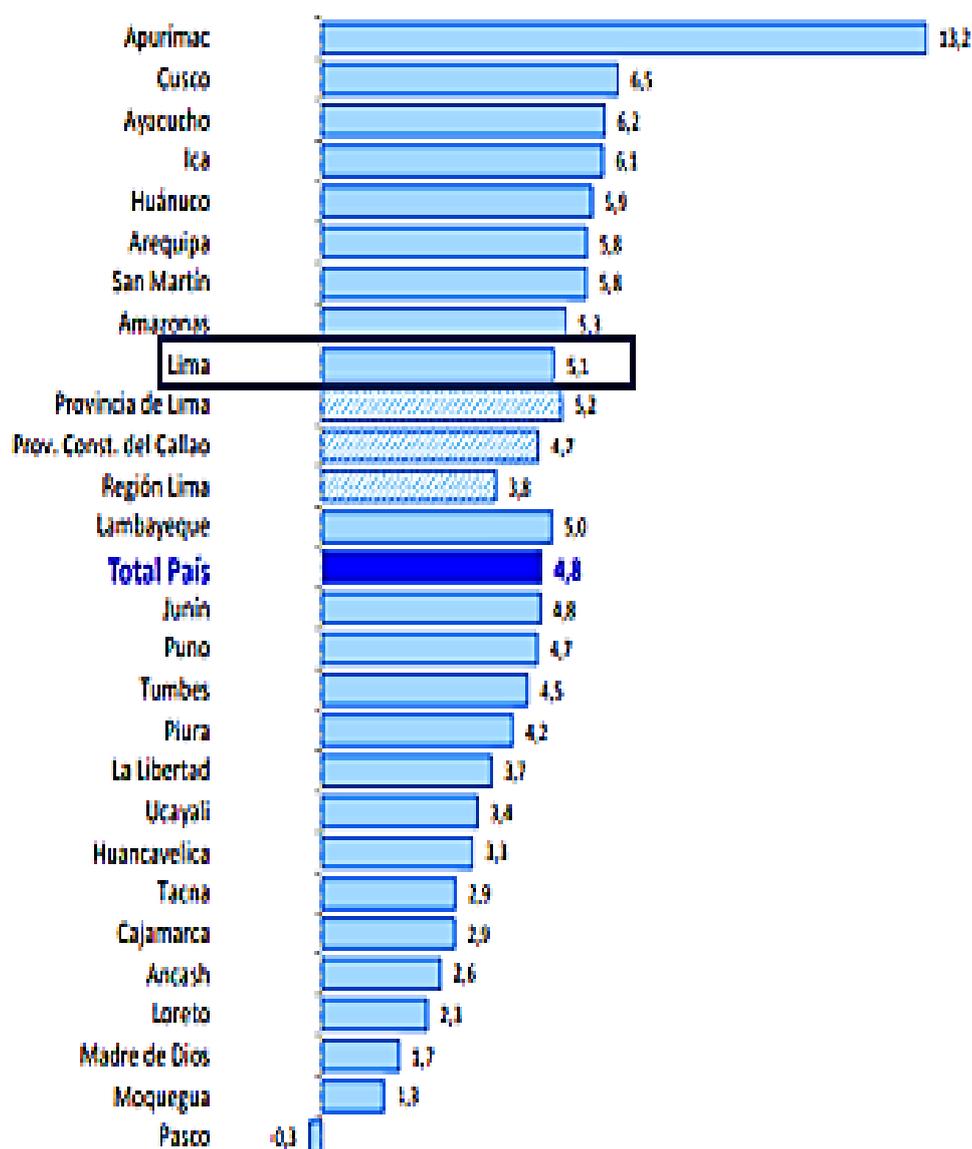
Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros	
	TC
Amazonas	0.62%
Ancash	0.59%
Apurímac	0.59%
Arequipa.	1.07%
Ayacucho	1.18%
Cajamarca.	0.57%
Callao	1.56%
Cusco.	0.75%
Huancavelica.	0.83%
Huánuco.	0.91%
Ica.	1.15%
Junín.	0.77%
La Libertad	1.26%
Lambayeque.	0.97%
Lima Provincia	1.45%
Lima.	1.45%
Loreto.	1.30%
Madre de Dios	2.58%
Moquegua	1.08%
Pasco.	0.84%
Piura.	0.87%
Puno.	0.92%
San Martín.	1.49%
Tacna.	1.50%
Tumbes.	1.58%
Ucayali	1.51%

Fuente: Instituto nacional de estadísticas e Informática

Figura 78

Tasa de crecimiento promedio anual

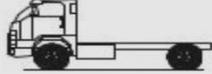
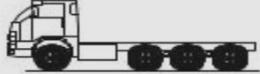
PRODUCTO BRUTO INTERNO, SEGÚN DEPARTAMENTO: 2007 - 2018
(Tasa de crecimiento promedio^{1/} anual)



Fuente: Instituto nacional de estadísticas e Informática

Figura 79

Pesos y ejes Equivalentes

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS									
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delant	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
				Conjunto de ejes posteriores					
				1ª	2ª	3ª	4ª		
C2		12,30	7	11	—	—	—	18	
C3		13,20	7	18	—	—	—	25	
C4		13,20	7	23 ⁽¹⁾	—	—	—	30	
8x4		13,20	7+7 ⁽²⁾	18	—	—	—	32	
T2S1		20,50	7	11	11	—	—	29	
T2S2		20,50	7	11	18	—	—	36	
T2Se2		20,50	7	11	11	11	—	40	
T2S3		20,50	7	11	25	—	—	43	

Fuente: manual MTC

