

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE
LA AV. CHULUCANAS ENTRE LAS
PROGRESIVAS KM. 0+000 AL KM. 0+670 DEL
DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE,
PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE
PIURA, OCTUBRE 2017

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

AUTOR:

BACH. GERMAN ABEL PANTA CAMPOS

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

PIURA – PERU

2017

2. Hoja de firma del Jurado:

Mgtr. MIGUEL ÁNGEL CHAN HEREDIA
PRESIDENTE

Mgtr. WILMER OSWALDO CÓRDOVA CÓRDOVA
SECRETARIO

Ing. ORLANDO VALERIANO SUAREZ ELIAZ
MIEMBRO

3. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria

Agradecimiento

A Dios Jehová que siempre ha estado presente en mi vida.

A mis padres y hermanos por el apoyo incondicional y el estímulo para llegar a conseguir mi objetivo.

A mi asesor el ING. Carmen Chilón Muñoz, por el aporte intelectual en mi formación como investigador para culminar mi Tesis.

Dedicatoria

A Dios Jehová, mi familia y docentes, gracias por su tiempo, su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

A Uladech Católica, por la oportunidad de crecer y desarrollarme como profesional para contribuir al desarrollo de mi país.

4. Resumen y Abstract

RESÚMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general la Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible de la av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 del distrito Veintiséis de octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura, octubre 2017”, ha sido elaborado con la finalidad de entender y aplicar los conceptos y la teoría sobre la evaluación del pavimento flexible.

El traslado de Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 tenemos una vía de 4020 m² donde se tuvo que dividir en 18 unidades de muestreo cada uno de ellos mide 223.25 m², se puede observar que el pavimento flexible, se encuentra en proceso de colapso estructural, esto sucede por un mal diseño, y proceso constructivo y por no utilizar el material adecuado. Además por el tránsito vehicular de carga pesada. Esto genera fallas en toda la vía, que observada a simple vista, en el pavimento se puede apreciar las fallas como, huecos, ahuellamientos, abultamientos y hundimientos, corrugación, desprendimiento de agregados y pulimento de agregados, los pavimentos asfálticos o flexibles presentan una serie de fallas, cuya prevención y/o corrección es abordada por operaciones de mantenimiento, las que suelen agruparse en tres categorías: operaciones rutinarias, operaciones periódicas y operaciones de restauración. Desconociendo el estado actual de la vía por métodos que nos ayuden a determinar el grado de colapso de la estructura vial en este caso utilizaremos el índice de condición del pavimento para determinar y evaluar las fallas que presenta la vía.

La vía de pavimento flexible de av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 distrito Veintiséis de octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura, se obtuvo como resultado por el método Índice de condición del pavimento (PCI) arrojo un 56.14 % el estado de la vía, eso quiere decir que tenemos un pavimento bueno por tablas del PCI la patología con mayor incidencia fue desprendimiento de agregados.

El nivel de incidencia de las patologías del pavimento flexible de la AV. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 del distrito de 26 de octubre son: a) Ahuellamientos 0.31%, b) Abultamiento y Hundimiento 0.80%, c) corrugación 0.56 %, d) Huecos 0.02%, e) Desprendimiento de agregados 13.08%., f) Pulimento de Agregados 10.10%.

La patología más predominante en el pavimento flexible es: e) pulimento de agregados 12.01%, La patología más predominante en el pavimento flexible es: e) Desprendimiento de agregados 13.08%, La patología con mayor severidad en la vía es desprendimiento de agregados 13.08%.La severidad presentada en la vía es MODERADA, las unidades de muestreo evaluadas 1, 2, 14,15 y 16 muestran una severidad alta por presentar Desprendimiento de Agregados.

Cada diseño de pavimentos ostenta deterioros típicos donde se busca efectuar un estudio de procedimientos y criterios para poder solucionar y resarcir estos deterioros de manera posible y eficaz ya que hoy en día existen daños para los diferentes tipos de pavimentos lo cual nos centraremos y daremos solución .

Abstract

The general objective of the present investigation was the determination and evaluation of the pathologies of the flexible pavement of the av. Chulucanas between the progressive Km.0+000 to the Km.0+670 district 26 of October, Province of Piura, Department of Piura, October 2017 ", has been developed with the purpose of understanding and applying the concepts and the theory on the evaluation of the flexible pavement.

The transfer of Av. Chulucanas between the progressive Km.0+000 to the Km.0+670 we have a track of 4020 m² where it had to be divided into 18 sampling units each measuring 223.25 m², it can be seen that the flexible pavement is In the process of structural collapse, this happens because of a bad design and constructive process. In addition for heavy vehicle traffic. This generates faults in the entire road, which observed at first glance, the pavement can be seen as faults, gaps, rutting, bulging and subsidence, corrugation, detachment of aggregates and polishing aggregates, asphalt or flexible pavements present a series of failure, whose prevention and / or correction is addressed by maintenance operations, which are usually grouped into three categories: routine operations, periodic operations and restoration operations. Not knowing the current state of the road by methods that help us determine the degree of collapse of the road structure in this case we will use the condition index of the pavement to determine and evaluate the faults that the road presents.

The level of incidence of the pathologies of the flexible pavement of the AV. Chulucanas between the progressive km.0 + 000 to Km.0 + 670 of the district of October 26 are: a) 0.31% rebalancing, b) Bulging and sinking 0.80%, c) 0.56% corrugation, d) 0.02% gaps, and) Detachment of aggregates 13.08%., F) Polishing of aggregates 10.10%.

The most predominant pathology in flexible pavement is: e) Polishing of aggregates 12.01%, The most prevalent pathology in flexible pavement is: e)

Detachment of aggregates 13.08%, The pathology with greater severity in the path is detachment of aggregates 13.08% The severity presented in the road is MODERATE, the evaluated sampling units 1, 2, 14, 15 and 16 present a high severity due to the Aggregate Detachment.

design of pavements shows typical deteriorations where it is sought to carry out a study of procedures and criteria to be able to solve and compensate these deteriorations in a possible and effective way since nowadays there are damages for the different types of pavements which we will focus and give solution.

5. Contenido

1. Título de la Tesis.....	i
2. Hoja de firma del jurado y asesor.....	ii
3. Hoja de Gradecimiento y/o Dedicatoria.....	iii
4. Resumen y Abstract	v
5. Contenido.....	ix
6. Índice De Graficos, Tablas Y Cuadros.....	x
1. Introducción.....	15
II. Revisión de Literatura.....	17
2.1.- Antecedentes	17
2.1.1.- Antecedentes Internacionales	17
2.1.2.- Antecedentes Nacionales	19
2.1.3.- Antecedentes Locales	21
2.2.- Bases teóricas:.....	22
2.2.1.Pavimento.....	22
2.2.2.Partes y componentes de un pavimento.....	25
2.2.3.Fallas en Pavimentos Flexibles.....	30
2.2.4.Patología.....	31
2.2.5.Lesiones.....	32
2.2.6.Reparaciones.....	32
2.2.7.Tipos de Patologías en una estructura de Pavimentos flexibles.....	32
2.2.7.1. Fisuras y Grietas.....	32
2.2.7.2. Piel de cocodrilo.....	33
2.2.7.3. Deterioro superficial.....	33

2.2.7.4. Deficiencias en las juntas.....	34
2.2.7.5. Agrietamiento por fatiga.....	34
2.2.7.6. Grietas transversales.....	35
2.2.7.7. Grietas en los bordes.....	35
2.2.7.8. Grietas de reflexión.....	35
2.2.7.9. Corrugación.....	36
2.2.7.10. Pulimento de Agregados.....	36
2.2.7.11. Desprendimiento de Agregados.....	36
2.2.7.12. Ahuellamiento.....	37
2.2.7.13. Deformación transversal.....	38
2.2.7.14. Desgaste.....	39
2.2.8. Método del Índice de Condición del Pavimento (PCI).....	39
2.2.8.1. Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento.....	40
2.2.8.2. Cálculo del PCI de las Unidades De Muestreo.....	43
2.2.8.3. Cálculo del PCI de una sección de pavimento.....	45
III. Metodología.....	45
3.1 Diseño de la investigación.....	45
3.2 Universo y muestra del proyecto.....	47
3.2.1 Universo o Poblacion.....	47
3.2.2 Muestra.....	47
3.3.- Definición y operacionalización de variables.....	48
3.3.1.- Variable.....	48
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos del proyecto.....	48
3.4.1.- Técnicas.....	48
3.4.2.- Instrumentos.....	48
3.5. Plan De Análisis.....	48

3.6 Matriz de consistencia.....	49
3.7 Principios Éticos.....	50
VI. Resultados.....	51
4.1 Resultados.....	51
4.2 Analisis de resultados.....	77
V. Conclusiones.....	78
Aspectos Complementarios.....	79
Referencias Bibliográficas.....	80
Anexos.....	81

6.1 Índice de Imágenes y tablas

Imagen n° 1 Estructura típica de pavimento flexible.....	24
Imagen n° 2 Estructura convencional de la capa Asfáltica.....	26
Imagen n° 3 Fallas en pavimentos flexibles.....	31
Imagen n° 4 Trayectoria dejada por los vehículos.....	38
Imagen n° 5 Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido.....	44
Imagen n°6 Av. Chulucanas con Prolongación de la Urb. Los Ingenieros.....	47
Tabla n° 1 Tamiz para agregado Grueso.....	29
Tabla n°2 Tamiz para Agregado Fino	30
Tabla n° 3 Formato de exploración de condición de Pavimento Flexible.....	41
Tabla n° 4 Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....	56

6.2 Índice de Gráficos

Grafico n° 1 Fallas existentes en el pavimento flexible.....	55
Grafico n° 2 Resultado de los valores deducidos.....	55
Grafico n° 3 Unidad de muestreo U-2.....	58
Grafico n° 4 Unidad de muestreo U-3.....	59
Grafico n° 5 Unidad de muestreo U-4.....	60
Grafico n° 6 Unidad de muestreo U-5.....	61
Grafico n° 7 Unidad de muestreo U-6.....	62
Grafico n° 8 Unidad de muestreo U-7.....	63
Grafico n° 9 Unidad de muestreo U-8.....	64
Grafico n° 10 Unidad de muestreo U-9.....	65
Grafico n° 11 Unidad de muestreo U-10.....	66
Grafico n° 12 Unidad de muestreo U-11.....	67
Grafico n° 13 Unidad de muestreo U-12.....	68
Grafico n° 14 Unidad de muestreo U-13.....	69
Grafico n° 15 Unidad de muestreo U-14.....	70
Grafico n° 16 Unidad de muestreo U-15.....	71
Grafico n° 17 Unidad de muestreo U-16.....	72
Grafico n° 18 Unidad de muestreo U-17.....	73

Grafico n° 19 Unidad de muestreo U-18.....	74
Grafico n° 20 Porcentaje General.....	76

6.3 Índice de Cuadros

Cuadro n° 1 Rangos calificación PCI.....	40
Cuadro n° 2 Longitudes de unidad de muestra asfáltica.....	42
Cuadro n° 3 Matriz de consistencia.....	49
Cuadro n° 4 Áreas de patologías encontradas en la unidad de muestreo U-1.....	53
Cuadro n° 5 Resultado de la unidad de muestreo U-1.....	54
Cuadro n° 6 valores máximos deducidos.	56
Cuadro n° 7 Resultado de la unidad de muestreo U-2.....	57
Cuadro n° 8 Resultados de la unidad de muestreo U-3.....	59
Cuadro n° 9 Resultados de la unidad de muestreo U-4.....	60
Cuadro n° 10 Resultados de la unidad de muestreo U-5.....	61
Cuadro n° 11 Resultados de la unidad de muestreo U6-.....	62
Cuadro n° 12 Resultados de la unidad de muestreo U-7.....	63
Cuadro n° 13 Resultados de la unidad de muestreo U-8.....	64
Cuadro n° 14 Resultados de la unidad de muestreo U-9.....	65
Cuadro n° 15 Resultados de la unidad de muestreo U-10.....	66
Cuadro n° 16 Resultados de la unidad de muestreo U-11.....	67

Cuadro n° 17 Resultados de la unidad de muestreo U-12.....	68
Cuadro n° 18 Resultados de la unidad de muestreo U-13.....	69
Cuadro n° 19 Resultados de la unidad de muestreo U-14.....	70
Cuadro n° 20 Resultados de la unidad de muestreo U-15.....	71
Cuadro n° 21 Resultados de la unidad de muestreo U-16.....	72
Cuadro n° 22 Resultados de la unidad de muestreo U-17.....	73
Cuadro n° 23 Resultados de la unidad de muestreo U-18.....	74
Cuadro n° 24 Resultados del PCI general del pavimento asfaltico.....	75
Cuadro n° 25 Resultados general de cada patología encontrada.	76

I. Introducción

El presente trabajo de investigación “Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible de la Av. Chulucanas del Distrito de Veintiséis de octubre, octubre 2017, ha sido elaborado con la finalidad de entender y aplicar los conceptos y la teoría sobre la evaluación de pavimentos y sus problemas patológicos.

Las carreteras y vías urbanas son un factor muy importante en el desarrollo socio económico de las regiones y países, a su vez el transporte es una unidad de gran influencia en la economía de las zonas rurales y urbanas, la serviciabilidad de las carreteras contribuye al desarrollo de la población, por ello es necesario de una adecuada planificación en los proyectos viales, para que puedan garantizar y facilitar una mejor calidad de vida de los habitantes. Es de gran importancia que se cuente con una red vial eficiente, que permita la comunicación entre sus diferentes núcleos urbanos y rurales.

En los años 1960 a 1962, la AMERICA ASOCIATION STATE HIGHWAY OFFICIALS, realizo algunas pruebas, cuyas finalidades más importantes fueron las de definir en qué consiste la falla del pavimento y de relacionar las variables de diseño como son tránsito, clima, materiales, etc. Con el comportamiento propio del pavimento.

Fue así como se estableció el principio de que la función básica del pavimento la constituye el permiso un tránsito adecuado de vehículos sobre la carretera. Las fallas en los pavimentos la originan, las acciones que ejercen directa o indirectamente sobre ellos los factores siguientes: la repetición de las cargas, los agentes del clima y el peso propio de las capas que constituyen la estructura conjunta de la obra.

Hoy en día el tráfico en nuestro país es un verdadero caos, la informalidad de los conductores y la falta de ética, ha llevado al desgaste y deterioro de las vías, lo cual ocasiona la reparación parcial o total.

El traslado de av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 del pavimento flexible, se encuentra en proceso de colapso estructural, esto sucede por un mal diseño, y proceso constructivo. Además del uso vehicular de exceso por carga pesada. Esto genera fallas en toda la vía, que observada a simple vista, la carpeta asfáltica presenta huecos, ahuellamientos, abultamientos y hundimientos, corrugación, desprendimiento de agregados y pulimento de agregado, los pavimentos asfálticos o flexibles presentan una serie de fallas, cuya prevención y/o corrección es abordada por operaciones de mantenimiento, las que suelen agruparse en tres categorías: operaciones rutinarias, operaciones periódicas y operaciones de restauración. Desconociendo el estado actual de la vía, aplicaremos métodos que nos ayuden a determinar el grado de colapso de la estructura vial, para analizar el pavimento emplearemos el índice de condición del pavimento PCI.

La pregunta relacionada al tema de investigación es la siguiente ¿Qué tipos de incidencias patológicas presenta el pavimento flexible de Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 distrito de Veintiséis de octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura, para optimizar y mejorar el pavimento?

Objetivo General:

Evaluar y determinar las patologías del pavimento flexible de Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 a partir del estudio visual, descriptivo y de tipo transversal para la evaluación de las incidencias patológicas.

Objetivos Específicos.

- ✓ Evaluar los diferentes tipos de patologías del pavimento flexible de la Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670
- ✓ Identificar el tipo de patologías existentes del pavimento flexible de Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670
- ✓ Determinar el estado actual del pavimento flexible de la Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670.

Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer el estado actual de la condición del pavimento flexible de Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670.

El presente estudio de investigación parte de la problemática del tipo de patologías observadas en forma ocular, que nos muestra el grado de afectación de toda la vía, esto se ha producido por el uso indebido de los transportistas que circulan a diario, con transporte excesivo de carga, además del clima caluroso de nuestra región, todos estos factores conforman esta variedad de daño, sobre la condición del pavimento flexible de Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670.

Asimismo el presente estudio es un valioso aporte teórico y referencial en función al análisis que servirá como base para la toma de decisiones que pudiera realizar la municipalidad provincial de Veintiséis de octubre en reparar o renovar la Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670., de acuerdo al tipo de patologías.

II. Revisión de Literatura

2.1 Antecedentes

Individualmente en mi investigación lo complemento con información de personas quienes han investigado del tema pavimentos flexibles.

2.1.1 Antecedentes Internacionales

(Ricardo Tabares Gonzales) ¹

Este trabajo se realiza en el diseño de las estructuras de pavimentos flexibles es un tema de estudio e investigación, como consecuencia de los diversos resultados

obtenidos en la construcción y, particularmente, en la recuperación de la estructura de las vías vehiculares pavimentadas

esto con el fin de controlar y comparar los conceptos técnicos, académicos y parámetros empleados para los diferentes tipos de diseño, determinado las diferencias en que ellos se derivan y que al ser aplicados puedan o no desarrollar resultados objetables e inadecuados con respecto a los comportamientos de la situación de la estructura.

(Ricardo Javier Miranda Rebolledo) ²

Este trabajo de investigación incluye una descripción de los tipos de pavimentos existentes para construcción de caminos, muestra los diferentes de deterioros que se presentan en una pavimento, sus diferentes causas a través de su construcción a lo largo de los años, se plantea además los tipos de técnicas de reparación aplicadas en obras de pavimentación, mostrando sus procesos constructivos acompañado de un registro fotográfico para la mayor comprensión del proceso.

Como caso práctico se muestra la conservación de pavimentos aplicada a los sectores 1 y 2 de Valdivia, destacando las causas que produjeron estos deterioros, y las reparaciones aplicadas, destacando los procesos constructivos en la reconstrucción de calzadas de pavimentos y carpetas asfálticas.

(Morales Vasquez, Juan C.) ³

Esta tesis hace referencia el sistema CASAA lo cual consiste en usar una membrana extremadamente homogénea de emulsión de asfalto modificado con polímero, que es el elemento que garantiza la impermeabilización y la alta adherencia con la carpeta asfáltica de calidad estructural, seguida inmediatamente de una carpeta delgada de concreto asfáltico elaborado en caliente de alto nivel de servicio y durabilidad.

Se describe el sistema CASAA y se dan los requisitos y las especificaciones para su diseño y construcción. En las normas de la SCT ya existe una regulación de este sistema, así que puede ser aplicado en México sin problema alguno. Por otro lado, se describe los resultados del equipo de laboratorio a fin de demostrar el buen comportamiento del pavimento con este Sistema. Generalmente para comprobar el buen desempeño de un pavimento se realiza la prueba de Macrotextura a fin de determinar su rugosidad. Tres ejemplos se describen: la carretera Toluca – Cd. Altamirano, la carretera México – Querétaro y el puente Chiapas.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

(Huamán Guerrero Néstor W.)⁴

Su tesis estudia la deformación permanente en las mezclas asfálticas y el consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú Este trabajo de investigación se refiere a la deformación permanente y las diferentes formas que se presenta en las capas del pavimento flexible e inclusive a nivel de subrasante, originando tanto fallas funcionales como estructurales; profundizando además sobre el conocimiento del cemento asfáltico y básicamente sobre su comportamiento geológico que nos permita utilizarlo mejor como parte constituyente de las mezclas asfálticas.

Asimismo se considera la necesidad de la elección y buen manejo de los agregados en cuanto a su gradación, forma, resistencia, etc., ya que influyen en forma determinante, concluyéndose sobre la necesidad de efectuar estudios más profundos para el uso de los cementos asfálticos en acuerdo a la geografía y climas de las regiones del Perú.

(Gómez Vallejos Susan Jackelin)⁵

Su tesis trata sobre sobre el DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL ANILLO VIAL DEL ÓVALO GRAU (Trujillo)

Donde determina los criterios estructurales según normas y metodologías para diseñar la estructura de un pavimento flexible y así lograr un eficiente nivel de transpirabilidad mejorando las condiciones de vida de la población en toda la zona de influencia

El Diseño de la Estructura del Pavimento Flexible, del presente proyecto, obedece a parámetros del comportamiento del lugar de emplazamiento, tomando en cuenta, la caracterización del tránsito, las propiedades mecánicas de los materiales y del terreno de fundación, las condiciones climáticas, las condiciones de drenaje y los niveles de serviciabilidad y confiabilidad

En que se emplea el método AASTHO – 93, el cálculo del espesor de la estructura del pavimento relaciona las variables, considerando principalmente los Factores de Equivalentes de ejes tipo de 80 Kn o 18 Kips o ESALs y el Módulo Resiliente de la Subrasante MR, indicando, que dentro del diseño del Pavimento Flexible, siguiendo las recomendaciones del método AASTHO -93

Camposano Olivera, Jhess Elián Garcia Cardenas, Kenny Victor ⁶ (2012)

Este trabajo de investigación, realiza un diagnostico visual para el tramo de la vía existente Av. 24 de Junio y Av. Argentina, haciendo uso del método PCI, según el criterio y parámetros de la Norma ASTM 5340-98 Método de Evaluación del PCI

El diseño y la ejecución de un pavimento no son suficiente para garantizar la calidad de vida. Es por ello que basado en la teoría de evaluación de pavimentos, se realizó la investigación sobre el método PCI y su aplicación en el diagnóstico de la vía en estudio, el cual se basa en la inspección visual por unidades de muestreo del pavimento. El cual pretende saber las condiciones actuales de la estructura y la superficie de rodadura, con un trabajo de campo, en el cual se realiza el recorrido de la vía anotando las fallas localizadas y determinando la severidad de las mismas, haciendo uso de instrumentos de medición y el catálogo de fallas para pavimentos asfálticos.

2.1.3 Antecedentes Locales

(Karla Patricia Gamboa Chicchón) ⁷

Este trabajo de investigación nos muestra el resultado de la aplicación del índice de condición del pavimento (PCI) un tramo de la vía de la ciudad de Piura, experiencia que puede servir como ejemplo de aplicación del procedimiento de inspección ASTM D6433 en nuestro medio y como referencia de los gobiernos locales.

Nos llevan a concluir que gran parte de la Av. Las palmeras se encuentran en mal estado y es probable que no tengan vida residual. Sin embargo existen otros tramos en buen y regula estado, lo que permite su conservación a través de mantenimiento rutinario, periódico y/o rehabilitación.

(Castro Arballo Dante Jesús) ⁸

El desarrollo de la presente tesis se ha dividido en cuatro partes. La primera es un capítulo de repaso de los Pavimentos y sus fallas. La segunda presenta la esencia de lo que es la gestión de Pavimentos. Una tercera que nos muestra la problemática de la ciudad de Piura en infraestructura vial y transporte. Finalmente se plantea una alternativa de solución los problemas antes mencionados.

Se concluye que trabajar con un sistema de gestión de pavimentos, es la manera más ordenada del manejo de Pavimentos, y a los habitantes de la ciudad de Piura los ayudaría a tener un mejor nivel de vida.

(Rodríguez Velázquez Edgar Daniel) ⁹

Este trabajo de investigación tiene como objetivo aplicar el método PCI para determinar el Índice de Condición de Pavimento en la Av. Luis Montero. Mil doscientos metros lineales de pista han sido estudiados a detalle para identificar las fallas existentes y cuantificar el estado de la vía.

Se concluye que la Av. Luis Montero tiene un pavimento de estado regular, con un PCI ponderado igual a 49. Esta condición del pavimento se debe gracias a las obras de reparación realizadas el año 2008 que han aminorado la formación de fallas estructurales, dañinas para el pavimento.

La mayoría de fallas fueron fallas de tipo funcional, que no afectan al tránsito normal de vehículos, no es necesario disminuir la velocidad libre y no son percibidas por el conductor, pues no causan daños estructurales.

2.2.-Bases Teóricas

2.2.1. Pavimentos

(RNE Norma Ce.010 Pavimentos Urbanos) ¹⁰

Pavimento, en ingeniería civil, revestimiento duradero de una carretera, pista de aterrizaje o área similar. La función principal de un pavimento es transmitir cargas a la sub-base y al suelo subyacente. Los pavimentos flexibles modernos contienen arena y grava o piedra triturada compactada con un aglutinante de material bituminoso, como asfalto, alquitrán o aceite asfáltico. Tal pavimento tiene suficiente plasticidad para absorber el impacto. Los pavimentos rígidos están hechos de hormigón, compuesto de áridos gruesos y finos y cemento Pórtland, y generalmente reforzado con varilla de acero o malla.

(Gómez-Susan) ¹¹ Pavimento flexible:

El pavimento flexible se compone de un curso de superficie de material bituminoso y cursos base y sub- base subyacentes. El material bituminoso es más a menudo el asfalto cuya naturaleza viscosa permite una deformación plástica significativa. La mayoría de las superficies de asfalto están construidas sobre una base de grava, aunque algunas superficies de asfalto de "profundidad completa" se construyen directamente sobre la subrasante. Dependiendo de la temperatura a la que se aplica, el asfalto se clasifica como asfalto de mezcla en caliente (HMA), asfalto de mezcla caliente o asfalto de mezcla fría. El pavimento flexible se llama así porque la

superficie del pavimento refleja la deflexión total de todas las capas posteriores debido a la carga de tráfico que actúa sobre él. El diseño de pavimento flexible se basa en las características de distribución de carga de un sistema en capas.

Transmite carga a la subrasante mediante una combinación de capas. El pavimento flexible distribuye la carga sobre un área relativamente más pequeña de la subrasante debajo. El costo de instalación inicial de un pavimento flexible es bastante bajo, razón por la cual este tipo de pavimento se ve más comúnmente en todo el mundo. La durabilidad de un pavimento flexible no debe ser inferior a 8 años y normalmente suele tener una vida útil de 20 años.

Sin embargo, el pavimento flexible requiere mantenimiento y reparaciones de rutina cada pocos años. Además, el pavimento flexible se deteriora rápidamente; es probable que aparezcan grietas y baches debido al drenaje deficiente y al tráfico vehicular pesado.

Una ventaja valiosa del pavimento flexible es que puede abrirse para el tráfico dentro de las 24 horas posteriores a la finalización. También la reparación y el mantenimiento del pavimento flexible es fácil y rentable.

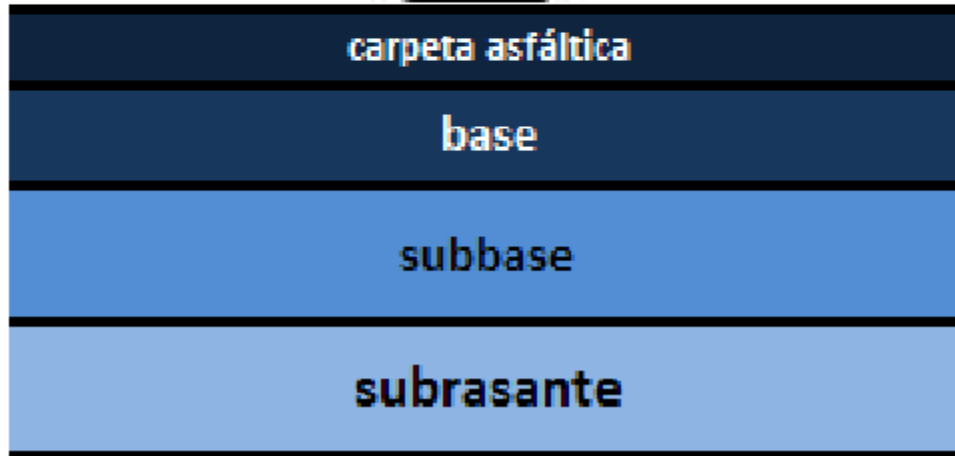


Imagen n° 1. Estructura típica de pavimento flexible

Fuente: Portillo G (2015)

- Resistencia estructural

Debe resistir las cargas aplicadas por el tránsito que producen considerables esfuerzos cortantes como la principal causa de falla desde el punto de vista estructural. Además de los esfuerzos cortantes también se tienen los originados por el aumento de velocidad, frenaje de los vehículos y esfuerzos de tensión en los niveles principales de la estructura. Esfuerzos normales y cortantes en la estructura. En los pavimentos flexibles.

- Durabilidad

La durabilidad está sujeta a factores económicos y sociales. La durabilidad que se le desee dar al camino, depende de la importancia de este.

Hay veces que es más fácil hacer reconstrucciones para no tener que gastar tanto en el costo preliminar de un pavimento.

- **Requerimientos de conservación**

Los factores climáticos influyen de gran forma en la duración de un pavimento. Otro factor es el ímpetu del tránsito, ya que se tiene que pronosticar el crecimiento futuro. Se debe de tomar en cuenta el procedimiento próximo de las terracerías, imperfecciones y desmorones. La degradación estructural de los materiales por carga cotidiana es otro aspecto que no se puede dejar de lado. La falta de mantenimiento consecuente hace que la vida de un pavimento se acorte.

- **Comodidad**

Grandes autopistas y caminos, los métodos de diseño se ven afectados por la comodidad que el beneficiario requiere para transitar a la velocidad de proyecto. La seguridad es muy significativa al igual que la estética.

2.2.2. Partes y componentes de un pavimento

a) Carpeta Asfáltica

La carpeta asfáltica es la capa que se coloca en la parte superior del paquete estructural, sobre la base, y es la que le abastece el espacio de rodamiento a la vía.

Cumple la función de impermeabilizar la superficie evitando el ingreso de agua que podría saturar las capas inferiores. También evita la desintegración de las capas subyacentes y contribuye al resto de capas a soportar las cargas y distribuir los esfuerzos (cuando se construye con espesores mayores a 2.5 cm.). La carpeta es elaborada con material pétreo seleccionado y un aglomerante que es el asfalto. Es de gran importancia conocer el contenido óptimo de asfalto a emplear, para garantizar que la carpeta resista las cargas a la que será sometida. Un exceso de asfalto en la mezcla logra provocar desventaja de estabilidad, e incluso se torna resbalosa la superficie.

Esta capa es la más expuesta al intemperismo y a los efectos abrasivos de los vehículos, por lo que requiere de mantenimientos periódicos para garantizar su apropiada performance.

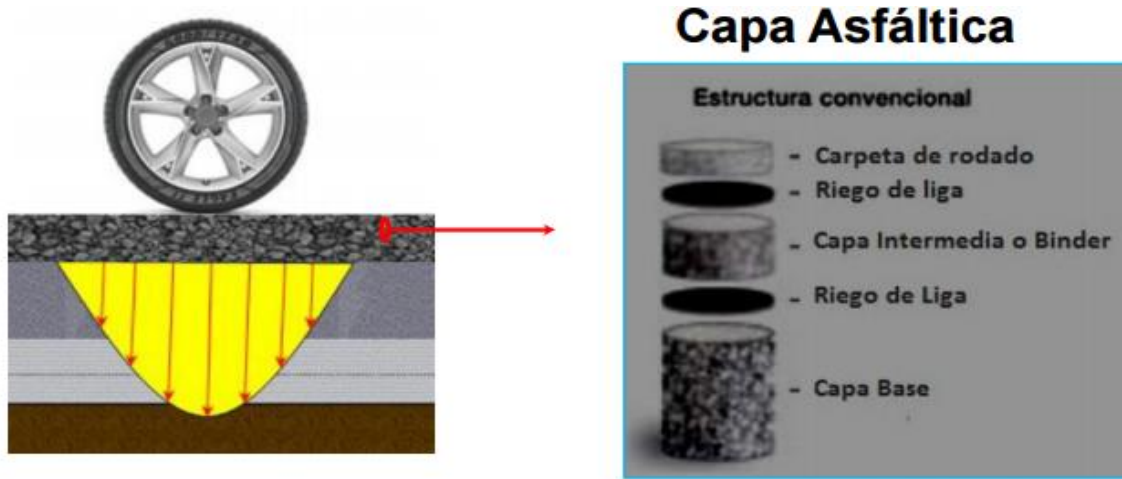


Imagen n°2. estructura convencional de la capa Asfáltica

Fuente: Pavimentos-Flexibles

b) Base

Es la capa de pavimento ubicada debajo de la superficie de rodadura y tiene como función primordial soportar, distribuir y transmitir las cargas a la sub-base, que se encuentra en la parte inferior

Capa generalmente granular, aunque también podría ser de suelo estabilizado, de concreto asfáltico, o de concreto hidráulico. Su función principal es servir como elemento estructural de los pavimentos, aunque en algunos casos puede servir también como capa drenante.

Sus materiales de diferentes tipos o de diferentes fuentes se entregan al sitio, se colocarán en capas o lotes separados. Todas las exigencias de material se aplican tanto antes como después de la colocación en el pavimento.

c) Subbase

La subbase se localiza en la parte inferior de la base, por encima de la sub-rasante. Es la capa de la estructura de pavimento consignada a soportar, transferir y distribuir con igualdad las cargas aplicadas en la carpeta asfáltica. Está conformada por materiales granulares, permiten trabajar como una capa de drenaje y controlador de ascensión capilar de agua, evitando fallas producidas por el hinchamiento del agua, producidas por la congelación, cuando se tienen bajas temperaturas. La subbase controla los cambios de volumen y elasticidad del material del terreno de fundación, que serían dañinos para el pavimento

d) Sub-rasante

La sub-rasante es la capa de terreno que soporta el paquete estructural y que se extiende hasta una profundidad en la cual no influyen las cargas de tránsito. Esta capa puede estar formada en corte o relleno, dependiendo de las características del suelo encontrado. Una vez compactada, debe tener las propiedades, secciones transversales y pendientes especificadas de la vía. El espesor del pavimento dependerá Porción superior del terreno natural en corte o porción superior del relleno, de 20 cm de espesor compactado en vías locales y colectoras y de 30 cm de espesor compactado en vías arteriales y expresas.

e) Materiales para sub-base y base

Los materiales para sub-base y base estarán sujetos a los tratamientos mecánicos que lleguen a requerir para cumplir con las especificaciones adecuadas, siendo los más usuales: la eliminación de desperdicios, el disgregado, el cribado, la trituración y en algunas ocasiones el lavado, los podemos encontrar en cauces de arroyos de tipo torrencial, en las partes cercanas al nacimiento de un río y en los cerros constituidos por rocas andesíticas, basálticas y calizas. En pavimentos se realizan básicamente 3 tipos de ensayos que serán para clasificar el suelo, para controlar la obra y para

proyectar el espesor y los porcentajes óptimos de aglutinante de las diferentes capas que se enlistan a continuación:

f) Mezclas asfálticas

Las mezclas asfálticas, también reciben el nombre de aglomerados, están formadas por una combinación de agregados pétreos y un ligante hidrocarbonato, de manera que aquellos quedan cubiertos por una película continua éste. Se fabrican en unas centrales fijas o móviles, se transportan después a la obra y allí se extienden y se compactan.

Las mezclas asfálticas se utilizan en la construcción de carreteras, aeropuertos, pavimentos industriales, entre otros. Sin olvidar que se utilizan en las capas inferiores de los firmes para tráficos pesados intensos.

Las mezclas asfálticas están constituidas aproximadamente por un 90 % de agregados pétreos grueso y fino, un 5% de polvo mineral (filler) y otro 5% de ligante asfáltico.

g) Propiedades de las mezclas asfálticas para capas inferiores.

Las capas de espesor apreciable de un firme tienen una misión estructural fundamental para absorber la mayor parte de las sollicitaciones del tráfico, de forma que éstas lleguen convenientemente disminuidas a las capas inferiores, explanada o cimiento de la carretera. Existen tendencias y países que llegan a utilizar paquetes asfálticos de gran espesor que forman la losa estructural fundamental del firme. En otros casos la función resistente radica en la colaboración con otras capas de materiales granulares o hidráulicos. La tendencia española tradicional para el diseño de las mezclas de las capas gruesas de base ha sido la de elegir granulometrías inspiradas en el Instituto del Asfalto, con muchos huecos.

h) Agregados Gruesos

La porción de agregados retenido en el tamiz No. 4 se denominará agregado grueso y estará constituido por roca o grava triturada y estarán constituidas por material limpio y durable, libre de polvo, terrones de arcilla u otros materiales objetables que puedan impedir la adhesión del asfalto a los agregados pétreos. El material, al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles, deberá presentar un desgaste menor del 40%. El agregado triturado no mostrará señales de desintegración ni de pérdida mayor del 12% al someterla a cinco (5) ciclos en la prueba de solidez en sulfato de sodio. Por lo menos un 50% en peso de las partículas retenidas en el tamiz No. 4 tendrá al menos una cara fracturada. El material se someterá al ensayo de adherencias (stripping) y el porcentaje del área total del agregado sobre el cual la película bituminosa resulte adherida será Superior al 95%.

Tabla n° 1 .Tamiz para agregado Grueso

Tamiz	% que pasa
3"	100
2"	65-100
1"	45-75
3/8"	30-60
#4	25-50
#10	20-40
#200	3-15

Fuente: Pavimentos-Flexibles

i) Agregado Fino

La porción de agregados retenido en el tamiz No. 4 se denominará agregado grueso y estará constituido por roca o grava triturada y estarán constituidas por

La porción de agregado que pasa por el tamiz No. 4 y es retenida en el tamiz No.200, se denomina agregado fino y consistirá de arena natural, material de trituración o de combinación de ambos y se compondrá de granos limpios, duros, de superficie rugosa y angular, libre de terrones de arcilla o de material objetable que pueda impedir la adhesión completa del asfalto a los granos. El material fino de trituración se producirá de piedra o de grava que cumpla los requisitos exigidos para el agregado grueso. El agregado fino de trituración tendrá un equivalente de arena superior al 50%.

Tabla n° 2. Tamiz para Agregado Fino

Tamiz	% que pasa
#30	100
#80	95-100
#200	65-100

Fuente: Pavimentos-Flexibles

2.2.3. Fallas en Pavimentos Flexibles

Las fallas son el resultado de interacciones complejas de diseño, materiales, construcción, tráfico vehicular y el medio ambiente. Estos factores combinados son la causa del deterioro progresivo del pavimento, situación que se ve agravada por la falta de mantenimiento adecuado de la carretera.

Hay dos tipos de fallas: estructurales y funcionales. Los primeros son aquellos que causan un deterioro en el paquete de pavimento estructural, disminuyendo la cohesión de las capas y afectando su comportamiento frente a cargas externas. Las fallas funcionales, por otro lado, afectan la transitabilidad, es decir, la calidad aceptable de la superficie de la carretera, la estética de la pista y la seguridad que proporciona al usuario.

A continuación se detallan algunas de las fallas más comunes que afectan a los pavimentos urbanos flexibles, que también se consideran dentro del método PCI.

Imagen n°3. Fallas en pavimentos flexibles



Fuente: Rodríguez E (2009)

2.2.4. Patología

La palabra patología, etimológicamente hablando, procede de las raíces griegas pathos y logos, y se podría definir, en términos generales, como el estudio de las enfermedades. Por extensión la patología constructiva de la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución.

Usaremos exclusivamente la palabra «patología» para designar la ciencia que estudia los problemas constructivos, su proceso y sus soluciones, y no en

plural, como suele hacerse, para referirnos a esos problemas concretos, ya que en realidad son estos el objeto de estudio de la patología de la construcción. Es pertinente y útil llamar la atención sobre esta diferencia ya que es un error muy extendido en el habla cotidiana de los técnicos y profesionales.

2.2.5. Lesiones

Las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico. Es de primordial importancia conocer la tipología de las lesiones porque es el punto de partida de todo estudio patológico, y de su identificación depende la elección correcta del tratamiento.

2.2.6. Reparación

Ejecución de las obras necesarias para devolver a la infraestructura vial sus características originales y adecuarla a su nuevo periodo de servicio; las cuales están referidas principalmente a reparación, refuerzo y/o recuperación de pavimentos, puentes, túneles, obras de drenaje y de ser el caso movimiento de tierras en zonas puntuales y otros.

2.2.7. Tipos de Patologías en una estructura de Pavimentos flexibles

2.2.7.1. Fisuras y Grietas

Son una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente ubicadas en zonas donde hay repeticiones de carga. La fisuración tiende a iniciarse en el fondo de las capas asfálticas, donde los esfuerzos de tracción son mayores bajo la acción de cargas.

2.2.7.2. Piel de cocodrilo

Este tipo de daño no es común en carpetas asfálticas colocadas sobre pavimentos de hormigón.

Posibles Causas: La causa más frecuente es la falla por fatiga de la estructura o de la carpeta asfáltica principalmente debido a:

- Espesor de estructura insuficiente.
- Deformaciones de la subrasante.
- Rigidización de la mezcla asfáltica en zonas de carga (por oxidación del asfalto o envejecimiento).
- Problemas de drenaje que afectan los materiales granulares.

Compactación deficiente de las capas granulares o asfáltica
Deficiencias en la elaboración de la mezcla asfáltica: exceso de mortero en la mezcla, uso de asfalto de alta penetración (hace deformable la mezcla), deficiencia de asfalto en la mezcla (reduce el módulo). Reparaciones mal ejecutadas, juntas mal elaboradas e imple.

2.2.7.3. Deterioro superficial.

Parches deteriorados.

Los parches corresponden a áreas donde el pavimento original fue removido y remplazado por un material similar o diferente, ya sea para reparar la estructura nivel del pavimento asfáltico o hasta los granulares) o para permitir la instalación o reparación de alguna red de servicios (agua, gas, etc.)

Posibles Causas:

Procesos constructivos deficientes.

Sólo se recubrió la zona deteriorada sin solucionar las causas que lo originaron.

2.2.7.4. Deficiencias en las juntas.

Parche estructuralmente insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante.

Mala construcción del parche (base insuficientemente compactada, mezcla asfáltica mal diseñada).

Baches en carpetas asfálticas y tratamientos superficiales. Cavidad, normalmente redondeada, que se forma al desprenderse mezcla asfáltica. Para considerarla como bache al menos una de sus dimensiones un mínimo debe tener de 150 mm.

Defecto de construcción.

Posibles Causas:

Pavimento estructuralmente insuficiente para el nivel de solicitaciones

Características de la subrasante.

Drenaje inadecuado o insuficiente.

Derrame de solventes (bencina, aceite, etc.) o quema de elementos sobre pavimento

2.2.7.5. Agrietamiento por fatiga:

Estas grietas forman un patrón similar a la piel de un cocodrilo. Son el resultado de cargas de tráfico repetitivas o deflexiones altas a menudo debido a bases mojadas o sub grados. Este tipo de agrietamiento también puede conducir a baches y a la desintegración del pavimento, Ni grietas de sellado o el llenado puede tratar este tipo de falla.

El agrietamiento del cocodrilo puede estar precedido por grietas longitudinales en rutas de ruedas. Caltrans se refiere al agrietamiento longitudinal en la trayectoria de la rueda como Alligator y múltiple interconectado a través de todo el camino.

2.2.7.6. Grietas transversales

Estas grietas ocurren perpendicularmente a la línea central del pavimento, o tendido dirección, las grietas transversales generalmente son causadas por una inducción térmica contracción a bajas temperaturas. Cuando el esfuerzo de tracción debido a la contracción excede la resistencia a la tracción de la superficie del pavimento HMA, se producen grietas. Estas grietas se pueden tratar eficazmente con selladores de grietas.

2.2.7.7. Grietas en los bordes

Estas son grietas en forma de media luna o bastante continuas que se cruzan con el pavimento borde y se encuentran dentro de 0,6 m (2 pies) del borde del pavimento, junto a un hombro sin pavimentar. Ellos incluyen grietas longitudinales fuera del recorrido de la rueda y dentro de 0.6 m (2 pies) del borde del pavimento.

Las grietas en los bordes son causadas por la sobrecarga en el borde del pavimento, falta de cizalla o erosión en el hombro. Este tipo de fisuración no siempre se puede tratar de manera efectiva con selladores de grietas

2.2.7.8. Grietas de reflexión

Las grietas de reflexión son causadas por grietas u otras discontinuidades en una superficie del pavimento subyacente que se propaga a través de una superposición debido al movimiento en la grieta. Exhiben cualquiera de los patrones de grietas mencionados y deben ser tratados de acuerdo con la angustia original mecanismo.

Grietas por deslizamiento: Estas grietas producen una forma de semiluna característica, y son causado cuando la capa superior de las tijeras de asfalto, a menudo debido a las altas deflexiones y una mala

unión entre las capas , este tipo de fisuración no se puede tratar eficazmente con selladores de grietas.

2.2.7.9. Corrugación.

La corrugación es una serie de ondulaciones formadas por picos y depresiones muy cercanas entre sí y espaciadas a intervalos bastante regulares (generalmente menos de 3,00 m) a lo largo del pavimento. Los picos son perpendiculares a la dirección del tráfico.

Este tipo de falla es causada por la acción del tráfico vehicular combinado con la inestabilidad de las capas superficiales o la base del pavimento.

2.2.7.10. Pulimento de Agregados

El agregado pulido es la desventaja de severidad al deslizamiento del pavimento, que acontece cuando los agregados en la medida se vuelven suaves al tacto.

Esta falla es causada por:

- Repeticiones de cargas de tránsito.
- Porción insuficiente de agregado extendido sobre el asfalto.
- Sin rugosidad o textura del pavimento, que no contribuye a la reducción de la velocidad de los vehículos.
- Ausencia de partículas de agregado angular que proporcionan una buena adherencia del pavimento a los neumáticos de los vehículos.

2.2.7.11. Desprendimiento de Agregados

El pelado por meteorización es la desintegración superficial del pavimento debido a la pérdida de aglutinante asfáltico; mientras que la separación del agregado de piedra se refiere a partículas agregadas sueltas o eliminadas.

Ambas fallas indican que el aglutinante de asfalto se ha endurecido considerablemente o que la mezcla es de mala calidad.

Las principales causas de este tipo de falla son:

- Cargas de tráfico especiales como es el caso de vehículos rastreados.
- Ablandamiento de la superficie y pérdida de agregados debido al derrame del aceite del vehículo.
- Mezcla de baja calidad con aglutinante insuficiente.
- Uso de agregados sucios o muy absorbentes.
- Fracaso de la adherencia del agregado - asfalto debido al efecto de agentes externos.

2.2.7.12. Ahuellamiento.

Es una depresión de la zona localizada sobre la trayectoria de la llanta de los vehículos. Con frecuencia se encuentra acompañado de una elevación de las áreas adyacentes de la zona deprimida y de fisuración. Un Ahuellamiento significativo puede llevar a la falla estructural del pavimento y posibilitar el hidropelano por almacenamiento de agua.

Posibles Causas:

El Ahuellamiento ocurre principalmente debido a una deformación permanente de alguna de las capas del pavimento o de la subrasante, generada por deformación plástica del pavimento asfáltico o por deformación de la subrasante debido a la fatiga de la estructura ante la repetición de cargas. La deformación plástica de la mezcla asfáltica tiende a aumentar en climas cálidos, y también puede darse por una compactación inadecuada de las capas durante la construcción, por el uso de asfaltos blandos o agregados redondeados.



Imagen n°4. Trayectoria dejada por los vehículos.

Fuente. Pavimentos Flexibles

2.2.7.13. Deformación transversal.

Las fisuras de desplazamiento se ocasionan por la falta de adherencia entre la carpeta de superficie y la carpeta inferior. La falta de adherencia puede deberse por la presencia de polvo, aceite, agua o cualquier otro material no adhesivo entre estas dos carpetas.

Generalmente la falta de adherencia se produce cuando no se ha colocado un riego de liga. Algunas veces la mala compactación ocasiona la rotura de la adherencia entre las dos carpetas.

Posibles Causas:

Estructura insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante.

- Drenaje inadecuado o insuficiente.
- Defecto de construcción.
- Derrame de solventes (bencina, diésel, etc.) o quema de elementos sobre el pavimento.

2.2.7.14. Desgaste.

Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por la acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida del ligante y mortero. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos. Este daño provoca aceleración del deterioro del pavimento por acción del medio ambiente y del tránsito.

Posibles Causas:

El desgaste superficial generalmente es un deterioro natural del pavimento, aunque si se presenta con severidades medias o altas a edades tempranas puede estar asociado a un endurecimiento significativo del

- Falta de adherencia del asfalto con los agregados.
- Deficiente dosificación de asfalto en la mezcla.
- Acción intensa del agua u otros agentes abrasivos además del tránsito.

2.2.8. Método del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

(Velásquez Varela Luis Ricardo) ¹¹

Su investigación trata sobre (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras Índice de condición del pavimento (PCI – Pavement Condition Index) El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el Cuadro 1 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Cuadro n° 1

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: Velásquez Varela Luis (2002)

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima.

2.2.8.1. Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. Las Figuras 1 y 2 ilustran los formatos para la inspección de pavimentos asfálticos y de concreto, respectivamente. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.

Tabla n°3. Formato de exploración de condición de Pavimento Flexible

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			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
INSPECCIONADA POR			FECHA		
<input type="text"/>			<input type="text"/>		
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

Figura 1. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.

Fuente: Elaboración propia.

a) Unidades de Muestreo

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$. En el Cuadro 2 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

Cuadro n° 2

LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS	
Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Velásquez Varela Luis (2002)

b) Evaluación de la Condición:

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtener un valor del PCI confiable. La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

Equipo

- Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

c) Procedimiento.

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

2.2.8.2. Cálculo del PCI de las Unidades De Muestreo

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los “Valores Deducidos” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas

a) Cálculo para Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica:

Etapa 1. Calculo de los valores deducidos (DV)

Agregue la cantidad total de cada tipo de daño para cada nivel de gravedad. El daño se puede medir en área, longitud o número de acuerdo con su tipo. Divida la cantidad total de cada tipo de perjuicio de acuerdo con el nivel de gravedad entre el área total de la unidad de muestra y multiplique el resultado por 100 para obtener la densidad % para cada tipo y gravedad del daño.

Determine el valor deducido para cada tipo de daño y su nivel de gravedad a través de las curvas denominadas "Valor de daño deducido" para el asfalto.

Etapas 2. Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m).

Si ninguno o solo un valor individual deducido es mayor al 2%, el valor total deducido se usa en lugar del valor máximo deducible corregido (CDV) para determinar el PCI; de lo contrario, el CDV máximo debe determinarse utilizando los pasos:

- Crear una lista de los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.
- El número máximo admisible de valores deducidos (m) se determina utilizando el gráfico de ajuste del número de valores reducidos o la siguiente fórmula:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Dónde: m_i : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo.

HDV_i: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo.

Etapas 3. Cálculo del "Máximo Valor Deducido Corregido", CDV El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

Si ninguno o solo un valor individual deducido es mayor que 2%, el valor total deducido se usa en lugar del valor deducible máximo

corregido (CDV) para determinar el PCI; de lo contrario, el CDV máximo debe determinarse utilizando los pasos:

Crear una lista de los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

El número máximo admisible de valores deducidos (m) se determina utilizando el gráfico de ajuste del número de valores reducidos o la siguiente fórmula:

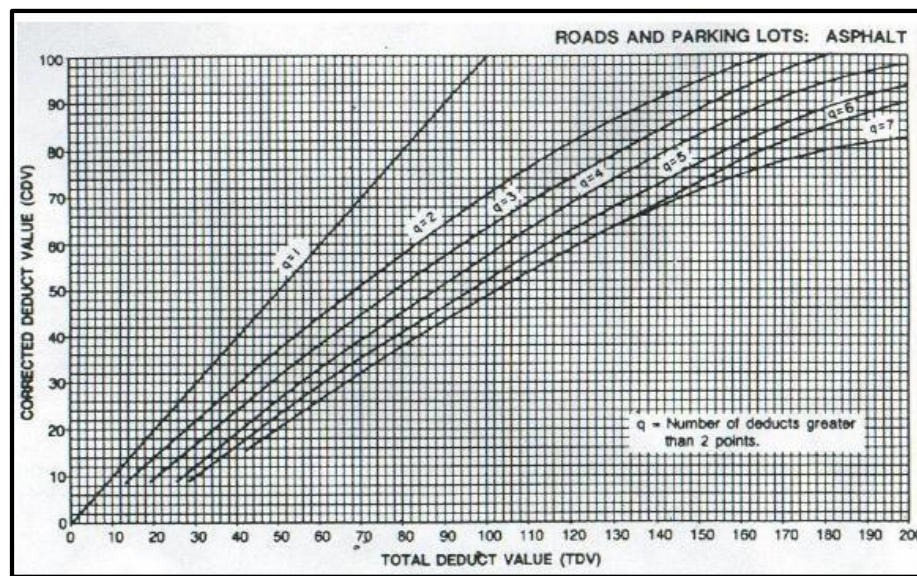


Imagen n° 5. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido

Fuente. Velásquez Varela Luis (2002)

2.2.8.3. Cálculo del PCI de una sección de Pavimento.

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la

sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas. Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N} \text{ Ecuación 4.}$$

Donde:

PCIS: PCI de la sección del pavimento.

PCIR: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PCIA: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección.

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

III. Metodología

3.1 Diseño de la Investigación

El presente estudio del pavimento flexible será del tipo visual, descriptivo, analítica, no experimental y de tipo transversal.

- Es del tipo descriptivo porque describe la realidad del pavimento, sin alterarla.
- Analítica porque estudia los detalles de cada patología y establece las posibles causas.
- Es No experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio.
- Es de corte transversal porque se está analizando en el periodo octubre 2017. Se desarrollara siguiendo el análisis del Índice de Condición del Pavimento Para la evaluación de patologías, para su próxima reparación del pavimento flexible. Para el desarrollo de la siguiente investigación emplearemos una plantilla de cálculo de Excel para el procesamiento de los datos.

Tipo y Nivel de la Investigación

- La evaluación a realizar será de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hará de manera manual, no se utilizara software.
- La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto será recopilación de antecedentes preliminares
- En esta etapa se realizara la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información necesaria que ayudo a cumplir con los objetivos de este proyecto.
- Estudio del análisis de evaluación y determinación de patologías, para la reparación de la capa de rodadura del pavimento flexible.
- Para la determinación de las muestras se tomara partes de la capa de rodadura del pavimento flexible de la AV. Chulucanas, urbanización educadores del distrito de 26 de octubre del departamento de Piura.

Este diseño se gráfica de la siguiente manera:

M.....O.....A..... E.....R



3.2.1.- Universo o Población

Para la presente Investigación el universo estará dado entre av. Sánchez Cerro y urbanización los Ingenieros Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 del distrito de 26 de octubre de la provincia de Piura del departamento de Piura.

3.2.2.- Muestra

Se tomó 18 unidades de muestreo del pavimento flexible para la investigación de la Av. Chulucanas, entre av. Sánchez Cerro y urbanización Los Ingenieros del Distrito Veintiséis de octubre del Departamento de Piura, para ser evaluadas.

La vía evaluada para la presente investigación tiene una longitud de 670 ml y un ancho de 6 ml, lo cual nos da un área de 4020m² la cual analizaremos por el Índice de Condición del Pavimento.

Como intercesiones de avenidas tenemos la Avenida Sánchez Cerro que se encuentra perpendicular a la Av. Chulucanas con Prolongación de la urbanización Los Ingenieros.



Imagen n° 6. Av. Chulucanas con Prolongación de la urbanización Los Ingenieros.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.- Definición y Operacionalización de variables

3.3.1.- Variable

Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible de la Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 del distrito de Veintiséis de octubre de la Provincia de Piura, del Departamento de Piura.

3.4- Técnicas e instrumentos de recolección de datos del proyecto

3.4.1.- Técnicas

Las técnicas que se utilizó y aplico en la investigación son:

- Realizar el Análisis Visual y toma de datos es a través del formato de la ficha técnica del PCI como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido
- Tomar todas las medidas de seguridad para la recopilación de los datos del pavimento flexible.

3.4.2.- Instrumentos

- Se tomó como guía el Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad
- Regla de aluminio y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos, huecos y depresiones.

3.5- Plan de análisis

Los resultados estarán comprendidos en los siguientes:

- La ubicación demográfica del área del estudio
- Los tipos y características de las patologías encontradas en el pavimento flexible estudiadas.
- Nivel o grado de condiciones en los que se encuentra las capa de rodadura del pavimento flexible producto de patologías que adolece.
- Cuadros analíticos entorno al ámbito del desarrollo de la investigación.

3.6 Matriz de consistencia

Cuadro n° 3 Matriz de Consistencia

<u>MATRIZ DE CONSISTENCIA</u>	
ENUNCIADO DEL PROBLEMA	<p>El traslado de av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 del pavimento flexible, se encuentra en proceso de colapso estructural, esto sucede por un mal diseño, y proceso constructivo. Además del uso vehicular de exceso por carga pesada. Esto genera fallas en toda la vía, que observada a simple vista, la carpeta asfáltica presenta huecos, ahuellamientos, abultamientos y hundimientos, corrugación, desprendimiento de agregados y pulimento de agregado, los pavimentos asfálticos o flexibles presentan una serie de falla, cuya prevención y/o corrección es abordada por operaciones de mantenimiento.</p> <p>La pregunta relacionada al tema de investigación es la siguiente ¿Qué tipos de incidencias patológicas presenta el pavimento flexible de Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 distrito de Veintiséis de octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura, para optimizar y mejorar el pavimento?</p>
OBJETIVOS	<p>Objetivo General: Evaluar y determinar las patologías del pavimento flexible de Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 a partir del estudio visual, descriptivo y de tipo transversal para la evaluación de las incidencias patológicas.</p> <p>Objetivos Específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Evaluar los diferentes tipos de patologías del pavimento flexible de la Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670. ✓ Identificar el tipo de patologías existentes del pavimento flexible de Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 ✓ Determinar el estado actual del pavimento flexible de la Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670.
VARIABLES	<p>Variable Independiente (X)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Patologías del pavimento flexible. <p>Variable dependiente (X) Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible de la av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 distrito Veintiséis de octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura</p>
INDICADORES	<p>Tipo de presencia del agrietamiento en forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertical, Horizontal, Oblicuo <p>Grado de presencia del agrietamiento en magnitud:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pequeña, Mediana ò Grande
METODOLOGIA	<p>El presente estudio del pavimento flexible será del tipo visual, descriptivo, analítica, no experimental y de tipo transversal.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es del tipo descriptivo porque describe la realidad del pavimento, sin alterarla. - Analítica porque estudia los detalles de cada patología y establece las posibles causas. - Es No experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio. - Es de corte transversal porque se está analizando en el periodo octubre 2017.

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Principios Éticos

Ética para el inicio de la evaluación:

- Hemos tenido en cuenta los derechos de los autores dependiendo sus estudios evaluados.
- Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella.
- Acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

Ética en la recolección de datos:

- Se fue responsable y justo al realizar el levantamiento de datos en campo en la superficie a evaluar
- Para la solución del análisis. Conocer el tipo de patología que se encontró al realizar el levantamiento de datos, y cual pudo ser el motivo por el cual se produjeron.
- De esa forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

Ética para la solución de análisis:

- Tener en conocimiento los daños por las cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto.
- Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área afectada, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

Ética en la solución del análisis de resultados:

- Los resultados fueron obtenidos mediante la herramienta Excel, se realizaron cuadros estadísticos sin alterar resultados.
- Los gráficos resultantes fueron comparados con el cuadro de patologías, obtenido en campo, para su debida concordancia.

IV. Resultados

4.1 Resultados

La observación y las medidas de las fallas del pavimento flexible, se realizó en la ciudad de Piura, Distrito de Veintiséis de octubre en la Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670, con el fin de determinar el índice de condición del pavimento flexible, mediante el método del PCI.

El área de estudio comprende las progresivas Km.0+000 al Km.0+670

Unidades de Muestreo:

Se divide la vía en tramos o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

Cuadro n° 2

LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Velásquez Varela Luis (2002)

La vía evaluada para la presente investigación tiene una longitud de 670 m y un ancho de calzada de 6 m, lo cual nos da un área de 4020m² la cual dividiremos en 18 unidades de muestreo cada unidad tendrá una longitud de 37.25m y nos dará por cada unidad estudiada, un área de 223.25m² que analizaremos por el Índice de Condición del Pavimento.

Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo

Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2} \text{ Ecuación 1.}$$

Donde:

Longitud de vía : 670m $N = \frac{670}{37.25} = 18$
Ancho de calzada: 6m

Reemplazando tenemos:

$$n = \frac{18 * (10)^2}{\frac{5^2}{4} * (18 - 1) + 10^2} = 8.73 = 9.00$$

Como el resultado $n = 9.00 < 5$ es mayor que el factor 5 se hará un análisis a la mitad de las unidades que deben ser evaluadas.

El tamaño de muestra es 9.

El intervalo de separación será:

$$i = \frac{N}{n}$$

$$i = \frac{18}{9} = 2$$

Se cogerán cada 2 unidades de los 18 muestreos, eso quiere decir que solo analizaremos 9 muestras, en este estudio de investigación se evaluaron las 18 muestras que se tomó en campo, toda la vía presenta múltiples Patologías.

Cuadro n°4. Áreas de Patologías encontradas en la unidad de muestreo U-1

UNIDAD DE MUESTREO N° 1		AREA DE MUESTREO (m2) : 223.25		
PROG INICIAL: 0+000		PROG. FINAL: 0+0372		
PATOLGIAS SEGÚN PCI PAVIMENTO FLEXIBLE	LARGO m	ANCHO m	TOTAL m ²	TOTAL AREA
1-Piel de Cocodrilo				
2-Exudación				
3-Agrietamiento en Bloque				
4-Abultamientos y Hundimiento				
5-Corrugación				
6-Depresión				
7-Grieta de Borde				
8-Grieta de Reflexión de Junta				
9-Desnivel Carril /Berma				
10-Grietas Long. Y Transversal				
11-Parcheo				
12-Pulimento de Agregados	9.00	2.50	22.50	22.50
13-Huecos				
14-Cruce de Vía Férrea				
15-Ahuellamiento	1.00	0.35	0.35	0.85
	1.00	0.50	0.50	
16-Desplazamiento				
17-Grieta Parabólica				
18-Hinchamiento				
19-Desprendimiento de Agregados	7.50	6.00	45.00	45.28
	0.70	0.40	0.28	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro n°5. Resultados de la unidad de muestreo U-1

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI																																																			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																			
NOMBRE DE LA VIA				UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA																																												
AV.CHULUCANAS				U-1																																															
INSPECCIONADO POR				AREA DE MUESTREO (m2)																																															
GERMAN ABEL PANTA CAMPOS				223.25																																															
FECHA				PROG. INICIAL		PROG. FINAL																																													
01/10/2017				0+000		0+0372																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	1	Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parcheo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Via Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	11	Parcheo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Via Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de Agregados
Nº	DAÑO																																																		
1	Piel de Cocodrilo																																																		
2	Exudacion																																																		
3	Agrietamiento en Bloque																																																		
4	Abultamientos y Hundimientos																																																		
5	Corrugacion																																																		
6	Depresion																																																		
7	Grieta de Borde																																																		
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																		
9	Desnivel Carril / Verma																																																		
10	Grietas Long. Y Transversal																																																		
Nº	DAÑO																																																		
11	Parcheo																																																		
12	Pulimento de Agregados																																																		
13	Huecos																																																		
14	Cruce de Via Ferrea																																																		
15	Ahuellamiento																																																		
16	Desplazamiento																																																		
17	Grieta Parabolica																																																		
18	Hinchamiento																																																		
19	Desprendimiento de Agregados																																																		
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																											
19	H	45	0.28			45.28	20.28	57.00																																											
12	L	22.5				22.5	10.08	4.00																																											
15	L	0.35	0.5			0.85	0.38	3.00																																											

Fuente: Elaboración propia.

Donde la densidad se saca por la suma de áreas de cada patología y dividida entre el área del muestreo N°1 y multiplicado por 100.

Donde la densidad de la patología N° 19:
$$D = \frac{45.28}{223.25} * 100 = 20.28$$

Donde la densidad de la patología N° 12:
$$D = \frac{22.5}{223.25} * 100 = 10.08$$

Donde la densidad de la patología N° 15:
$$D = \frac{0.85}{223.25} * 100 = 0.3$$

Densidad de la patología n° 19 desprendimiento de agregados.

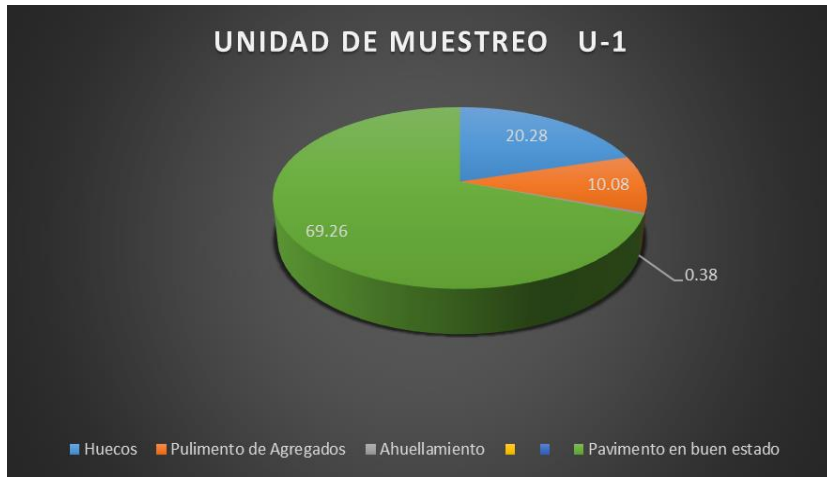
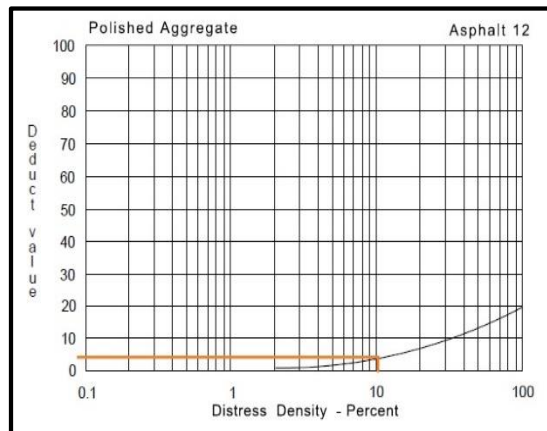
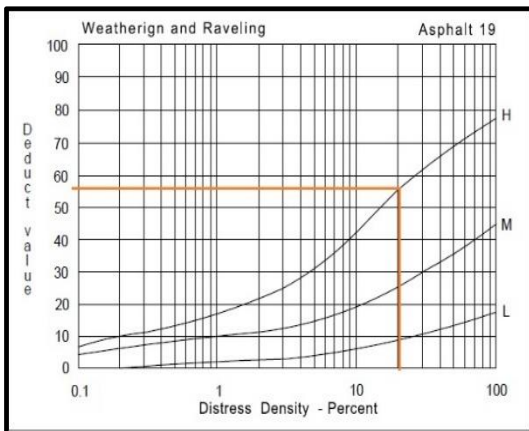


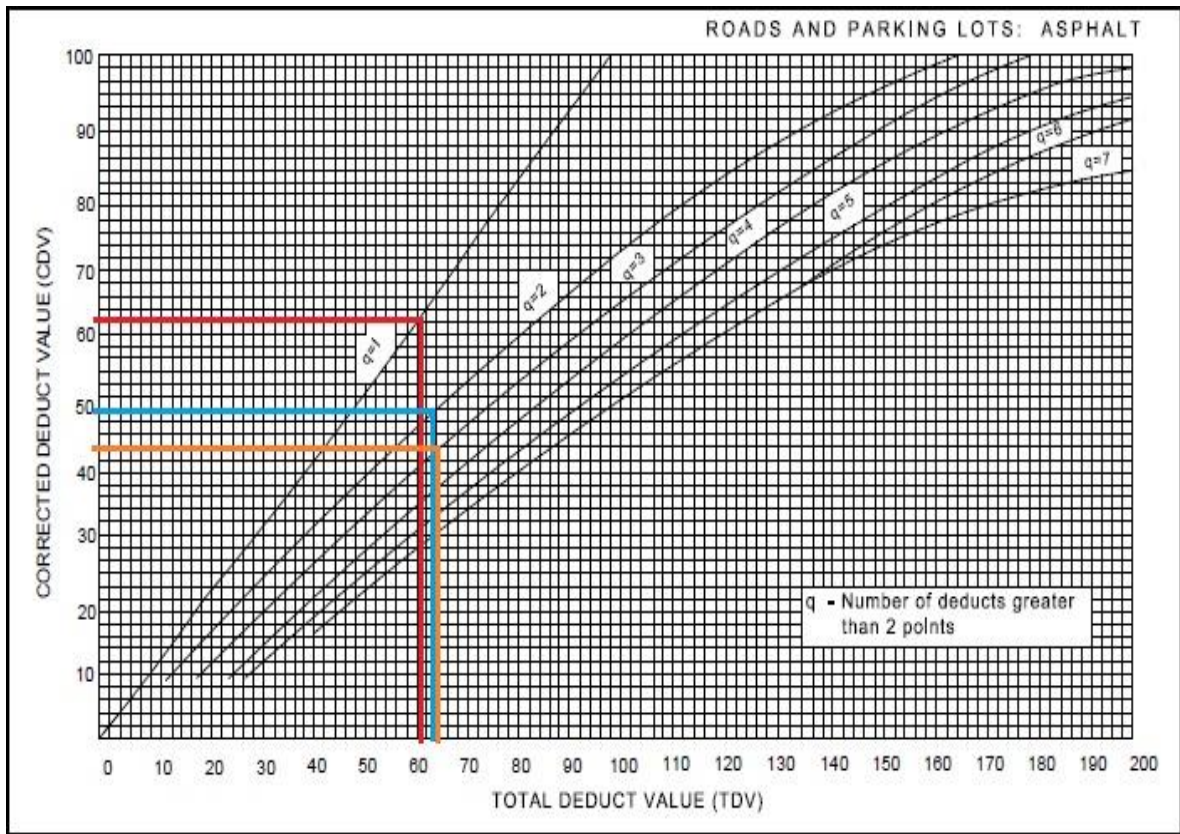
Grafico n°1. Resultado de las densidades de fallas existentes en el pavimento flexible.

El valor deducido para cada tipo de daño se determina a través de las curvas denominadas “valor de daño deducido”

Grafico n°2. Resultado de valores deducidos de la unidad de muestreo U-1



Valor deducido corregido se halla a través de las curvas de corrección para pavimento.



Curvas del máximo valor deducido corregido Unidad de muestreo U-1

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI																																																			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																			
NOMBRE DE LA VIA AV.CHULUCANAS					UNIDAD DE MUESTREO U-3			ESQUEMA																																											
INSPECCIONADO POR GERMAN ABEL PANTA CAMPOS					AREA DE MUESTREO (m2) 223.25																																														
FECHA 01/10/2017		PROG INICIAL 0+0745		PROG. FINAL 0+111																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	1	Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parqueo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Via Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	11	Parqueo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Via Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de Agregados
Nº	DAÑO																																																		
1	Piel de Cocodrilo																																																		
2	Exudacion																																																		
3	Agrietamiento en Bloque																																																		
4	Abultamientos y Hundimientos																																																		
5	Corrugacion																																																		
6	Depresion																																																		
7	Grieta de Borde																																																		
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																		
9	Desnivel Carril / Verma																																																		
10	Grietas Long. Y Transversal																																																		
Nº	DAÑO																																																		
11	Parqueo																																																		
12	Pulimento de Agregados																																																		
13	Huecos																																																		
14	Cruce de Via Ferrea																																																		
15	Ahuellamiento																																																		
16	Desplazamiento																																																		
17	Grieta Parabolica																																																		
18	Hinchamiento																																																		
19	Desprendimiento de Agregados																																																		
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																										
12	L	20					20	8.96	4.00																																										
15	M	0.12	0.12	0.15	0.088		0.478	0.21	13.00																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th colspan="6">VALORES DE DUCIDOS</th> <th>TOTAL</th> <th>q</th> <th>CDV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>13.00</td> <td>4.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>17.00</td> <td>2</td> <td>17.50</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>13.00</td> <td>2.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15.00</td> <td>1</td> <td>15.00</td> </tr> </tbody> </table>										Nº	VALORES DE DUCIDOS						TOTAL	q	CDV	1	13.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	2	17.50	2	13.00	2.00					15.00	1	15.00												
Nº	VALORES DE DUCIDOS						TOTAL	q	CDV																																										
1	13.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	2	17.50																																										
2	13.00	2.00					15.00	1	15.00																																										
MAXIMO CDV									17.50																																										
PCI									82.50																																										
ESTADO									MUY BUENO																																										

Cuadro n° 8. Resultados de la unidad de muestreo U-3, el pavimento se encuentra en condición Muy Bueno.

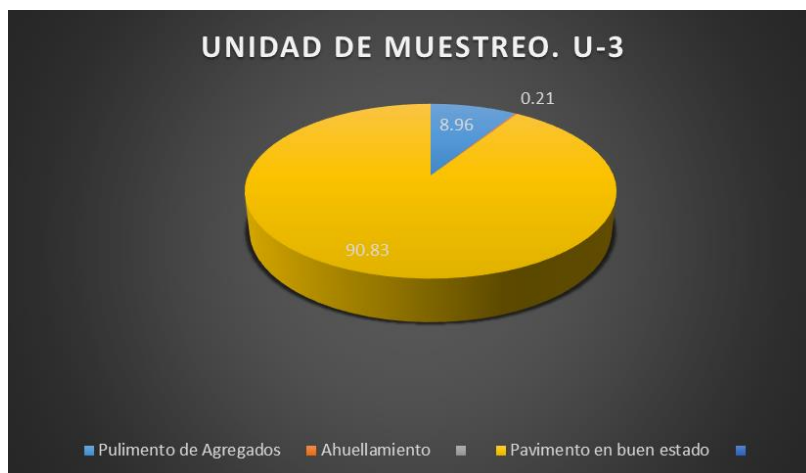


Gráfico n° 4. Como podemos observar en el cuadro gráfico U-3, la patología con más incidencia es Pulimento de Agregados con 8.96%.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI																																																	
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																	
NOMBRE DE LA VIA AV. CHULUCANAS				UNIDAD DE MUESTREO U-4			ESQUEMA																																										
INSPECCIONADO POR GERMAN ABEL PANTA CAMPOS				AREA DE MUESTREO (m2) 223.25																																													
FECHA 01/10/2017				PROG. INICIAL 0+111		PROG. FINAL 0+148																																											
<table border="1"> <thead> <tr><th>Nº</th><th>DAÑO</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>				Nº	DAÑO	1	Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr><th>Nº</th><th>DAÑO</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parqueo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Via Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>				Nº	DAÑO	11	Parqueo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Via Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de Agregados
Nº	DAÑO																																																
1	Piel de Cocodrilo																																																
2	Exudacion																																																
3	Agrietamiento en Bloque																																																
4	Abultamientos y Hundimientos																																																
5	Corrugacion																																																
6	Depresion																																																
7	Grieta de Borde																																																
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																
9	Desnivel Carril / Verma																																																
10	Grietas Long. Y Transversal																																																
Nº	DAÑO																																																
11	Parqueo																																																
12	Pulimento de Agregados																																																
13	Huecos																																																
14	Cruce de Via Ferrea																																																
15	Ahuellamiento																																																
16	Desplazamiento																																																
17	Grieta Parabolica																																																
18	Hinchamiento																																																
19	Desprendimiento de Agregados																																																
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																								
12	L	22	6.7				28.7	12.86	4.50																																								
VALORES DE DUCIDOS							TOTAL	q	CDV																																								
1	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	1	4.5																																								
<table border="1"> <tr><td>MAXIMO CDV</td><td>4.50</td></tr> <tr><td>PCI</td><td>95.50</td></tr> <tr><td>ESTADO</td><td>EXCELENTE</td></tr> </table>									MAXIMO CDV	4.50	PCI	95.50	ESTADO	EXCELENTE																																			
MAXIMO CDV	4.50																																																
PCI	95.50																																																
ESTADO	EXCELENTE																																																

Cuadro n°9. Resultados de la unidad de muestreo U-4, el pavimento se encuentra en condición Excelente.

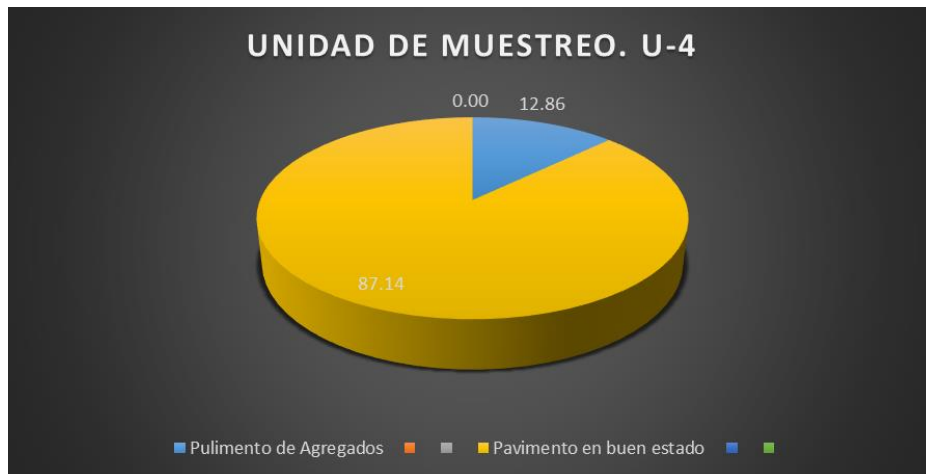


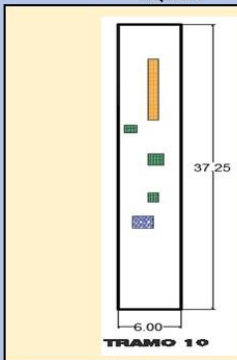
Gráfico 5. Como podemos observar en el cuadro gráfico U-4, la patología con más incidencia es Pulimento de Agregados con 12.96.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI																																																			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																			
NOMBRE DE LA VIA AV. CHULUCANAS					UNIDAD DE MUESTREO U-8			ESQUEMA																																											
INSPECCIONADO POR GERMAN ABEL PANTA CAMPOS					AREA DE MUESTREO (m2) 223.25																																														
FECHA 01/10/2017					PROG. INICIAL 0+261		PROG. FINAL 0+298																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	1	Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parqueo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Via Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	11	Parqueo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Via Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de Agregados
Nº	DAÑO																																																		
1	Piel de Cocodrilo																																																		
2	Exudacion																																																		
3	Agrietamiento en Bloque																																																		
4	Abultamientos y Hundimientos																																																		
5	Corrugacion																																																		
6	Depresion																																																		
7	Grieta de Borde																																																		
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																		
9	Desnivel Carril / Verma																																																		
10	Grietas Long. Y Transversal																																																		
Nº	DAÑO																																																		
11	Parqueo																																																		
12	Pulimento de Agregados																																																		
13	Huecos																																																		
14	Cruce de Via Ferrea																																																		
15	Ahuellamiento																																																		
16	Desplazamiento																																																		
17	Grieta Parabolica																																																		
18	Hinchamiento																																																		
19	Desprendimiento de Agregados																																																		
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																											
12	L	28.96				28.96	12.97	4.50																																											
15	M	1.04				1.04	0.47	12.00																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th colspan="4">VALORES DE DUCIDOS</th> <th>TOTAL</th> <th>q</th> <th>CDV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>12.00</td> <td>4.50</td> <td>0.00</td> <td></td> <td>16.50</td> <td>2</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>12.00</td> <td>2.00</td> <td>0.00</td> <td></td> <td>14.00</td> <td>1</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table>										Nº	VALORES DE DUCIDOS				TOTAL	q	CDV	1	12.00	4.50	0.00		16.50	2	12	2	12.00	2.00	0.00		14.00	1	14																		
Nº	VALORES DE DUCIDOS				TOTAL	q	CDV																																												
1	12.00	4.50	0.00		16.50	2	12																																												
2	12.00	2.00	0.00		14.00	1	14																																												
							MAXIMO CDV	14.00																																											
							PCI	86.00																																											
							ESTADO	EXCELENTE																																											

Cuadro n°13. Resultados de la unidad de muestreo U-8, el pavimento se encuentra en condición Excelente



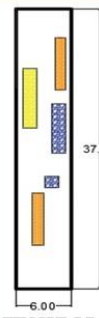
Gráfico n° 9. Como podemos observar en el cuadro gráfico U-8, la patología con más incidencia es Pulimento de Agregados con 12.97%.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI																																																			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																			
NOMBRE DE LA VIA AV.CHULUCANAS					UNIDAD DE MUESTREO U-10			ESQUEMA 																																											
INSPECCIONADO POR GERMAN ABEL PANTA CAMPOS					AREA DE MUESTREO (m2) 223.25																																														
FECHA 01/10/2017					PROG. INICIAL 0+335		PROG. FINAL 0+373																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	1			Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parqueo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Via Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	11	Parqueo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Via Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento
Nº	DAÑO																																																		
1	Piel de Cocodrilo																																																		
2	Exudacion																																																		
3	Agrietamiento en Bloque																																																		
4	Abultamientos y Hundimientos																																																		
5	Corrugacion																																																		
6	Depresion																																																		
7	Grieta de Borde																																																		
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																		
9	Desnivel Carril / Verma																																																		
10	Grietas Long. Y Transversal																																																		
Nº	DAÑO																																																		
11	Parqueo																																																		
12	Pulimento de Agregados																																																		
13	Huecos																																																		
14	Cruce de Via Ferrea																																																		
15	Ahuellamiento																																																		
16	Desplazamiento																																																		
17	Grieta Parabolica																																																		
18	Hinchamiento																																																		
19	Desprendimiento de Agregados																																																		
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																											
12	L	9	9			18	8.06	3.00																																											
15	M	1.2	2.25	1.2		4.65	2.08	26.00																																											
19	H	3				3	1.34	18.00																																											
Nº	VALORES DE DUCIDOS				TOTAL	q	CDV																																												
1	26.00	18.00	3.00		47.00	3	35																																												
2	26.00	18.00	2.00		46.00	2	31																																												
3	26.00	2.00	2.00		30.00	1	30																																												
							MAXIMO CDV	35.00																																											
							PCI	65.00																																											
							ESTADO	BUENO																																											

Cuadro nº15. Resultados de la unidad de muestreo U-10, el pavimento se encuentra en condición Bueno.



Gráfico nº11. Como podemos observar en el cuadro gráfico U-10, la patología con más incidencia es Pulimento de Agregados con 8.06%

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI																																														
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																														
NOMBRE DE LA VIA AV. CHULUCANAS			UNIDAD DE MUESTREO U-11		ESQUEMA 																																									
INSPECCIONADO POR GERMAN ABEL PANTA CAMPOS			AREA DE MUESTREO (m2) 223.25																																											
FECHA 01/10/2017			PROG. INICIAL 0+373	PROG. FINAL 0+409																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>			Nº	DAÑO			1	Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parqueo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Via Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>		Nº	DAÑO	11	Parqueo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Via Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento
Nº	DAÑO																																													
1	Piel de Cocodrilo																																													
2	Exudacion																																													
3	Agrietamiento en Bloque																																													
4	Abultamientos y Hundimientos																																													
5	Corrugacion																																													
6	Depresion																																													
7	Grieta de Borde																																													
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																													
9	Desnivel Carril / Verma																																													
10	Grietas Long. Y Transversal																																													
Nº	DAÑO																																													
11	Parqueo																																													
12	Pulimento de Agregados																																													
13	Huecos																																													
14	Cruce de Via Ferrea																																													
15	Ahuellamiento																																													
16	Desplazamiento																																													
17	Grieta Parabolica																																													
18	Hinchamiento																																													
19	Desprendimiento de Agregados																																													
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																							
4	M	12			12	5.38	30.00																																							
12	L	9	9		18	8.06	3.50																																							
19	H	9.75	2.25		12	5.38	28.00																																							
Nº	VALORES DE DUCIDOS				TOTAL	q	CDV																																							
1	28.00	30.00	3.50		61.50	3	31																																							
2	28.00	30.00	2.00		60.00	2	34																																							
3	28.00	2.00	2.00		32.00	1	30																																							
							MAXIMO CDV	34.00																																						
							PCI	66.00																																						
							ESTADO	BUENO																																						

Cuadro n°16. Resultados de la unidad de muestreo U-11, el pavimento se encuentra en condición Bueno.



Grafico n°12. Como podemos observar en el cuadro grafico U-11, la Patología con más Incidencia es Pulimiento de Agregados con 8.06%

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA				UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA		
AV. CHULUCANAS				U-12					
INSPECCIONADO POR				AREA DE MUESTREO (m2)					
GERMAN ABEL PANTA CAMPOS				223.25					
FECHA				PROG. INICIAL		PROG. FINAL			
01/10/2017				0+409		0+447			
Nº		DAÑO		Nº		DAÑO			
1		Piel de Cocodrilo		11		Parcheo			
2		Exudacion		12		Pulimento de Agregados			
3		Agrietamiento en Bloque		13		Huecos			
4		Abultamientos y Hundimientos		14		Cruce de Via Ferrea			
5		Corrugacion		15		Ahuellamiento			
6		Depresion		16		Desplazamiento			
7		Grieta de Borde		17		Grieta Parabolica			
8		Grieta de Reflexion de Junta.		18		Hinchariento			
9		Desnivel Carril / Verma		19		Desprendimiento de Agregados			
10		Grietas Long. Y Transversal							
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
4	M	20				20	8.96	39.00	
12	L	30				30	13.44	4.00	
15	M	0.19	0.35			0.54	0.24	8.00	
19	H	19.2				19.2	8.60	39.50	
Nº	VALORES DE DUCIDOS					TOTAL	q	CDV	
1	39.50	39.00	8.00	4.00		90.50	4	52	
2	39.50	39.00	8.00	2.00		88.50	3	57	
3	39.50	39.00	2.00			80.50	2	58.5	
4	39.50	2.00				41.50	1	41	
							MAXIMO CDV	58.50	
							PCI	41.50	
							ESTADO	REGULAR	

Cuadro n°17. Resultados de la unidad de muestreo U-12, el Pavimento se encuentra condición Regular.

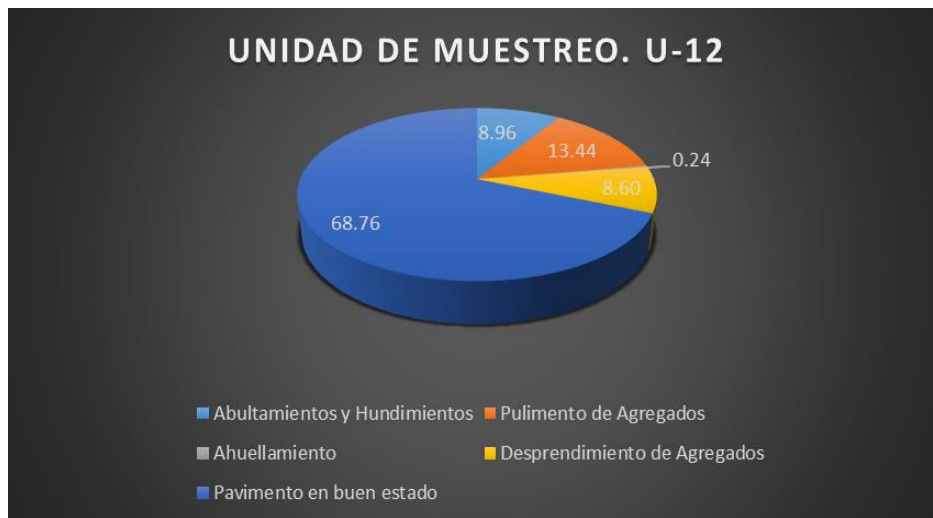


Gráfico n°13. Como podemos observar en el cuadro gráfico U-12, la Patología con más Incidencia es Pulimento de Agregados 13.44%.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI																																																			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																			
NOMBRE DE LA VIA AV. CHULUCANAS					UNIDAD DE MUESTREO U-13			ESQUEMA																																											
INSPECCIONADO POR GERMAN ABEL PANTA CAMPOS					AREA DE MUESTREO (m2) 223.25																																														
FECHA 01/10/2017		PROG. INICIAL 0+447		PROG. FINAL 0+484																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	1	Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parcheo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Via Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	11	Parcheo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Via Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de Agregados
Nº	DAÑO																																																		
1	Piel de Cocodrilo																																																		
2	Exudacion																																																		
3	Agrietamiento en Bloque																																																		
4	Abultamientos y Hundimientos																																																		
5	Corrugacion																																																		
6	Depresion																																																		
7	Grieta de Borde																																																		
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																		
9	Desnivel Carril / Verma																																																		
10	Grietas Long. Y Transversal																																																		
Nº	DAÑO																																																		
11	Parcheo																																																		
12	Pulimento de Agregados																																																		
13	Huecos																																																		
14	Cruce de Via Ferrea																																																		
15	Ahuellamiento																																																		
16	Desplazamiento																																																		
17	Grieta Parabolica																																																		
18	Hinchamiento																																																		
19	Desprendimiento de Agregados																																																		
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																											
12	L	18	6			24	10.75	4.00																																											
19	H	18	14			32	14.33	48.00																																											
Nº		VALORES DE DUCIDOS				TOTAL	q	CDV																																											
1		48.00	4.00	0.00		52.00	2	38																																											
2		48.00	2.00			50.00	1	50																																											
MAXIMO CDV								50.00																																											
PCI								50.00																																											
ESTADO								REGULAR																																											

Cuadro n°18. Resultados de la unidad de muestreo U-13, el pavimento se encuentra en condición Regular.

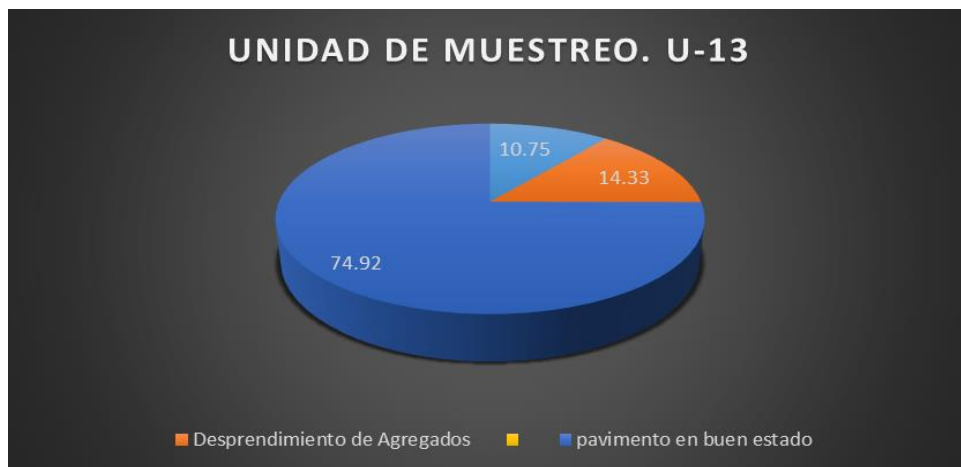


Grafico n°14. Como podemos observar en el cuadro grafico U-13, la patología con más Incidencia es Desprendimiento de Agregados con 14.33%.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI																																																			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																			
NOMBRE DE LA VIA AV.CHULUCANAS				UNIDAD DE MUESTREO U-17			ESQUEMA																																												
INSPECCIONADO POR GERMAN ABEL PANTA CAMPOS				AREA DE MUESTREO (m2) 223.25																																															
FECHA 01/10/2017		PROG INICIAL 0+596		PROG. FINAL 0+633																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	1	Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parqueo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Via Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	11	Parqueo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Via Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de Agregados
Nº	DAÑO																																																		
1	Piel de Cocodrilo																																																		
2	Exudacion																																																		
3	Agrietamiento en Bloque																																																		
4	Abultamientos y Hundimientos																																																		
5	Corrugacion																																																		
6	Depresion																																																		
7	Grieta de Borde																																																		
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																		
9	Desnivel Carril / Verma																																																		
10	Grietas Long. Y Transversal																																																		
Nº	DAÑO																																																		
11	Parqueo																																																		
12	Pulimento de Agregados																																																		
13	Huecos																																																		
14	Cruce de Via Ferrea																																																		
15	Ahuellamiento																																																		
16	Desplazamiento																																																		
17	Grieta Parabolica																																																		
18	Hinchamiento																																																		
19	Desprendimiento de Agregados																																																		
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																											
12	L	60	5			65	29.12	9.00																																											
19	H	18	10.8			28.8	12.90	41.00																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th colspan="4">VALORES DE DUCIDOS</th> <th>TOTAL</th> <th>q</th> <th>CDV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>41.00</td> <td>9.00</td> <td></td> <td></td> <td>50.00</td> <td>2</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>41.00</td> <td>2.00</td> <td></td> <td></td> <td>43.00</td> <td>1</td> <td>43</td> </tr> </tbody> </table>										Nº	VALORES DE DUCIDOS				TOTAL	q	CDV	1	41.00	9.00			50.00	2	50	2	41.00	2.00			43.00	1	43																		
Nº	VALORES DE DUCIDOS				TOTAL	q	CDV																																												
1	41.00	9.00			50.00	2	50																																												
2	41.00	2.00			43.00	1	43																																												
							MAXIMO CDV	50.00																																											
							PCI	50.00																																											

Cuadro n°22. Resultados de la unidad de muestreo U-17, el pavimento se encuentra en condición Regular.

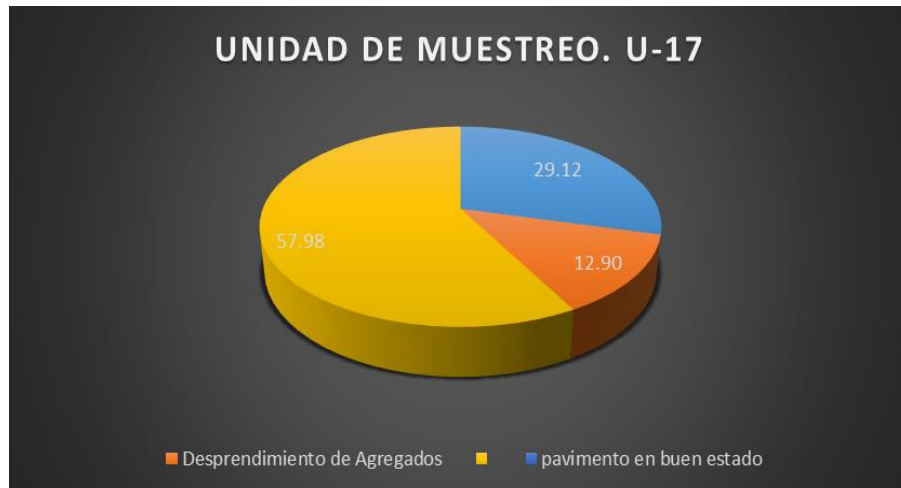


Grafico n°18. Como podemos observar en el cuadro grafico U-17, la patología con más Incidencia es Pulimento de Agregados con 29.12%.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI																																																			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																			
NOMBRE DE LA VIA AV.CHULUCANAS				UNIDAD DE MUESTREO U-18			ESQUEMA																																												
INSPECCIONADO POR GERMAN ABEL PANTA CAMPOS				AREA DE MUESTREO (m2) 223.25																																															
FECHA 01/10/2017		PROG INICIAL 0+633	PROG. FINAL 0+670																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	1	Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parqueo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Via Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	11	Parqueo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Via Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de Agregados
Nº	DAÑO																																																		
1	Piel de Cocodrilo																																																		
2	Exudacion																																																		
3	Agrietamiento en Bloque																																																		
4	Abultamientos y Hundimientos																																																		
5	Corrugacion																																																		
6	Depresion																																																		
7	Grieta de Borde																																																		
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																		
9	Desnivel Carril / Verma																																																		
10	Grietas Long. Y Transversal																																																		
Nº	DAÑO																																																		
11	Parqueo																																																		
12	Pulimento de Agregados																																																		
13	Huecos																																																		
14	Cruce de Via Ferrea																																																		
15	Ahuellamiento																																																		
16	Desplazamiento																																																		
17	Grieta Parabolica																																																		
18	Hinchamiento																																																		
19	Desprendimiento de Agregados																																																		
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																											
12	L	17.5	17.5			35	15.68	5.00																																											
19	H	27.5	15			42.5	19.04	54.00																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th colspan="4">VALORES DE DUCIDOS</th> <th>TOTAL</th> <th>q</th> <th>CDV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>54.00</td> <td>5.00</td> <td></td> <td></td> <td>59.00</td> <td>2</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>54.00</td> <td>2.00</td> <td></td> <td></td> <td>56.00</td> <td>1</td> <td>56</td> </tr> </tbody> </table>										Nº	VALORES DE DUCIDOS				TOTAL	q	CDV	1	54.00	5.00			59.00	2	44	2	54.00	2.00			56.00	1	56																		
Nº	VALORES DE DUCIDOS				TOTAL	q	CDV																																												
1	54.00	5.00			59.00	2	44																																												
2	54.00	2.00			56.00	1	56																																												
							MAXIMO CDV	56.00																																											
							PCI	44.00																																											
							ESTADO	REGULAR																																											

Cuadro n°23. Resultados de la unidad de muestreo U-18, el pavimento se encuentra en un estado Regular.

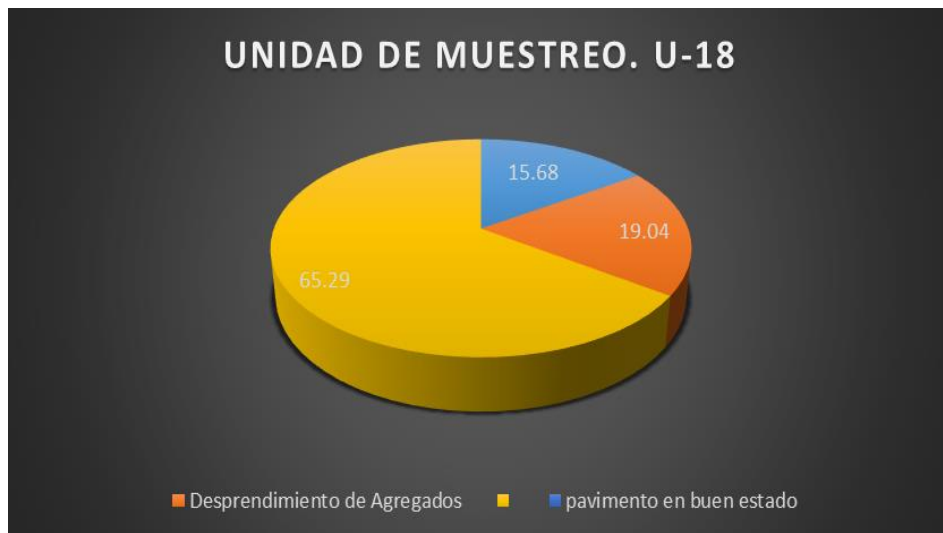


Grafico n°19. Como podemos observar en el cuadro grafico U-18, la patología con más Incidencia es Desprendimiento de Agregados19.04%.

Cuadro n°24. Resultados generales del PCI del pavimento flexible

UNIDAD DE MUESTREO	LONGITUD	AREA	PCI	DESCRIPCION
U-1	37.25	223.25	39.00	MALO
U-2	37.25	223.25	37.50	MALO
U-3	37.25	223.25	82.50	MUY BUENO
U-4	37.25	223.25	95.50	EXCELENTE
U-5	37.25	223.25	74.50	BUENO
U-6	37.25	223.25	66.00	BUENO
U-7	37.25	223.25	71.00	MUY BUENO
U-8	37.25	223.25	86.00	EXCELENTE
U-9	37.25	223.25	50.00	REGULAR
U-10	37.25	223.25	65.00	BUENO
U-11	37.25	223.25	66.00	BUENO
U-12	37.25	223.25	41.50	REGULAR
U-13	37.25	223.25	50.00	REGULAR
U-14	37.25	223.25	33.00	MALO
U-15	37.25	223.25	39.00	MALO
U-16	37.25	223.25	20.00	MUY MALO
U-17	37.25	223.25	50.00	REGULAR
U-18	37.25	223.25	44.00	REGULAR
		PROMEDIO	56.14	BUENO

En este cuadro general del PCI tenemos el total de cada una de las 18 unidades de muestreos

Donde nos da como resultado según el análisis aplicado, su clasificación del pavimento es Bueno con un 56.14 dentro del rango de la tabla del Índice de Condición del Pavimento.

Tabla. De rangos y Clasificación de PCI

RANGO	CLASIFICACIÓN
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Cuadro 25. Resultados de incidencia de cada patología encontrada.

Nº	PATOLOGÍAS	UNIDADES DE MUESTRA																		TOTAL	%
		U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17	U18		
4	Abultamientos y Hundimientos											5.38	8.96							14.34	0.80
5	Corrugacion						5.04									5.08				10.12	0.56
12	Pulimento de Agregados	10.08	7.03	8.96	12.86	6.72	5.64	8.80	12.97	18.14	8.06	8.06	13.44	10.75	5.51			29.12	15.68	181.82	10.10
13	Huecos		0.16														0.18			0.34	0.02
15	Ahuellamiento	0.38		0.21		1.51			0.47	0.21	2.08		0.24		0.51					5.61	0.31
19	Desprendimiento de Agregados	20.28	16.13					3.78		13.44	1.34	5.38	8.60	14.33	27.73	10.75	81.79	12.90	19.04	235.49	13.08
	Pavimento en buen estado	69.26	76.70	90.83	87.14	91.77	89.32	87.41	86.56	68.21	88.51	81.19	68.76	74.92	66.26	84.17	18.02	57.98	65.29	1352.3	75.13

En este cuadro se observa la incidencia de las Patologías que presenta la Av. Chulucanas y donde la que obtuvo mayor severidad es Desprendimiento de Agregados con 13.08%.

Grafico de Incidencias de Patologías encontradas



Grafico n°20. Como podemos observar en el grafico general de porcentajes de patologías, la que más incidencia tiene es Desprendimiento de Agregados con 13.08%.

4.2 Análisis de Resultados

- Las patologías más comunes en el pavimento asfáltico de la Av. Chulucanas entre progresivas Km.0+000 al Km.0+670 del Distrito Veintiséis de Octubre, Provincia Piura, Departamento Piura, son: huecos, ahuellamientos, abultamientos y hundimientos, corrugación, desprendimiento de agregados y pulimento de agregados. El resto de los tipos de falla considerados en el método, son encontrados menos frecuentemente.
- El pavimento flexible de la Av. Chulucanas de las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 según el método del PCI consta de 18 unidades de muestreo cada una con un índice de condición de pavimento, en el análisis que se aplicó a cada unidad de muestreo vemos diferentes tipos de patología y es importante evaluarlas para determinar en qué índice o rango se encuentra el pavimento flexible.
- El PCI general de todo el pavimento asfáltico será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas.
- El análisis aplicado en la Av. Chulucanas nos da como resultado, su clasificación del pavimento es Bueno con un rango de 56.14 dentro de la tabla del Índice de Condición del Pavimento.

V. Conclusiones

Este trabajo de investigación tiene como finalidad encontrar qué tipos de patologías presenta el pavimento flexible y dar una solución a las diferentes áreas del pavimento que se encuentran afectadas por un mal diseño del pavimento

- 1- Las patologías encontradas en la presente investigación son:
 - a) Ahuellamientos
 - b) Abultamientos y Hundimientos
 - c) Corrugación
 - d) Huecos
 - e) Desprendimiento de Agregados
 - f) Pulimento de Agregados
- 2- Se concluye que el Índice de Condición de Pavimento (PCI), identificado en la AV. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 del distrito de Veintiséis de octubre es de 56.14% alcanzando a un estado de conservación BUENO.
- 3- El nivel de incidencia de las patologías del pavimento flexible de la Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 del distrito de Veintiséis de octubre son: a) Ahuellamientos 0.31%, b) Abultamiento y Hundimiento 0.80%, c) corrugación 0.56 %, d) Huecos 0.02%, e) Desprendimiento de agregados 13.08%., f) Pulimiento de Agregados 10.10%.
- 4- La patología más predominante en el pavimento flexible es: e) Desprendimiento de agregados 13.08%.
- 5- La patología con mayor severidad en la vía es desprendimiento de agregados 13.08%.
- 6- La severidad presentada en la vía es MODERADA.
- 7- Las unidades de muestreo evaluadas 1, 2, 14,15 y 16 presentan una severidad Alta por presentar Desprendimiento de Agregados.

Aspectos Complementarios

- Se recomienda el mantenimiento continuo a la vía de Av. Chulucanas entre progresivas Km.0+000 al Km.0+670 del distrito veintiséis de octubre, para una mejor transitabilidad pues esta vía es muy circulada por diferentes unidades de transporte, entre maquinaria pesada hasta unidades de transporte personal.
- Se debe tener en cuenta un diseño el drenaje para agua pluvial ya que este es uno de los factores más perjudiciales para la carpeta asfáltica.
- Con este análisis aplicado en la vía, sabemos que tramos se encuentran fisurados y la solución inmediata es un mantenimiento rutinario de parcheo. Para que pueda haber una buena transitabilidad
- Se tiene que hacer una doble vía, ya que la av. Chulucanas es una de las vías principales muy transitada

Referencias Bibliográficas

1. Lozano, Eduardo y Tabares, Ricardo. “Diagnóstico de vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase i de la vía acceso al barrio ciudadela del café.” Vía la badea. – Colombia, [citado 2017 Agosto], disponible en:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/743/1/ricardotabaresgonzales.2005.pdf>
2. Miranda Rebolledo, Ricardo. “Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos-Valdivia” – Chile. [seriado en línea] 2010. [citado 2017 Agosto 10], disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
3. Morales Vasquez, Juan C. “Análisis del sistema cassa (carpeta asfáltica superficial altamente adherida) para el mejoramiento de la calidad de los pavimentos asfálticos en méxico.” Mexico, [seriado en línea] 2008. [citado 2017 Agosto 10], disponible en:
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2576/moralesvazquez.pdf?sequence=1>
4. Huamán Guerrero, “La deformación permanente en las mezclas asfálticas y el consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú. Lima.”, [citado 2017 Agosto]. disponible en:
http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/819/1/huaman_gn.pdf
5. Susan Gómez Vallejos, “Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo Grau, Trujillo, La Libertad, Perú, 2005”, [citado 2017 Agosto], disponible en:
<http://docslide.us/documents/gomez-susan-pavimento-flexible-ovalo-tesis-trujillo.html>

6. Camposano Olivera, J. E., & García Cárdenas, K. V., “Diagnóstico del estado situacional de la vía: Av. Argentina – Av. 24 de Junio por el método del índice de condición de pavimentos, Huancayo 96, 2012” [citado 2017 Agosto], disponible en:
<http://docplayer.es/9975209-Universidad-peruana-los-andes-facultad-de-ingenieria-carrera-profesional-de-ingenieria-civil.html>

7. Gamboa, Karla, “Cálculo del índice de condición aplicado en el pavimento flexible en la Av. Las Palmeras de Piura – Piura 2014”. [seriado en línea] 2009. [citado 2017 Agosto], disponible en:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1351/ICI_181.pdf?sequence=1

8. Castro Dante, “Propuesta de gestión de pavimentos para la ciudad de Piura Castro Arballo, Dante Jesús Pavimentos -- Diseño y Construcción -- Perú -- Piura -- Tesis inédita Carreteras -- Diseño y Construcción – Perú” [seriado en línea] 2003. [citado 2017 Agosto], disponible en:
http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UDEP_aa68b680b21645d75575bc85a7cd2862/Details

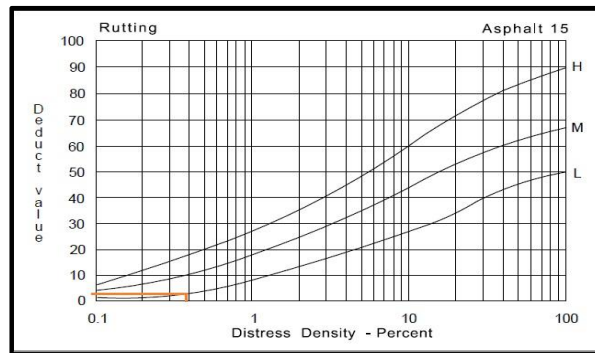
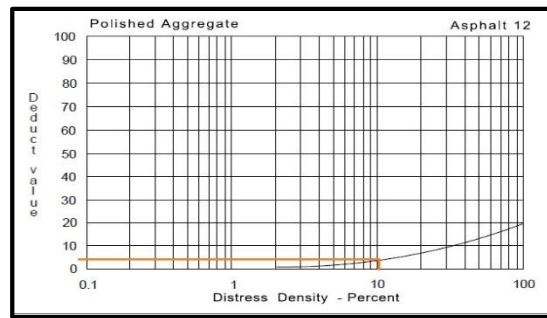
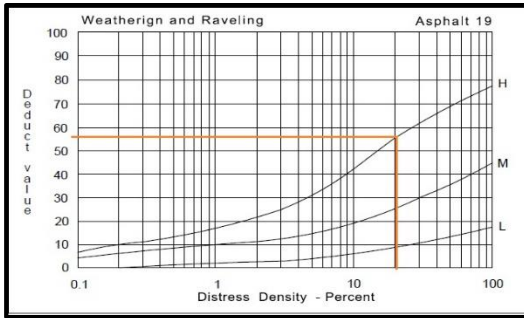
9. Rodríguez Velásquez, “Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla, Piura, Perú 2009” [citado 2017 Agosto], disponible en:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1350/ICI_180.pdf?sequence=1

10. Reglamento Nacional De Edificaciones Norma Ce.010 Pavimentos Urbanos, [citado 2017 Agosto], disponible en:
<http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>

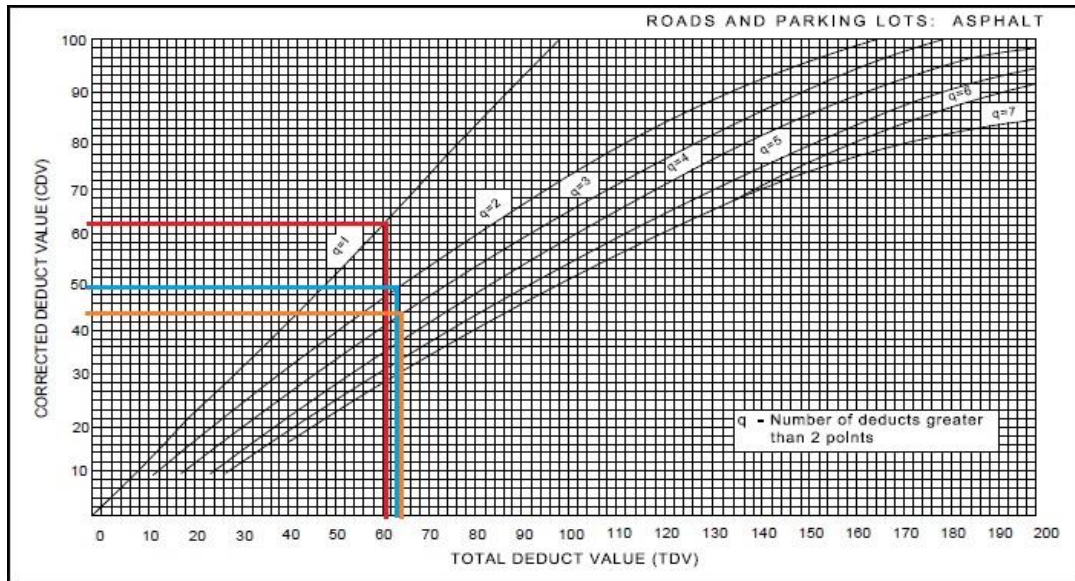
11. <http://docslide.us/documents/gomez-susan-pavimento-flexible-ovalo-tesis-trujillo.html>
12. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1351/ICI_181.pdf?sequence=1
13. <http://www.bdigital.unal.edu.co/743/1/ricardotabaresgonzales.2005.pdf>
14. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Diseño Geométrico para Carreteras DG-2001. . Lima: Segunda Edición.
15. <http://es.slideshare.net/soyeralex/libro-de-pavimentos-2015uniperu>
16. <http://es.slideshare.net/andresricog/libro-de-pavimentos>
17. <http://www.arqhys.com/construccion/asfaltico-concreto.html>
18. <http://www.oei.es/historico/salactsi/mgonzalez5.htm>

Anexos

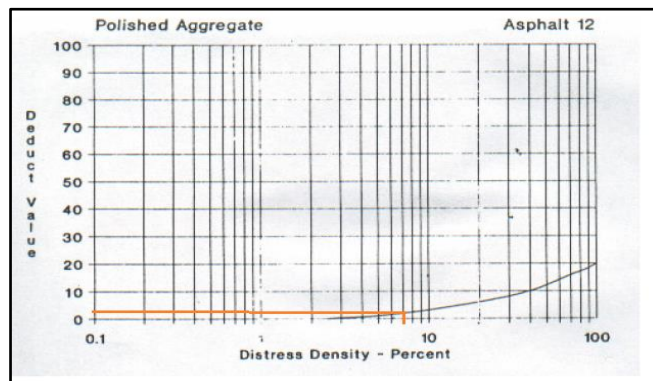
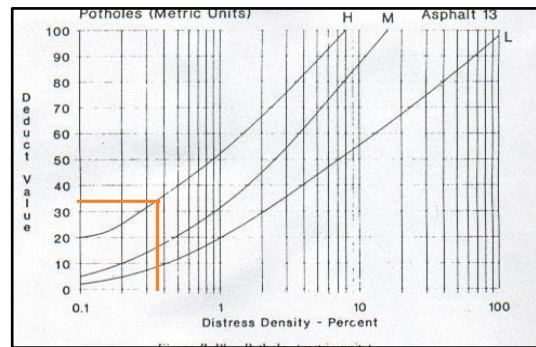
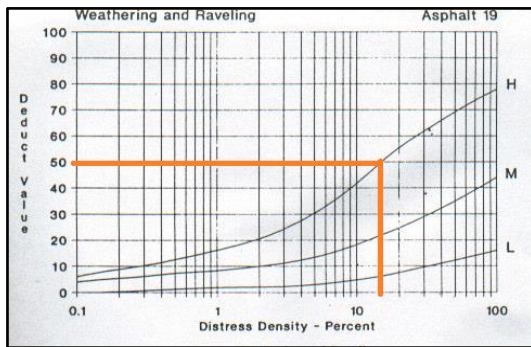
Resultado de valores deducidos de la unidad de muestreo U-1



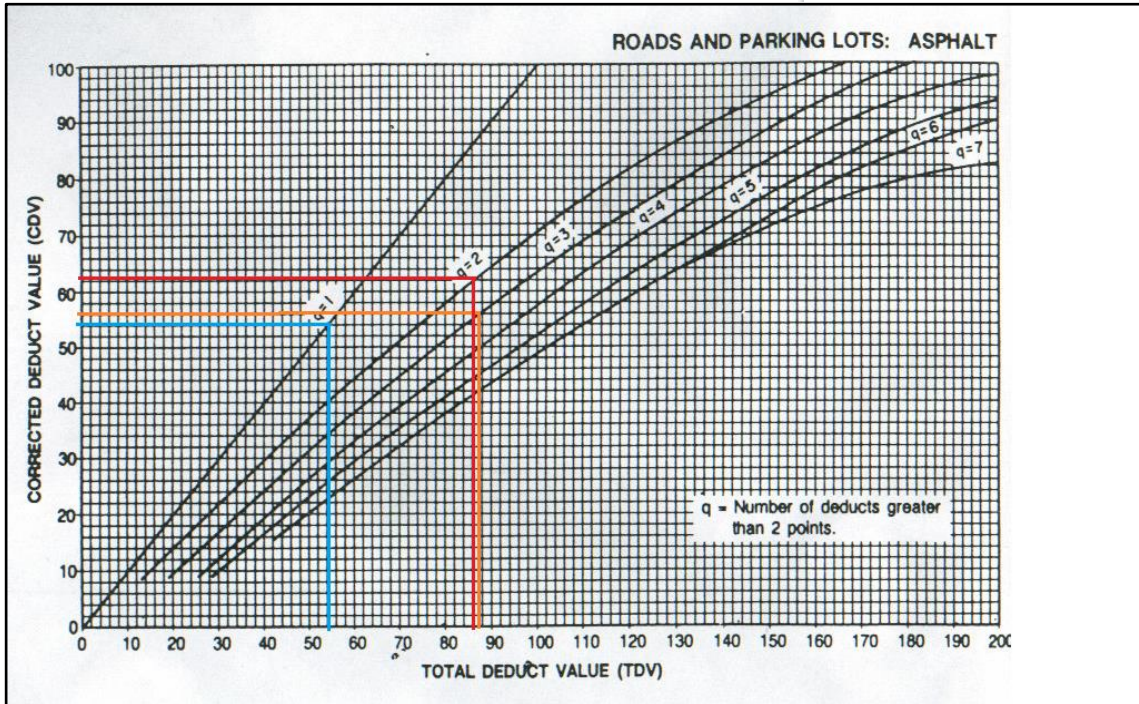
Curvas del máximo valor deducido corregido Unidad de muestreo U-1



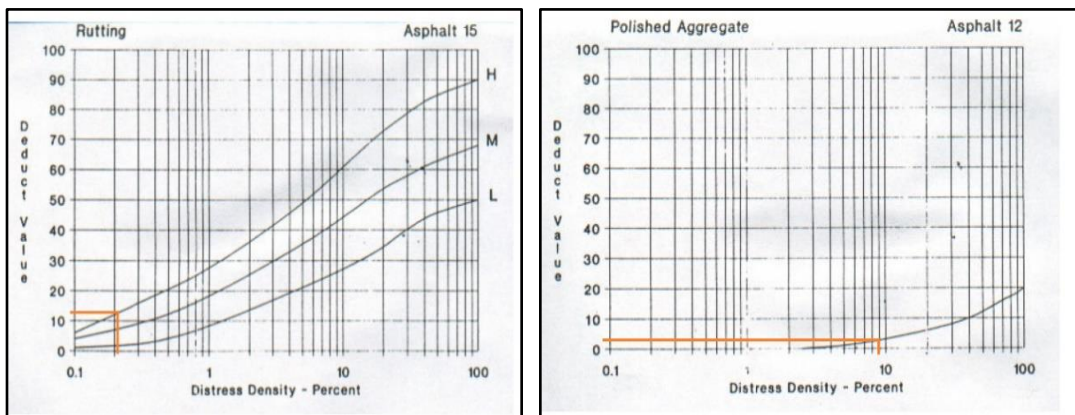
Curvas de valores deducidos del tramo U-2



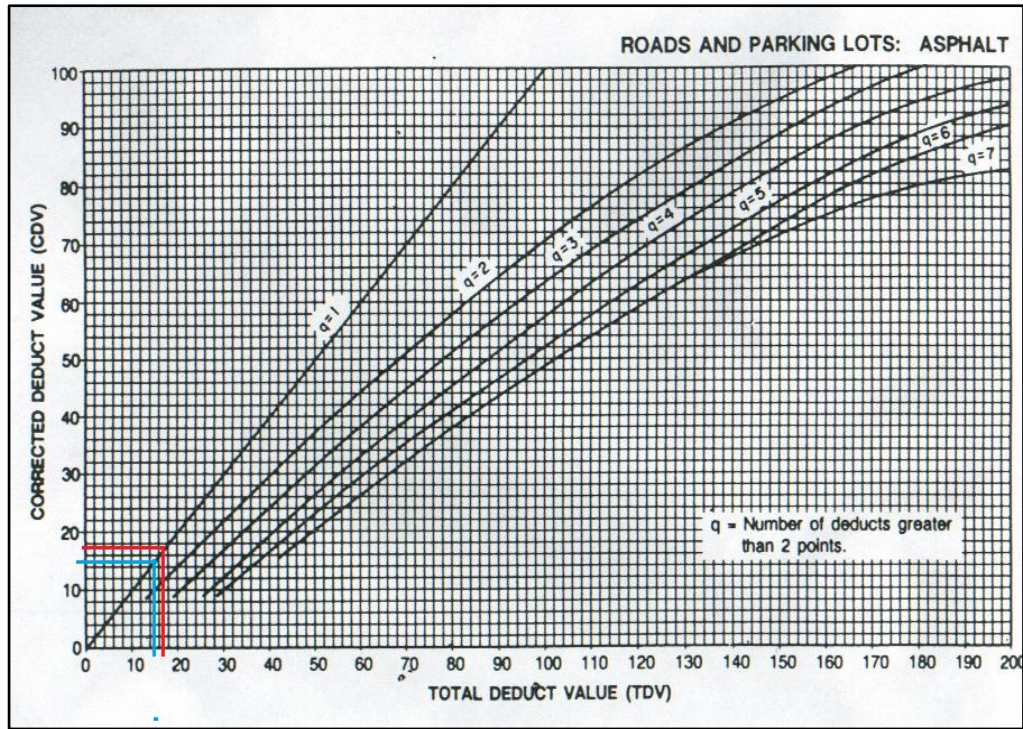
Curvas del máximo valor deducido corregido tramo U-2



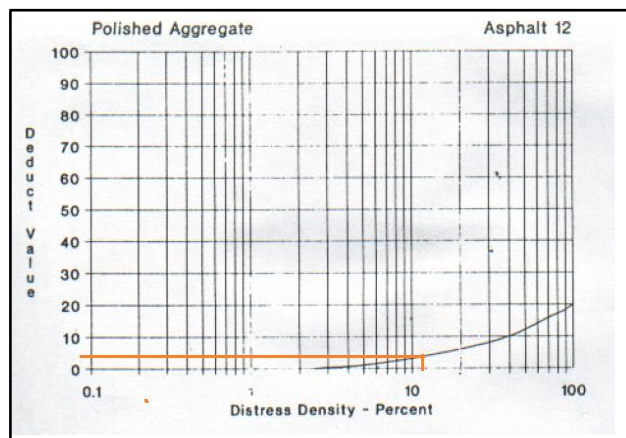
Curvas de valores deducidos del tramo U-3



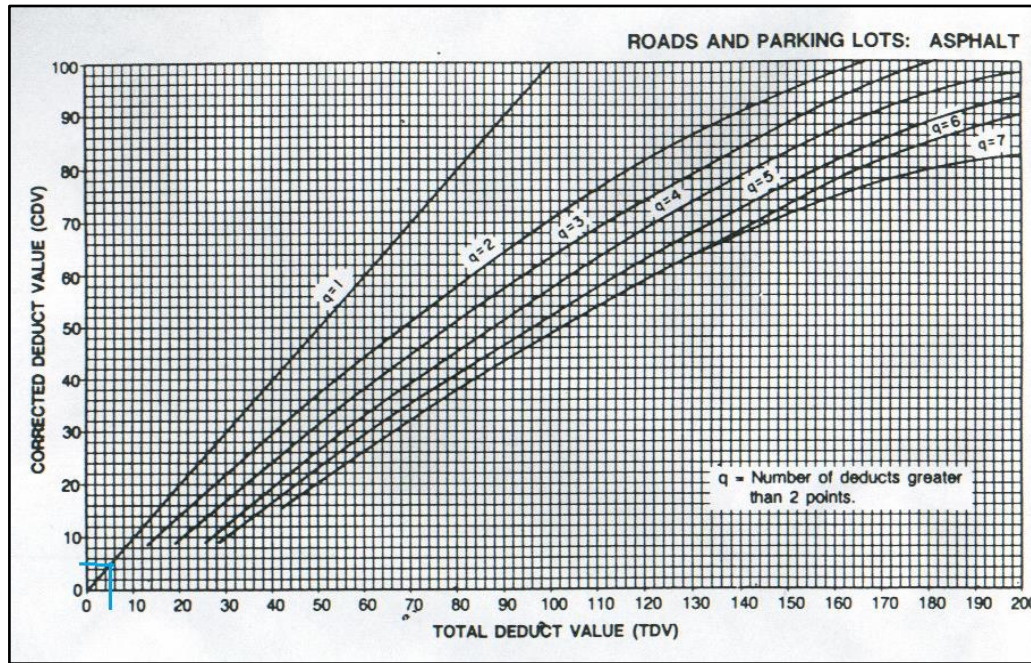
Curvas del máximo valor deducido corregido tramo U-3



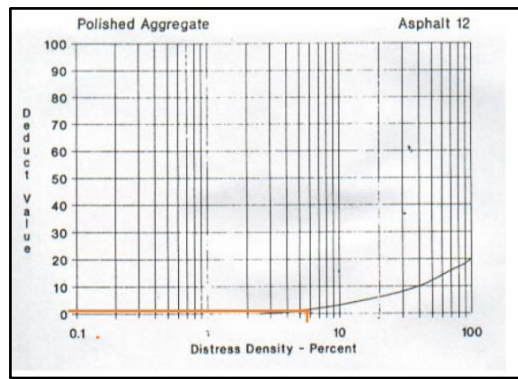
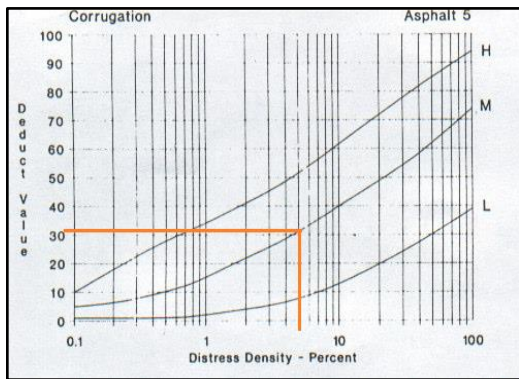
Curvas de valores deducidos del tramo U-4



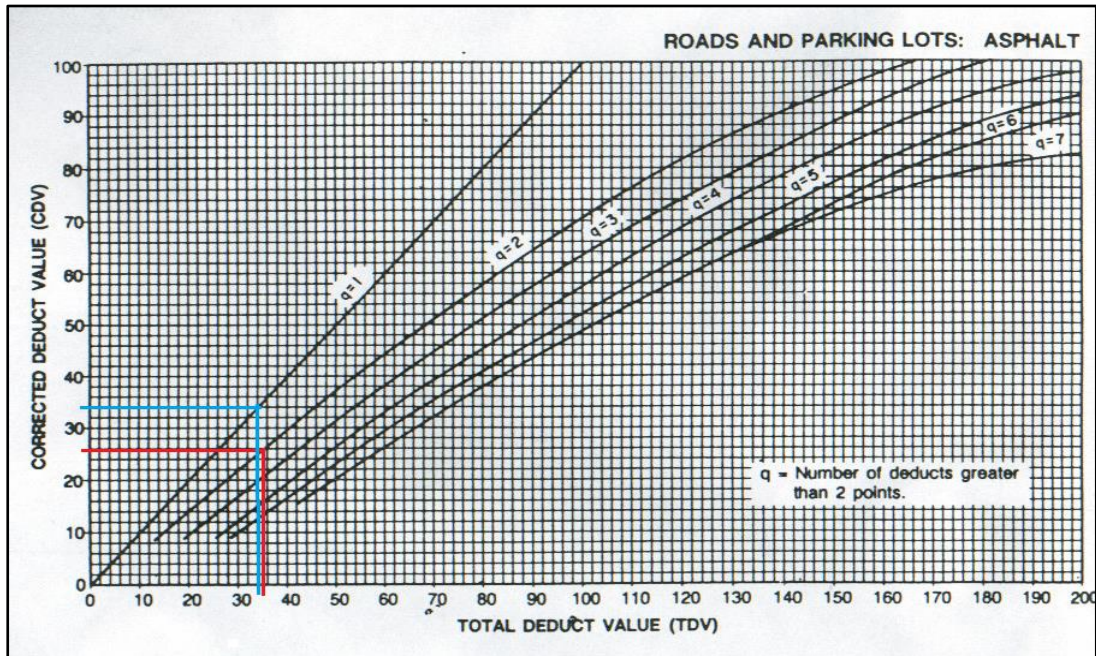
Curvas del máximo valor deducido corregido tramo U-4



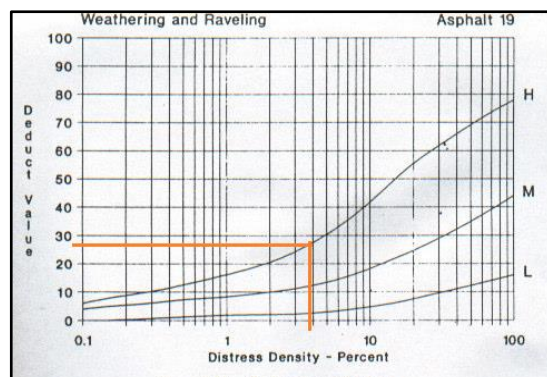
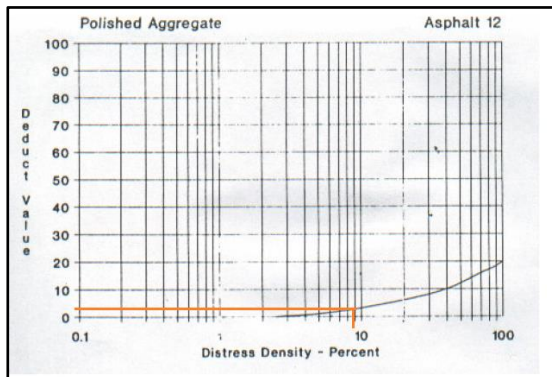
Curvas de valores deducidos del tramo U-6



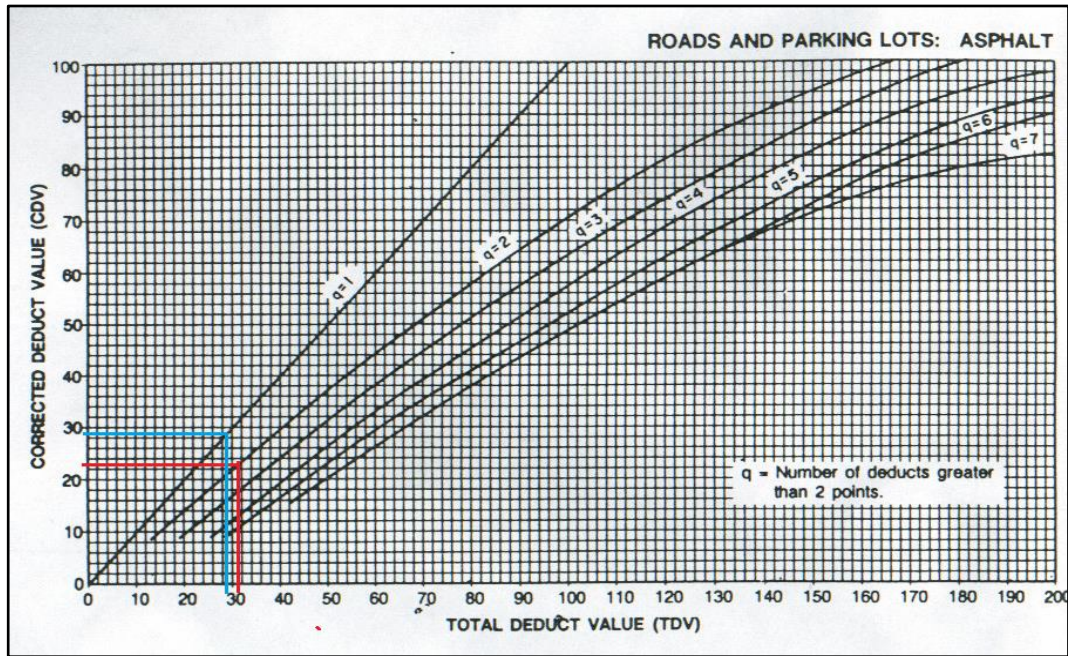
Curvas del máximo valor deducido corregido tramo U-6



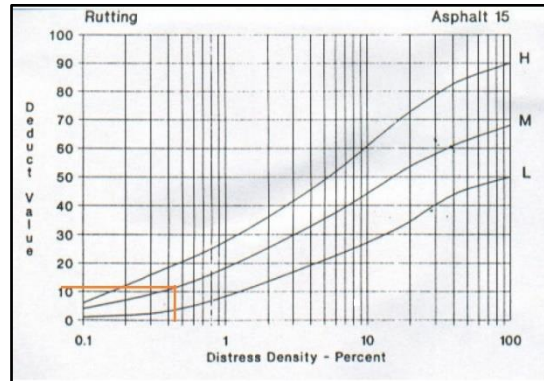
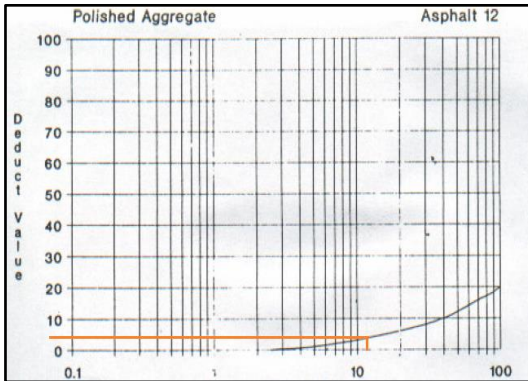
Curvas de valores deducidos del tramo U-7



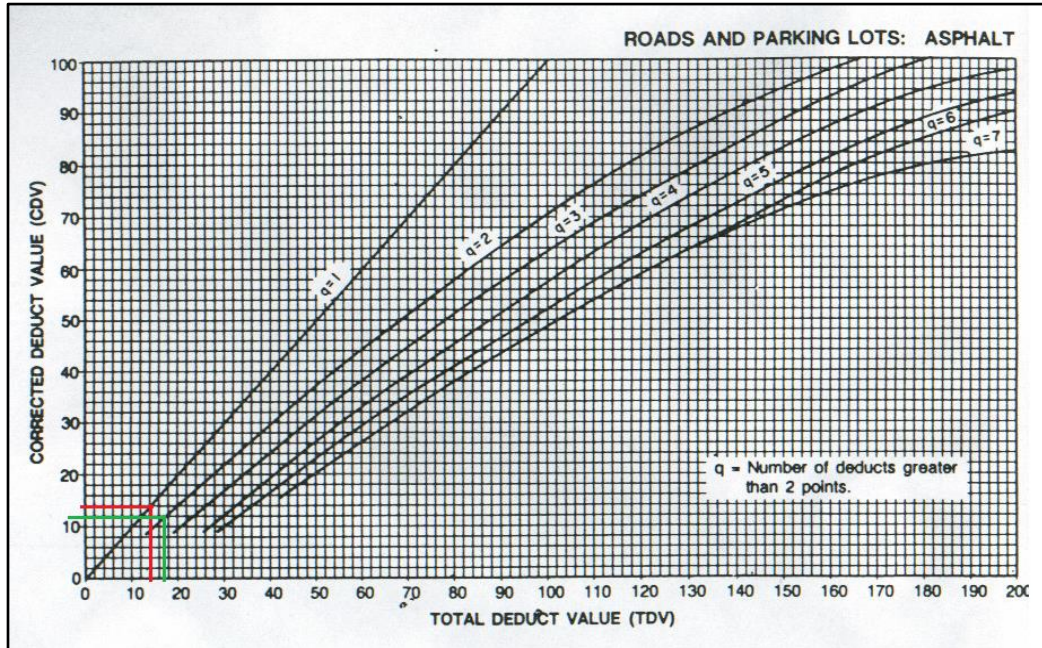
Curvas del máximo valor deducido corregido tramo U-7



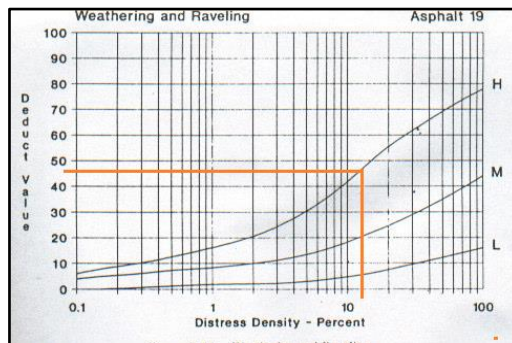
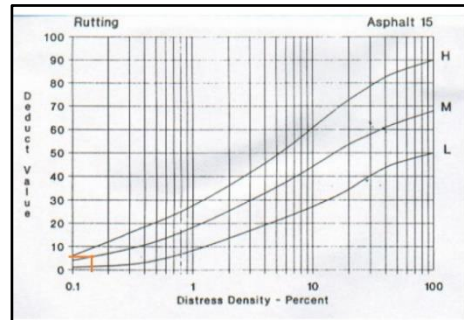
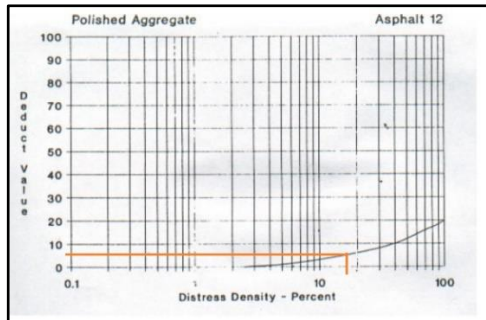
Curvas de valores deducidos del tramo U-8



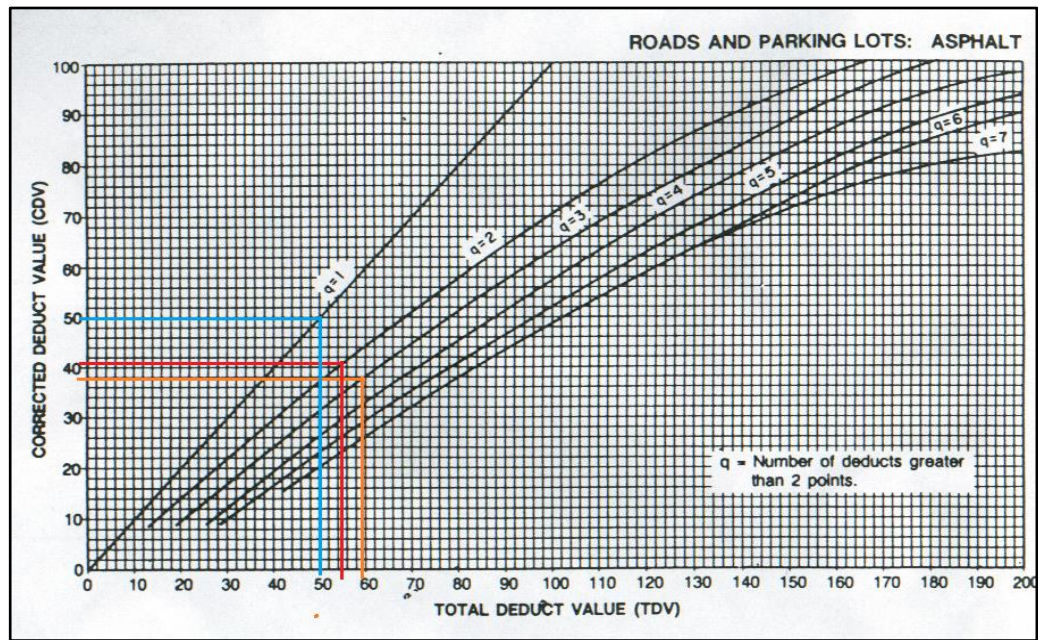
Curvas del máximo valor deducido corregido tramo U-8



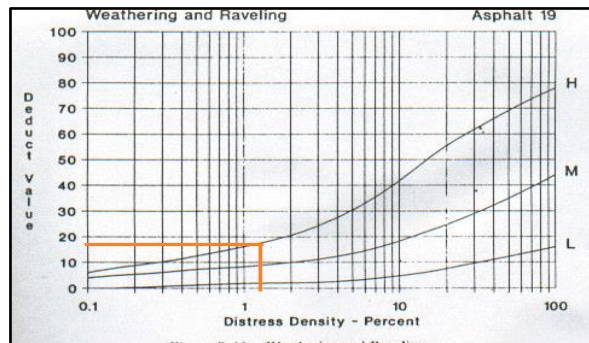
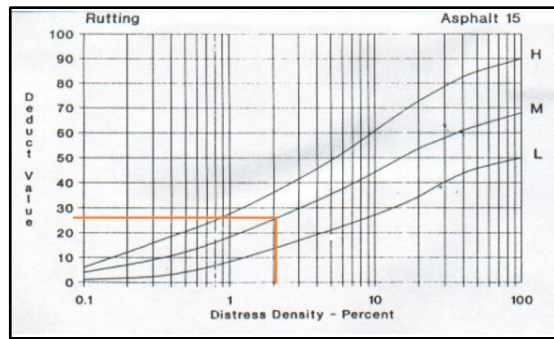
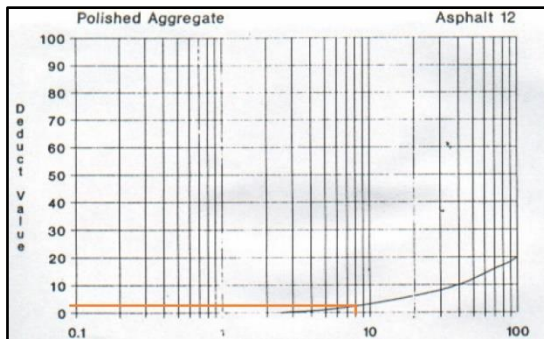
Curvas de valores deducidos del tramo U-9



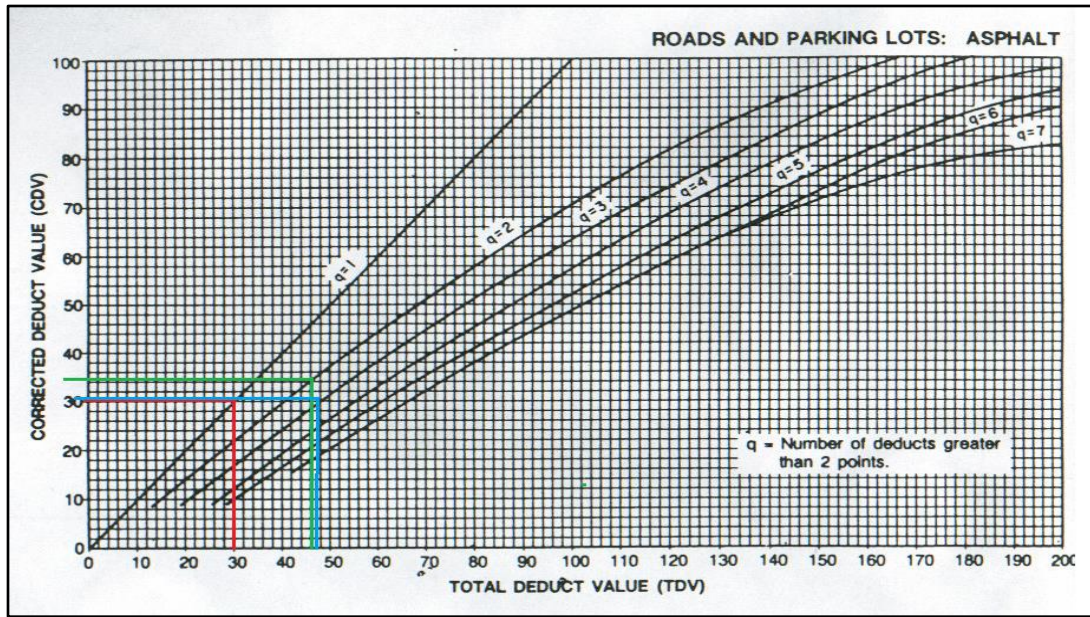
Curvas del máximo valor deducido corregido tramo U-9



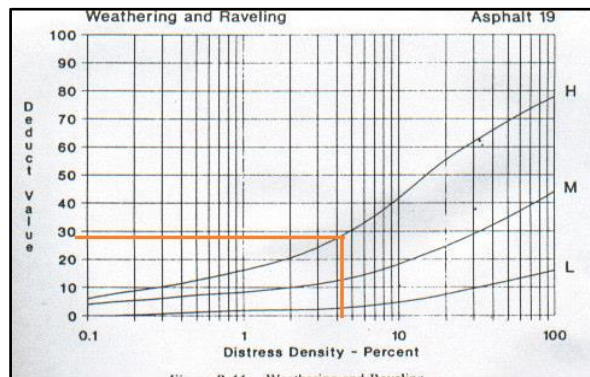
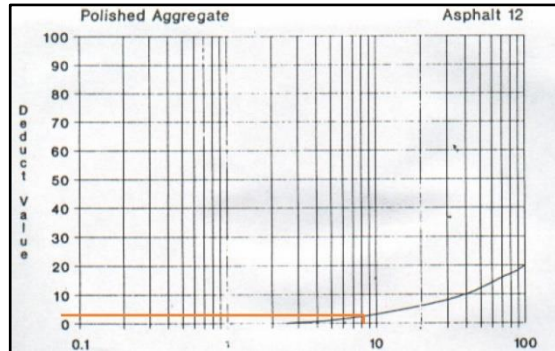
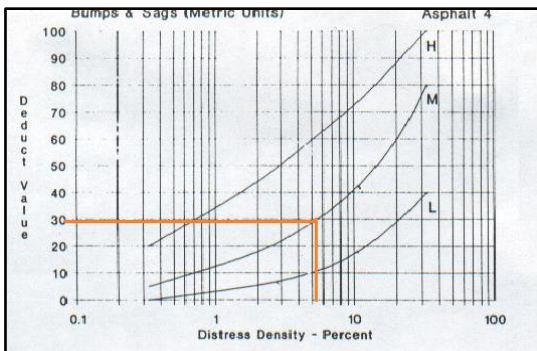
Curvas de valores deducidos del tramo U-10



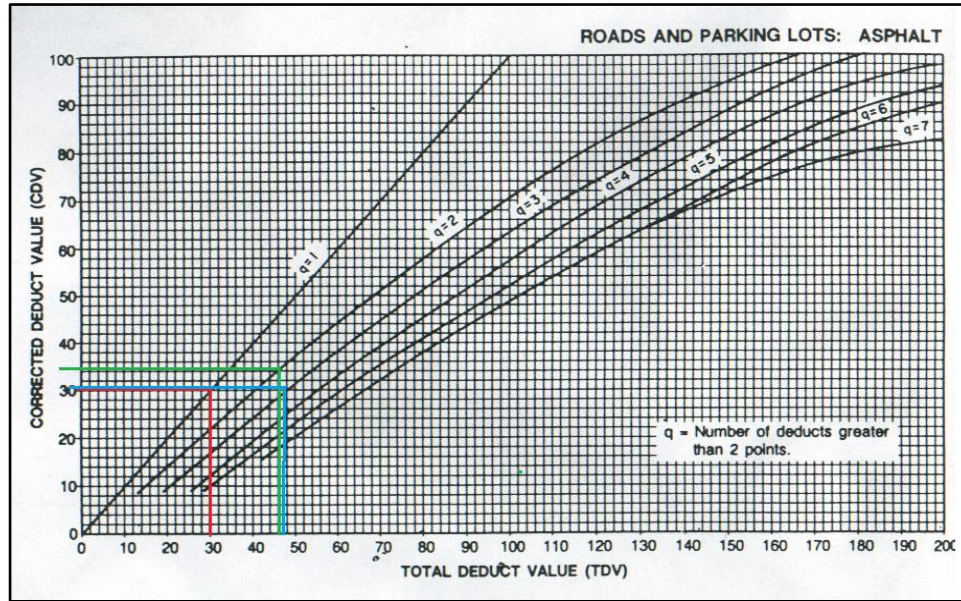
Curvas del máximo valor deducido corregido tramo U-10



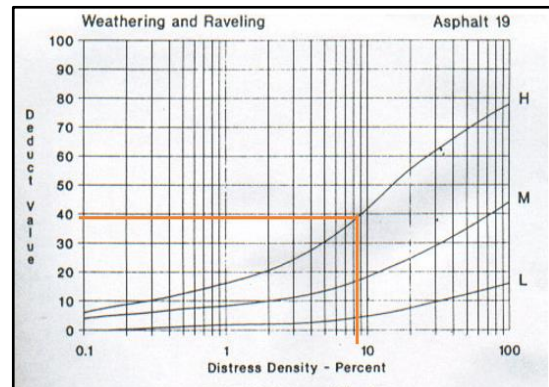
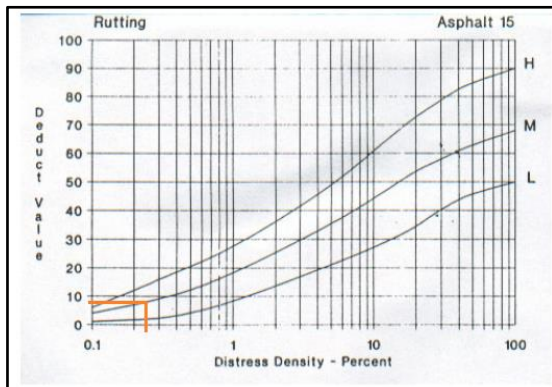
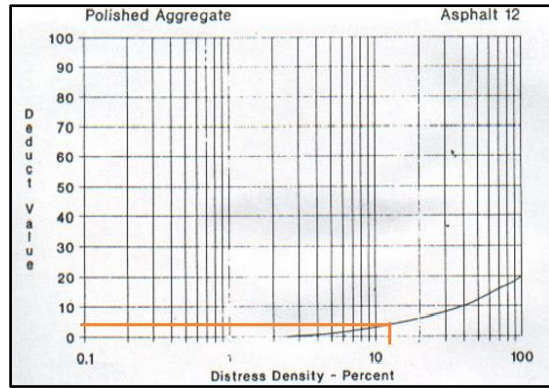
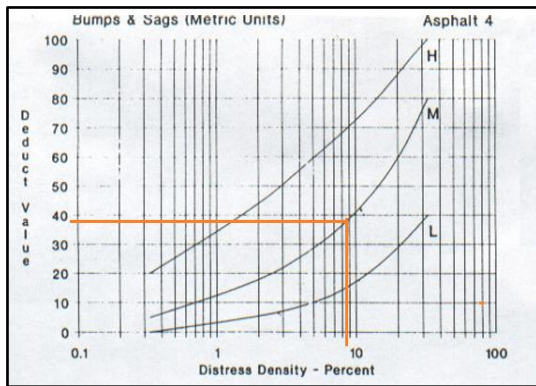
Curvas de valores deducidos del tramo U-11



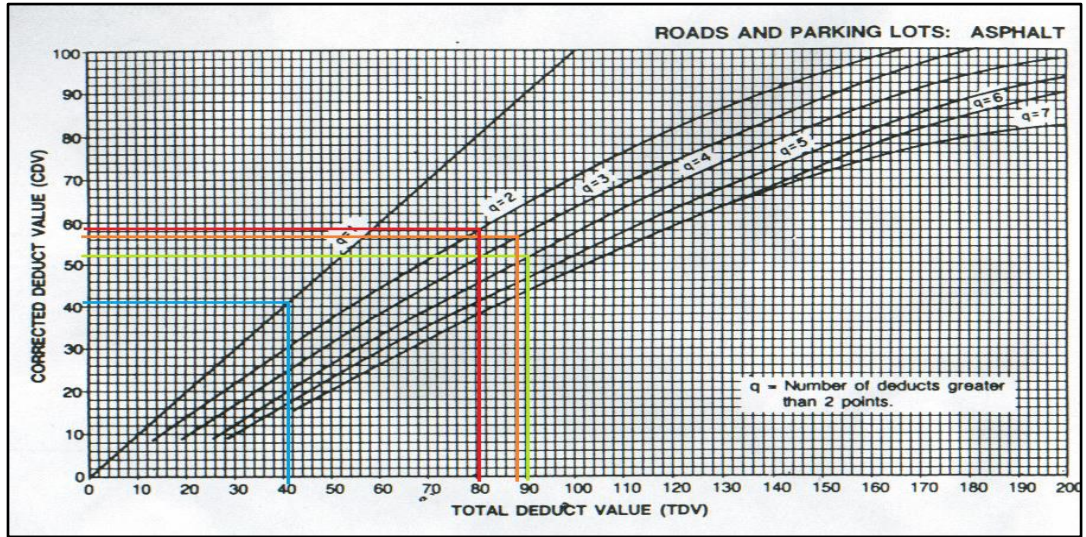
Curvas del máximo valor deducido corregido tramo U-11



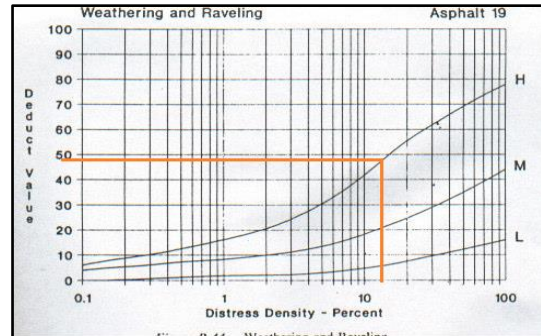
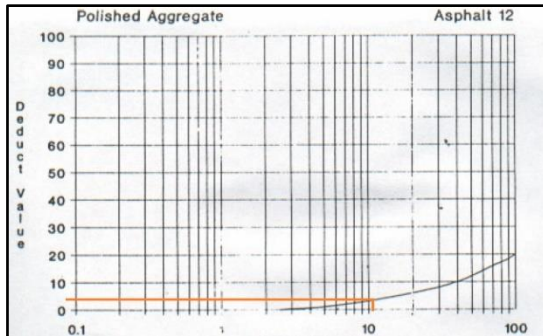
Curvas de valores deducidos del tramo U-12



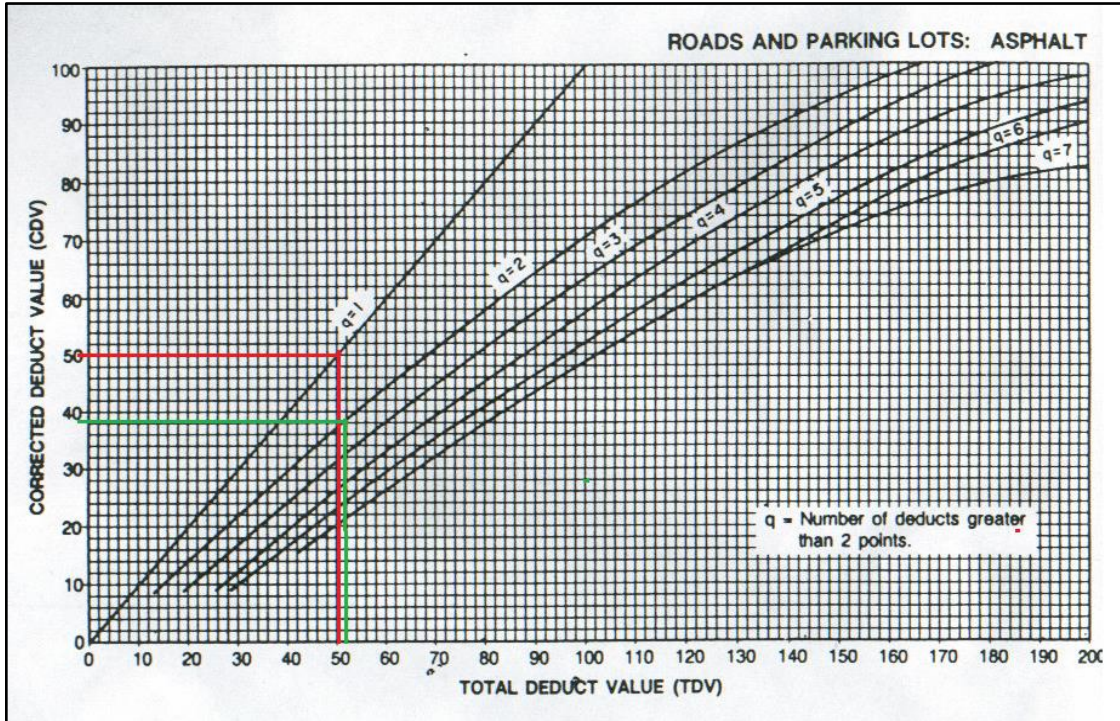
Curvas del máximo valor deducido corregido tramo U-12



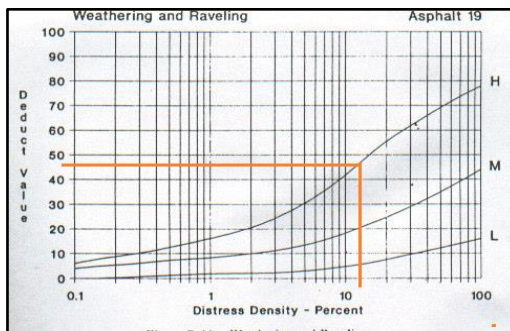
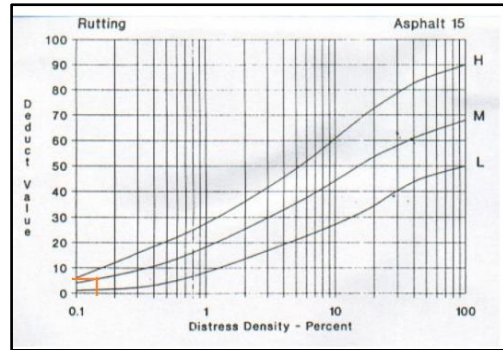
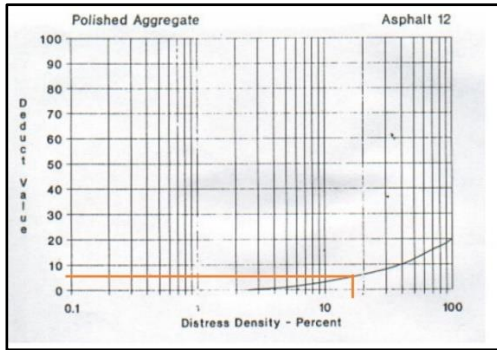
Curvas de valores deducidos del tramo U-13



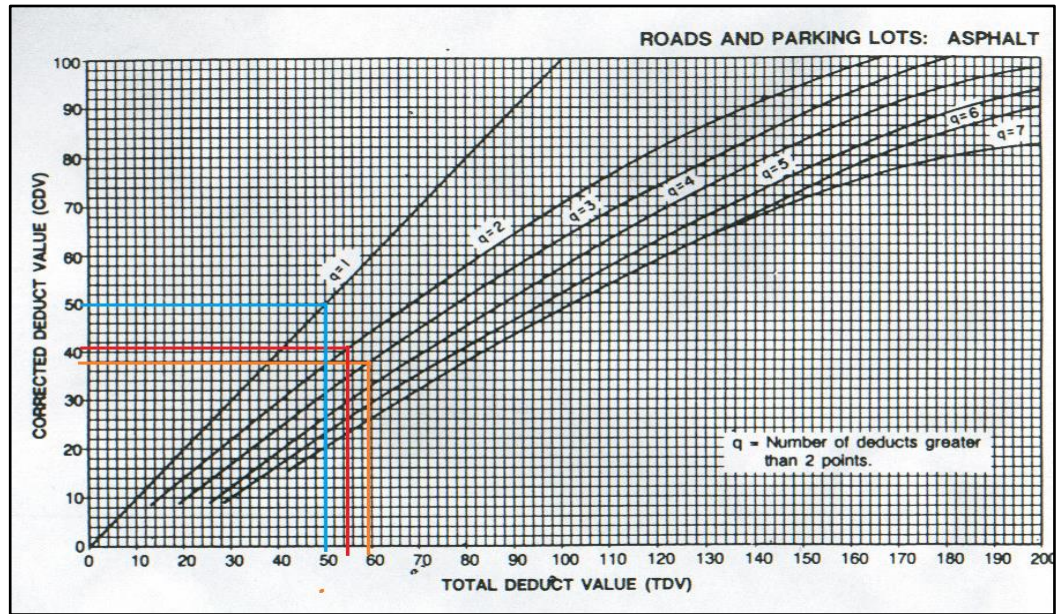
Curvas del máximo valor deducido corregido tramo U-13



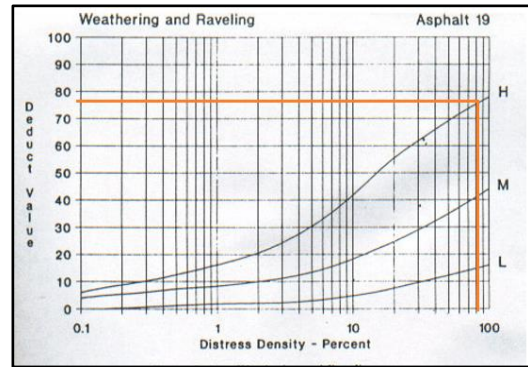
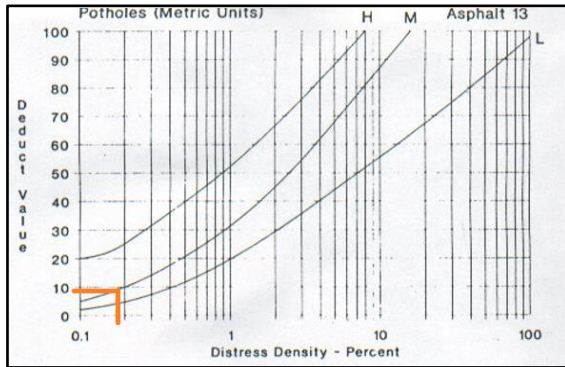
Curvas de valores deducidos del tramo U-14



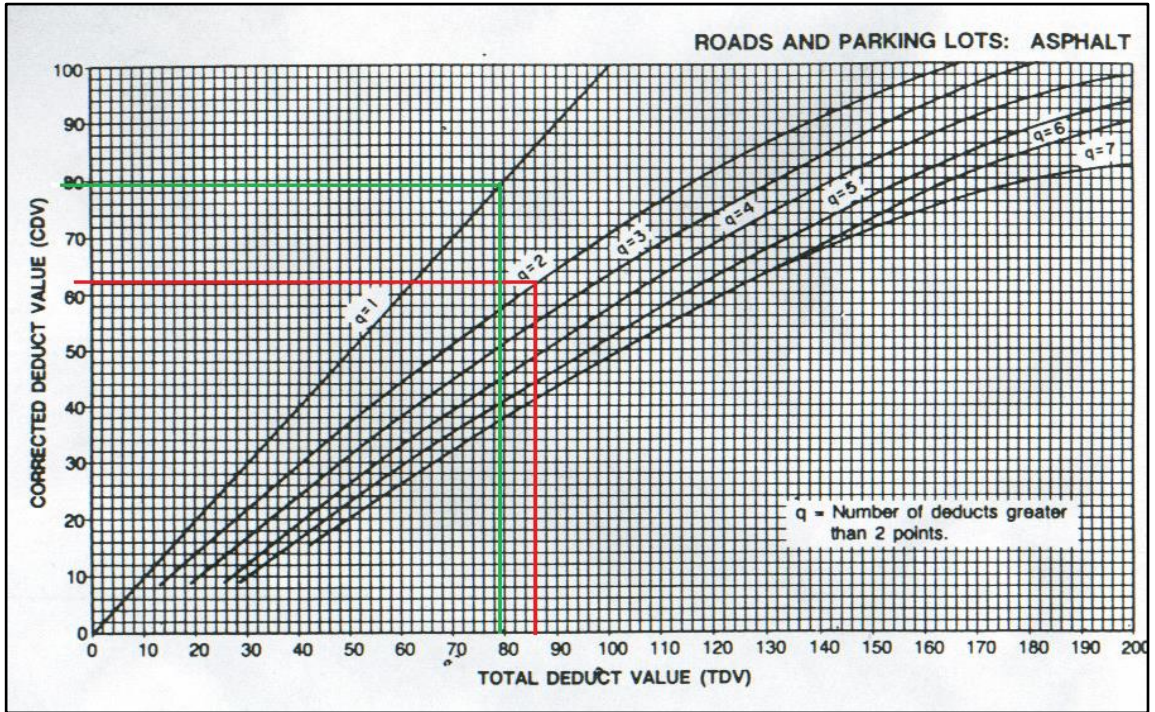
Curvas del máximo valor deducido corregido tramo U-14



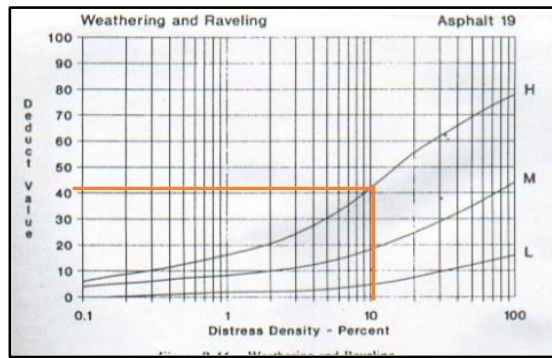
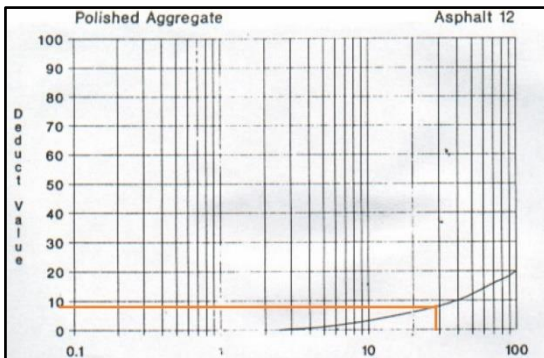
Curvas de valores deducidos del tramo U-16



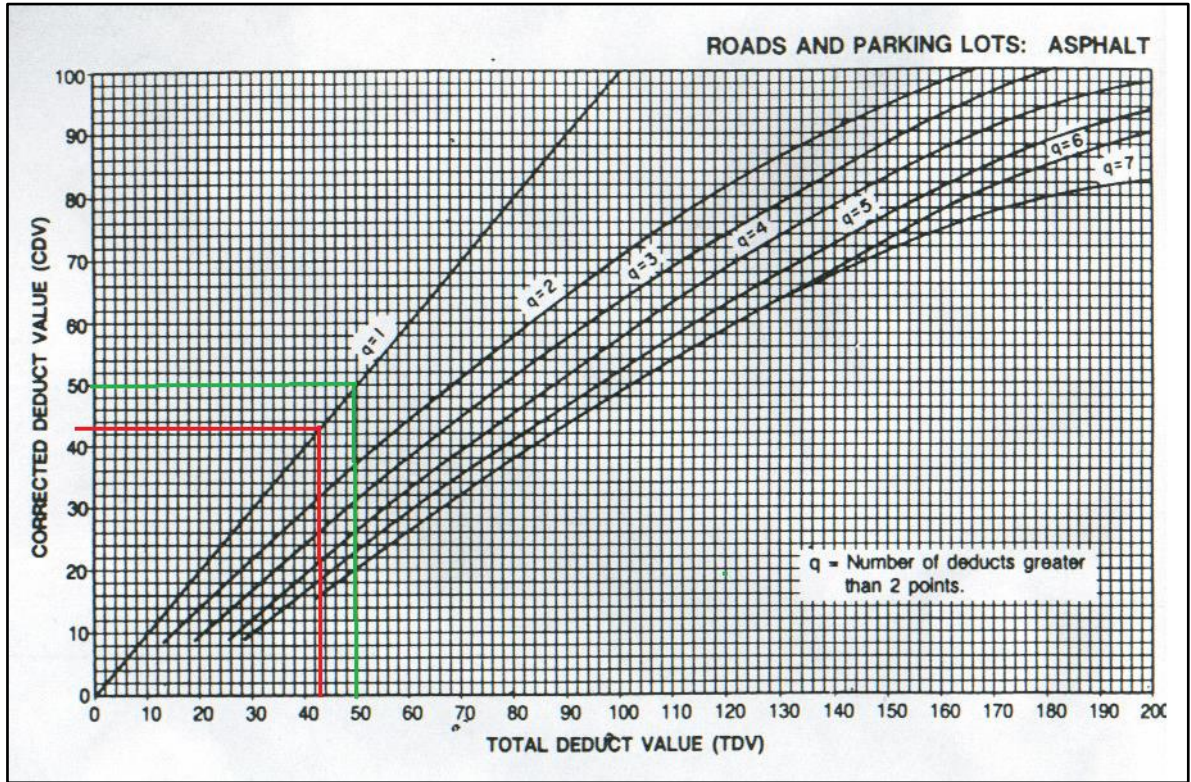
Curvas del máximo valor deducido corregido tramo U-16



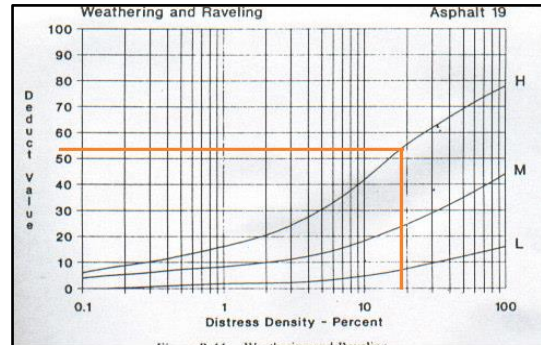
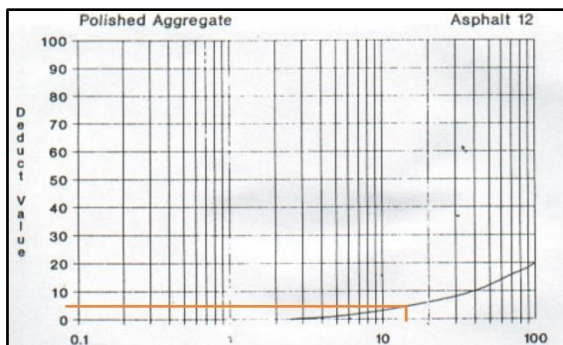
Curvas de valores deducidos del tramo U-17



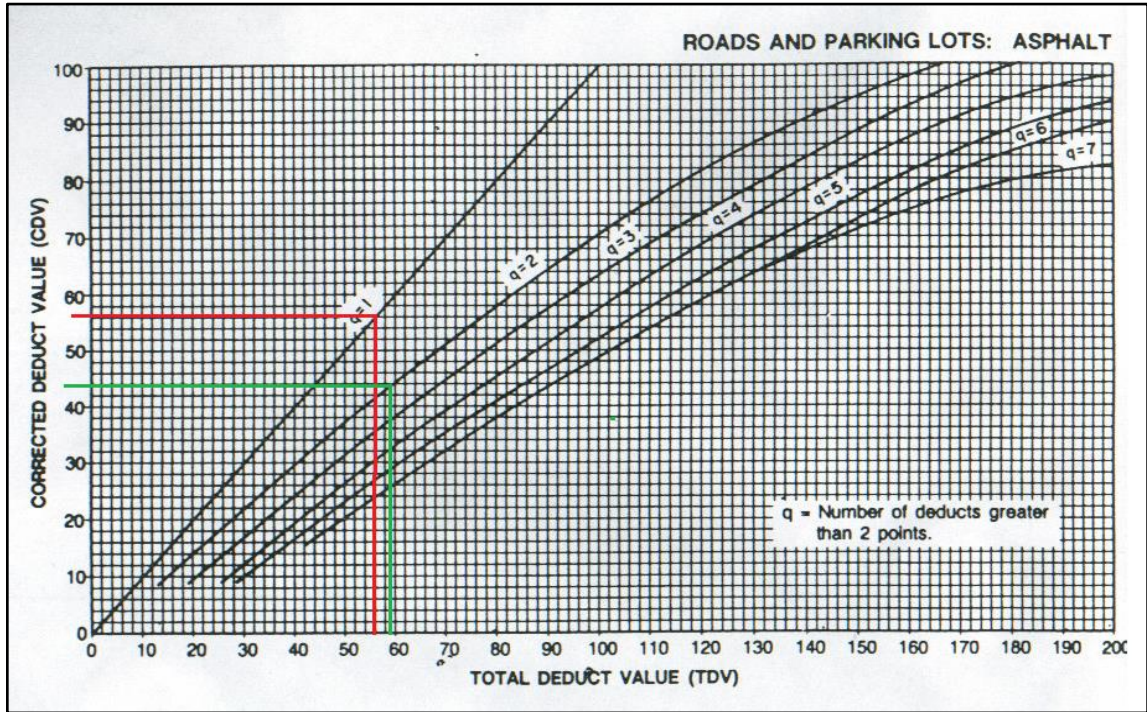
Curvas del máximo valor deducido corregido tramo U-17



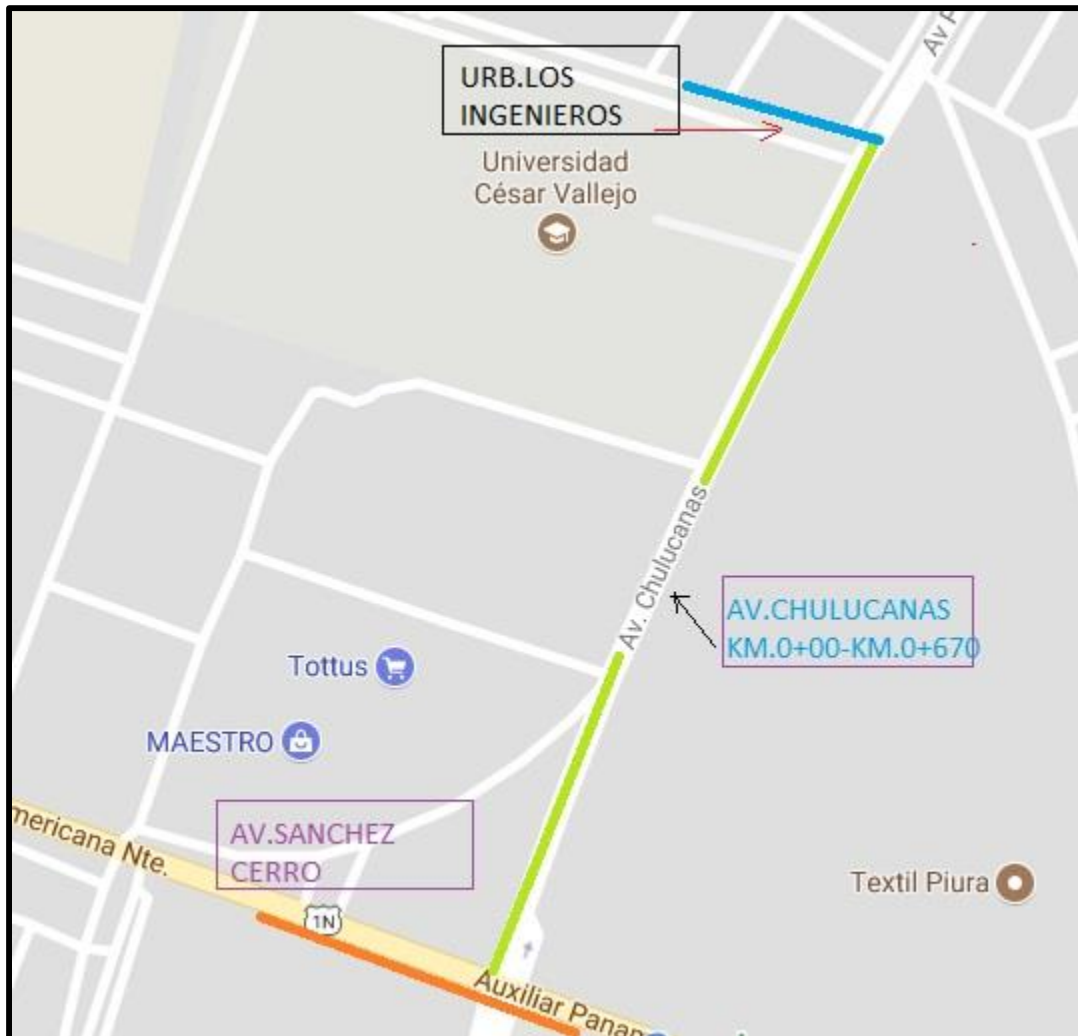
Curvas de valores deducidos del tramo U-18



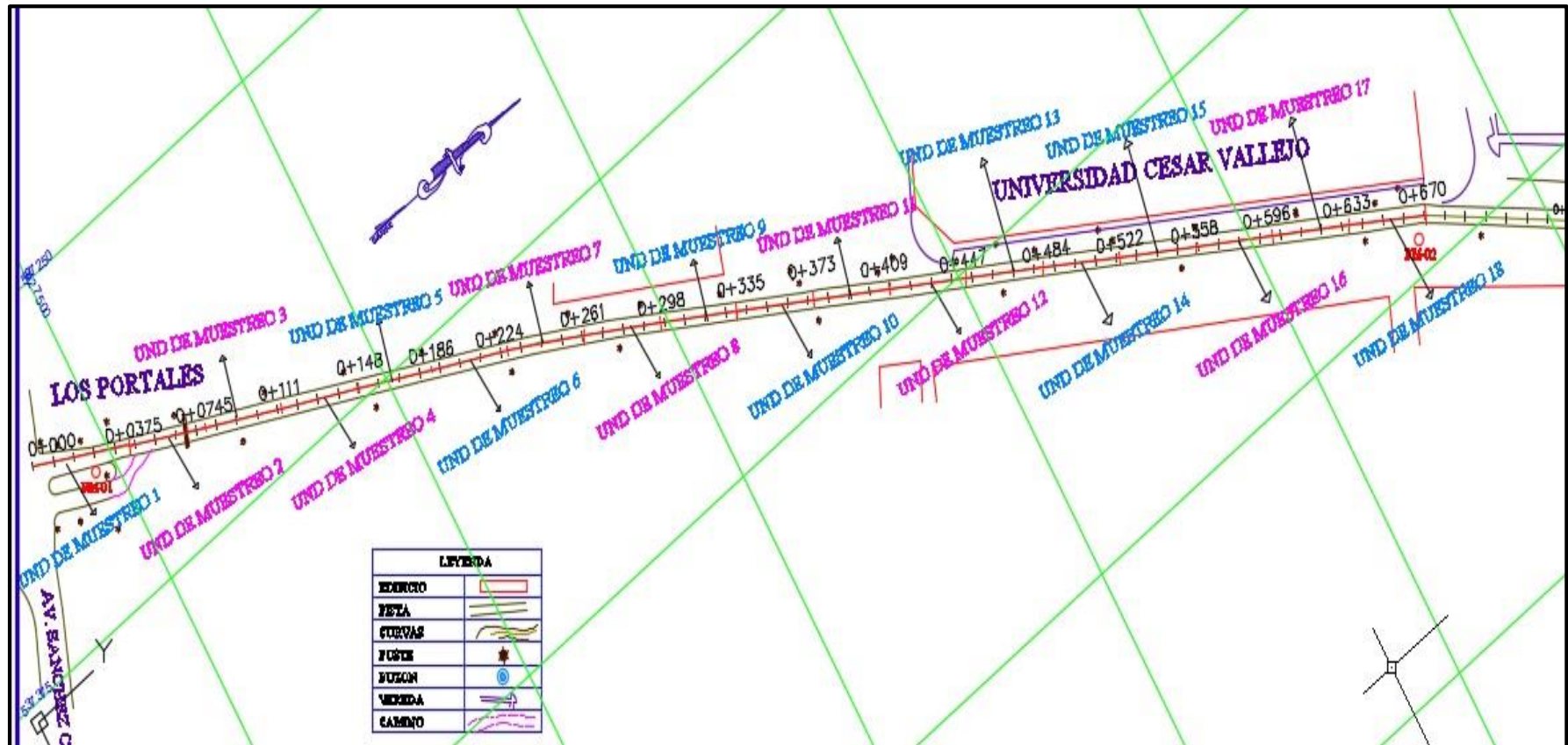
Curvas del máximo valor deducido corregido tramo U-18



Av. Chulucanas entre Km.0+000 al Km.0+670 del distrito de 26 de octubre Piura.



Plano de progresivas y de las 18 unidades de muestreo de la Av. Chulucanas entre Km.0+000 al Km.0+670 del distrito de 26 de octubre.





Av.chulucanas entre las progrecivas Km.0+000 al Km.0+670, donde podemos apreciar el Deterioro de capa asfáltica. Fuente propia



Av.chulucanas entre las progrecivas Km.0+000 al Km.0+670, donde podemos apreciar el Desprendimiento de Agregados de la Via. Fuente propia.



Se observa la patología de Pulimento de Agregados. Este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo se reduce considerablemente.



Se observa la patología, Desprendimiento de Agregados son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado



Se observa la patología, Ahuellamiento que es causada por depresión que se presenta a lo largo del sentido del tráfico bajo las huellas de los vehículos de carga pesada.



Se observa la patología, Corrugación Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables.



Se observa la patología, Los Huecos se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento.



Se observa la patología Abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento, hundimientos son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento.



Se muestra los Huecos originados por el desprendimiento o perdida de agregados

Fuente propia.



Ahuellamiento, Hundimiento y Corrugación del pavimento flexible de la Av. Chulucanas

Fuente propia