



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

**“DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL
PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CARRETERA
CAJAMARCA - OTUZCO, DISTRITO DE BAÑOS DEL
INCA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – 2016”**

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

AUTOR

ALVAREZ DELGADO, EDWIN DOMINGO

ASESOR

ING. RODRIGUEZ TAFUR, EDBER

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

PERÚ– 2016

PÁGINA DEL JURADO

Ing. Ramirez Muñoz Carlos Javier

Presidente

Ing. Agustin Diaz Victoria de los Angeles

Secretario

Ing. Delgado Arana Ricardo Manuel

Vocal

DEDICATORIA

Dios, por darme una vida llena de satisfacciones y bendiciones.

Mi amada y abnegada madre, por darme la vida, por quererme y apoyarme siempre, y por ser un ejemplo de superación y perfeccionamiento constante.

Mi adorada esposa, que con su amor y dedicación se convirtió en la columna vertebral de mi vida profesional, y siempre estuvo conmigo motivándome y apoyándome incondicionalmente y porque siempre confió en mí.

Mis queridos hijos, que son la razón de mi existir y sobre todo el regalo más grande que Dios me dio y el motivo de mi constante superación

Edwin Alvarez

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso, que siempre ilumina mi sendero, a mis padres, a mis hermanos, a mis hijos y de manera muy especial a mi esposa, por su tiempo y por la paciencia que me ha tenido.

A todos los ingenieros y profesores, de la Universidad "Cesar Vallejo", que a lo largo de estos diez ciclos académicos, me brindaron sus consejos y conocimientos, y que me impulsaron a concluir satisfactoriamente mi carrera.

Edwin Alvarez

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Edwin Domingo Alvarez Delgado, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Cesar Vallejo, identificado con DNI N° 26715378, con la tesis titulada “Determinación del índice de condición del pavimento flexible de la carretera Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca – 2016”

Declaro bajo juramento que:

La tesis es de mi autoría

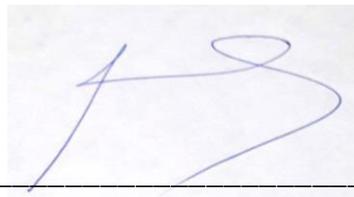
He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por lo tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.

La tesis no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados, por lo tanto, son resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación previo que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se derive, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, 04 de julio del 2016



Alvarez Delgado Edwin Domingo
DNI N° 2671537

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “Determinación del índice de condición del pavimento flexible de la carretera Aeropuerto- Otuzco, Distrito de Baños del Inca, Departamento de Cajamarca – 2016” con la finalidad de “Determinar el estado situacional del pavimento flexible de la carretera Aeropuerto-Otuzco, distrito Baños del Inca, departamento de Cajamarca-2016 usando el método PCI”, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el grado académico de Ingeniero Civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

El Autor

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRAC	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1 Realidad problemática	10
1.2 Trabajos Previos.....	13
1.3 Teorías Relacionadas al Tema.	18
1.4 Formulación del Problema	69
1.5 Justificación del estudio	69
1.6 Hipótesis.....	70
1.7 Objetivos	70
II. MÉTODO	72
2.1 Diseño de Investigación.....	72
2.3 Población y muestra	73
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	74
2.5 Métodos de análisis de datos	74
2.6 Aspectos éticos	75
III. RESULTADOS.....	76
IV. DISCUSIÓN.....	92
V. CONCLUSIONES	93
VI. RECOMENDACIONES.....	94
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
ANEXOS	97

RESUMEN

En el presente trabajo se analizará el pavimento flexible de la carretera Aeropuerto-Otuzco empleando el método Índice de Condición del Pavimento PCI. El resultado de dicho análisis servirá para que entidades regionales encargadas del tema vial, tomen cartas en el asunto y así eviten que se siga deteriorando.

La carretera objeto de la presente investigación tiene una longitud de 4600 m de doble sentido con un ancho de calzada 6.50 m. Su superficie total de 29 900 m² se subdividió en unidades de prueba de 35.4 m de largo y 230.10 m² de área cada una. Esta magnitud está dentro de las recomendaciones del procedimiento PCI que sugiere unidades entre los 232 ± 93 m². De esta manera la sección estará formada por 130 unidades de prueba, las que fueron todas identificadas en el terreno mediante sus límites y un número.

La tesis ha sido abordada en ocho capítulos: En el Capítulo I se analiza y enfoca los aspectos generales del trabajo de investigación como el planteamiento de la realidad problemática y su justificación, antecedentes internacionales, nacionales y locales, los objetivos y los alcances del trabajo de investigación, las teorías, el marco metodológico, entre otros. En el Capítulo II se expone el tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal de la investigación así como las variables, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, como las diferentes fichas de observación, el método de análisis de datos y los aspectos éticos. En el Capítulo III se detallan los resultados, así como la determinación del índice de Condición y la descripción minuciosa de cómo se llevó a cabo el muestreo de la vía y las diferentes tablas que explican la condición del pavimento flexible encontrado.

El Capítulo IV se presenta la discusión. El Capítulo V presenta las conclusiones y sugerencias que se relacionan con los objetivos generales y específicos del presente trabajo de investigación. El Capítulo VI está las recomendaciones. El Capítulo VII contiene las referencias. El Capítulo VIII los anexos.

Palabras Claves: pavimento, carretera

ABSTRACT

In this paper the flexible pavement, road-Otuzco Airport analyzed using the method of Condition Index PCI pavement. The result of this analysis will serve for regional entities responsible vial theme, take action on the matter and thus prevent further deterioration.

The road subject of this research has a length of 4600 m two-way road with a width of 6.50 m. Its total area of 29 900 m² was divided into test units 35.4 m long and 230.10 m² of area each. This magnitude is within the recommendations of the PCI procedure it suggests units between 232 ± 93 m². Thus, the section will consist of 130 test units, which were all identified in the field by its limits and a number.

The thesis has been widely addressed in eight chapters:In Chapter I, I have analyzed and focused the general aspects of the research work and the approach of the problematic reality and its justification, international, national and local background, objectives and scope of the research, theories, methodological framework, among others. In Chapter II, non-experimental and cross-sectional research and the variables descriptive, population and sample, techniques and tools for data collection, such as different tabs observation, analysis method is exposed data and ethical aspects. In Chapter III detailed results as well as the determination of the condition and the detailed description of how it carried out sampling of the track and the different tables that explain the condition of the flexible pavement found.

Chapter IV presents the discussion. Chapter V presented the conclusions and suggestions that relate to the general and specific objectives of this research. Chapter VI is the recommendations. Chapter VII contains references. Chapter VIII Annexes.

Keywords: pavement, road

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

“Sin lugar a dudas el desarrollo de los pueblos está siempre vinculado a la construcción y mejoramiento de sus carreteras. Las sociedades crecen cultural, social y económicamente cuando se presenta la posibilidad de que se comuniquen y trasladen, es decir, se interrelacionen con otras”. (Comunicaciones, 2005) La premisa anterior me lleva a la conclusión de que el crecimiento económico, social y cultural de un país puede, muchas veces, verse limitada por la insuficiencia o carencia de redes viales de comunicación.

La urgencia de optimizar la vida útil de la infraestructura vial urbana (pavimentos) del país, específicamente en la región Cajamarca, es una preocupación que afecta a todos nuestros conciudadanos en general. Uno de los problemas más álgidos con el que diariamente convivimos en nuestra región y en la provincia del mismo nombre, es la mala condición de la infraestructura vial urbana y rural. Cualquiera sea el pavimento utilizado (rígido, flexible o mixto). Es común hallar pavimentos con fallas superficiales y estructurales (baches, asentamientos, fisuras longitudinales) que impiden una adecuada transitabilidad vehicular y peatonal en el departamento de Cajamarca o en las vías que sirven de acceso a la ciudad.

No es posible identificar una sola causa que origine el deterioro de los pavimentos. Las causas que dañan al pavimento se presentan por diversos motivos: entre ellos sería un mal diseño estructural, el uso de materiales de baja calidad, involuntarios errores constructivos, de un deficiente sistema de drenaje cuando existen abundantes precipitaciones pluviales (propios de nuestra región), de incidencia externas como sobrecargas vehiculares las cuales no fueron consideradas en su diseño, la presencia de agentes climáticos, etc.

Definitivamente atestiguo que el principal problema abordado en el presente trabajo de investigación, siendo avalada esta afirmación, por funcionarios de la Dirección Regional de Transportes, es sin lugar a dudas la inexistencia, en nuestra Región, de un sistema de Gestión de pavimentos o un oportuno y adecuado Plan de mantenimiento, lo que ha originado el deterioro prematuro

del pavimento flexible acortándose el tiempo de su vida útil, lo que conlleva a incrementar los costos de operación y mantenimiento.

En la presente tesis objeto de estudio, se evalúa el estado actual de la carretera Cajamarca – Otuzco (desde el Km. 0 + 000 al Km 4 + 600 km). Obra que fue construida en convenio de apoyo interinstitucional entre el CTAR Cajamarca y la Dirección Regional de Transporte y Comunicaciones, aprobado mediante Resolución Presidencial Regional N° 572-2002-CTAR-CAJ/PE, de fecha 04 de octubre del 2002. Por ser una vía que conecta a Cajamarca con el centro poblado de Otuzco, lugar de importancia en nuestra ciudad, sitio turístico con gran afluencia de turistas locales, nacionales y extranjeros; en dicha vía actualmente se evidencia un progresivo deterioro, por lo que, lo óptimo es identificar y analizar los daños sufridos por el pavimento con la debida antelación para poder programar acciones de mantenimiento oportunas y a la vez eficaces que permitirán conservarla, impidiendo el progresivo deterioro del pavimento flexible. De manera que los trabajos de conservación sean menores, y no llegar al extremo de reconstruir la vía, minimizando de esta manera los costos, pues la reconstrucción tiene un costo por mantenimiento más elevado. Sin olvidar que cualquier trabajo de mantenimiento, y más aún cuando se lleva a cabo obras de reconstrucción, estas generan malestar a los usuarios, poniéndose en riesgo su seguridad, de igual manera se producen impactos perjudiciales a las actividades comerciales, al turismo, a los servicios, entre otros.

El problema tiene carácter permanente. Este trabajo de investigación que está orientado a evaluar el deterioro del pavimento usado en la carretera Aeropuerto – Centro poblado Otuzco, utilizando el Método Pavement Condition Index que en castellano sería Índice de Condición de Pavimento, por sus abreviaturas, (PCI), lo que permitirá a las instancias encargadas del mantenimiento, identificar el problema, las causas que originaron el deterioro y la forma de solucionarlo en el más breve plazo. Además, se buscará el desarrollo y el embellecimiento del ornato de la zona, la disminución del índice de enfermedades respiratorias e infectocontagiosas contraídas por el polvo y charcos de agua sucia; mayor fluidez en la circulación de vehículos y seguridad

peatonal; contribuyendo de esta manera a mejorar las condiciones de vida del poblador bañosino - cajamarquino.

Diariamente turistas locales, nacionales e internacionales, así como alumnos de todas las edades y condiciones y madres de familia, circulan por esta vía en mal estado, hacia una zona con grandes y emblemáticos atractivos turísticos del Distrito de Baños del Inca, me refiero a las famosas “Ventanillas de Otuzco”, al puente colgante, a extensas áreas verdes. Situación que está generado la necesidad de realizar trabajos de mejoramiento de la infraestructura vial de este sector, que están mal estado.

El Método PCI consiste en la determinación de la condición del pavimento a través de inspecciones visuales, identificando clase, severidad y cantidad de fallas encontradas. Con la información de campo obtenida durante la auscultación vial, y siguiendo la metodología indicada en el PCI, se calcula un índice que cuantifica el estado en que se encuentra el pavimento analizado, es decir, señala si el pavimento está fallado, si es malo, muy malo, regular, si es bueno, muy bueno o excelente.

Características Técnicas de la Carretera objeto de estudio.

Clasificación:

Por su función	Red vial Terciaria o local Denominación Sistema vecinal.
Por su Demanda	Carretera de segunda clase
Condiciones Orográficas	Carretera tipo 3

Descripción

Número de vías	01 vía
Carriles por vía	02 carriles
Longitud	4.60 km
Ancho de calzada	6.50 m
Bermas laterales	0.75
Ancho de T.S.B.	8.10 m
Tipo de Pavimento	Flexible (Tratamiento Superficial Bicapa)

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Tratamiento Superficial Bicapa 2.5 cm.

Base granular 20 cm.

PRESUPUESTO DE OBRA

Total costo directo	S/. 854.551.58
Costo indirecto (7.25%)	S/. 61.984.79
Costo de supervisión	S/. 14.363.63
Costo de preinversión	S/. 9.100.00
Presupuesto total	S/. 940.000.00

1.2 Trabajos Previos.

A nivel Internacional. Indagamos en la tesis titulada “Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos y flexibles” del bachiller, de la Escuela Politécnica del Ejército, Ruiz Brito, César Alejandro, quien en abril del 2011 analizó la vía Chone-Canuto-Calceta-Junín-Pimpiguasí – Ecuador. Llegando a las conclusiones siguientes: Después de la supervisión, monitoreo y análisis a varios proyectos que se están ejecutando en el país con pavimento rígido, se puede constatar y verificar diferentes tipos de patologías, las que se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación. Además, considero que no se tomaron en cuenta variables topográficas y climáticas, las cuales influyen negativamente en el resultado final del proyecto. Finalmente detectadas las fallas del pavimento, la reparación es un factor que no ha sido operado técnicamente, que revelen las verdaderas causas por las que se originó el deterioro. Debo puntualizar que los “arreglos realizados”, afectan directamente a la resistencia y transferencia de carga de las losas adyacentes. Finalmente sobre los resultados de los ensayos de los materiales, se concluye que los agregados de la cantera de Picoaza que estaba designada como fuente de provisión de estos materiales, no son aptos para ser utilizados en hormigones de alta resistencia, ya que exhiben características flojas que obligan a elevar el contenido de cemento en la mezcla, aparte de los problemas de adherencia a la pasta de cemento por la presencia de sustancias arcillosas y aceitosas. (ESPE, 2011)

La tesis del bachiller Ruiz Brito, César Alejandro quien hace la evaluación de la vía Chone-Canuto-Calceta-Junín-Pimpiguasí la misma que está construida con pavimento rígido, siendo esta la principal diferencia con mi tesis, ya que la carretera que evaluó cuenta con un pavimento flexible. Pero existe concordancia y similitud en el uso del método PCI y en muchas de las patologías encontradas en dicho pavimento.

Otra tesis titulada; “Evaluación de la Metodología PCI como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los Pavimentos flexibles” Bogotá 2014 presentada por el ingeniero Juan Manuel Diaz Cárdenas de la Universidad Militar Nueva Granada, quien arribó a las siguientes conclusiones: Se desarrollaron satisfactoriamente las matrices de rehabilitación de las metodologías VIZIR y PCI, encontrando similitudes significativas en cuanto conceptos y procedimientos propuestos en La Guía Metodológica de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos del INVIAS, cabe aclarar que esta matriz no tiene como fin remplazar la experiencia ni ensayos que se deben establecer en cada caso específico, en su alcance se presente como una guía para establecer las estrategias de rehabilitación según los resultados obtenidos en los formatos B-2, B-3 y B-4 de la Guía Metodológica para el diseño de Obras de Rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. La segunda, las metodologías guardan una gran similitud en los tipos de daños que evalúan en la auscultación visual excepto en los rangos de grado de severidad que manejan para definirlo, es por esto que la metodología PCI resulta ser más estricta que la Metodología francesa VIZIR y su tipo de intervención final en algunos casos podrá ser más costosa. Y finalmente la metodología PCI en su forma de determinar el estado del pavimento da la opción de no incluir todas las secciones a evaluar mediante la aplicación de estadística, que para evaluaciones de menor importancia facilitan en gran medida la obtención del índice del estado del pavimento con desfase de ± 5 que ahorran recursos y tiempo. (M., 2016)

A pesar de que existen varios métodos de evaluación he optado por usar el método PCI pues como manifiesta el autor es un método más exacto y práctico, ello se ha podido corroborar en el análisis situacional del pavimento estudiado, pues se tomaron 130 muestras y aplicando la Ecuación N°1, permite

evaluar un mínimo de unidades que en mi caso son 20 muestras dándome datos que son representativos para determinar el PCI del pavimento de la carretera analizada.

En el ámbito Nacional. La Tesis titulada “Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Avenida Luis Montero, distrito de Castilla” del departamento de Piura - 2010” del autor Rodríguez Velásquez, Edgar, alumno de la Universidad de Piura. Concluyendo en lo siguiente: Se ha determinado el estado en que se encuentra la red de pavimento flexible de la Av.Luis Montero, que consta de dos tramos de 600 metros lineales cada uno (de acuerdo a los dos sentidos de vía existentes). El tramo 1 se divide en 3 secciones, mientras que el tramo 2 tiene una sola sección. Se inspeccionaron un total de 32 unidades de muestra (16 por tramo) obteniendo los siguientes resultados. El

37% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento regular (PCI entre 40 y 55); después le sigue un 33% de unidades en buen estado (PCI entre 55 y 70); un 15%, en estado malo (PCI entre 25 y 40) y un 9% de muy mala condición (PCI entre 10 y 25). Finalmente, un 6% hace referencia a unidades de muestra con un pavimento de muy buen estado (PCI entre 70 y 85). No se encontraron pavimentos fallados (PCI entre 0 y 10) ni excelentes (PCI entre 85 y 100). Las fallas más frecuentes encontradas son la peladura y la corrugación, ambas de nivel de severidad bajo. Todas las 32 unidades de muestra presentaron estos dos tipos de falla, pero con densidades variables. Y esto ayudó a que el PCI tenga un estado regular porque estas fallas no afectan al tránsito normal de vehículos. Las vibraciones dentro del vehículo son mínimas y no es necesario disminuir la velocidad. La peladura y la corrugación, no son percibidas por el conductor, pues no causa incomodidad. (PIRHUA, 2016)

Este trabajo de investigación tiene bastante similitud, con la tesis objeto de estudio; por ejemplo cuando se hace la comparación de los PCI encontrados en cada sección y se identifican las patologías identificadas con su respectivo nivel de severidad. En la carretera Aeropuerto-Otuzco, tampoco se identificaron secciones en excelente estado o en muy buen estado; lo que si se encontraron fueron secciones malas, regulares y algunos en buen estado. También hay similitud al afirmar que los usuarios de esta vía en un alto porcentaje no

perciben las patologías que tiene el pavimento pues no disminuyen la velocidad de los vehículos.

Otra tesis titulada “El mal estado de los pavimentos y su efecto en el tránsito vehicular del distrito de Trujillo – año 2012” de los autores; Gamboa Carranza, Ronald y Loloy Velásquez, Eduard. Quienes arribaron a las siguientes conclusiones; Los efectos más importantes producidos por el mal estado de los pavimentos que se han podido analizar son: El tráfico vehicular, el mal estar de los conductores como de los pasajeros, daños a los diferentes vehículos producidos por los baches, etc. (SlideShare, 2013)

Otra tesis que se relaciona es la que consigna el título: “Evaluación del Sistema de gestión de Pavimentos Flexibles en el Perú” 2006. De la Bachiller Joissy Catherine Hidalgo Gamarra. La que arribó a las siguientes conclusiones; Realizó un análisis crítico de la gestión de pavimentos en el país, evaluando la eficiencia de la misma a través de la comparación de diversas metodologías de gestión y propuso nuevas herramientas de gestión de pavimentos. Llegando a las siguientes conclusiones: El desarrollo del deterioro depende no solamente de los factores climáticos y de las cargas de tránsito sino también de la calidad o performance que presente el pavimento al inicio, esto a su vez está relacionado al buen diseño del pavimento y su buena construcción para lo que se requiere de una mayor inversión inicial, pero que convendrá a largo plazo al invertir menos en el mantenimiento o rehabilitación. Esto se corrobora al comparar los costos obtenidos de los pavimentos peruano y estadounidense para las diferentes estrategias de mantenimiento. Otra de las conclusiones fue, que el manejo de todos los índices de deterioro es importante, ya que estos conforman las políticas y son los rasgos principales de la gestión del mantenimiento, pero hay que poner especial atención al desarrollo del IRI, es éste el que está directamente relacionado al buen o mal servicio del pavimento, además, define la aplicación de actividades de mantenimiento severas y por lo tanto de mayor costo. Entonces, se debe poner en servicio las vías con un valor de IRI bajo, con estos valores se logra que la performance del pavimento se mantenga, ya que mientras más alto es el IRI inicial mayor es la pendiente de su progresión. (UPC, 2016)

A nivel LOCAL. La Tesis titulada: “Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de Evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición de pavimento. Cajamarca - 2014” del Bachiller Luis Enrique, Rabanal Pajares, alumno de la Universidad Privada del Norte. Quien llegó a las siguientes conclusiones; El pavimento flexible de la vía de Evitamiento Norte entre el Jr. San Ginez y la Antigua Vía de Evitamiento Norte de la ciudad de Cajamarca en el año 2014, según la evaluación mediante el método del Índice del condición del Pavimento (PCI) tiene un valor de PCI = 49 y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que el estado actual de dicho pavimento es Regular. También concluyó que las fallas con mayor nivel de severidad que se presentan en el pavimento flexible de la Vía de Evitamiento Norte son: baches en mal estado, Piel de Cocodrilo y agrietamientos Longitudinales, Transversales y Agrietamiento en bloque. Y finalmente que el 42% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento regular (PCI entre 40 y 54); después le sigue un 33% de unidades en mal estado (PCI igual a 39); un 15%, en buen estado (PCI entre 56 y 65). No se encontraron pavimentos fallados (PCI entre 0 y 10) ni excelentes (PCI entre 85 y 100). Agrupando los resultados en los tramos 1 (U7 – U32) presenta un PCI de 54, pavimento Regular; y el tramo 2 (U32- U64), un PCI de 44, pavimento regular. (NORTE, 2014)

Esta tesis realiza el análisis de la Vía de Evitamiento Norte, la que se encuentra, al igual que la presente, en el distrito de Cajamarca, y tiene un promedio de índice vehicular muy alto ya que vehículos que entran o salen de la ciudad obligatoriamente tienen que usar esta vía, este exceso de tránsito ha originado el deterioro acelerado de la misma. Mientras que en la segunda vía el tránsito es moderado y no circular vehículos pesados que aceleren su deterioro. Y por último el PCI de 49 es muy similar al obtenido en la tesis objeto de estudio que es de 47.2 y el estado en el que se encuentran está entre los rangos de (40 – 55) es decir Regular.

1.3 Teorías Relacionadas al Tema.

PAVIMENTOS.

El pavimento es el acabado de una calle, carretera y pista de aterrizaje, por lo tanto, realizada la explanación, no está aún terminada la vía y para que el tráfico pueda utilizarla es preciso construir el pavimento necesario y suficiente a fin de que los vehículos puedan circular en todo tiempo, en condiciones de comodidad, economía y seguridad. El pavimento que se construya deberá ser el preciso para que, teniendo en cuenta la naturaleza y la resistencia del suelo del terreno de fundación, lleguen a él cargas que puedan resistir sin que la deformación exceda de lo admisible. La capa superior del pavimento debe, a su vez, ser capaz de resistir la acción directa de las cargas que reciba y de los agentes atmosféricos. Cada tipo de suelo y cada tipo de tráfico exigirá características y dimensiones mínimas para el pavimento.

La preocupación de construir pavimentos de suficiente resistencia aparece desde la antigüedad, las calles enlozadas de Babilonia y Roma son vestigios de una vieja técnica, fundada en principios similares a los actuales. La aparición del vehículo y las aeronaves impusieron, condiciones especiales no sólo de resistencia, sino también de continuidad y reducido desgaste de su superficie, para evitar el polvo. La técnica moderna exhibe un gran número de pavimentos de variadas condiciones de resistencia y costo. (CESPEDES Abanto, 2002)

DEFINICIÓN.

Se dice que un pavimento es toda superficie convenientemente preparada y alisada en la parte superior con el objeto de brindar una fácil. Cómoda y segura circulación de los animales, personas y vehículos automotores.

Bajo este punto de vista se tiene la siguiente clasificación general de pavimentos.

PAVIMENTO ESTRUCTURAL.

“Un pavimento puede definirse como la superestructura de la obra vial que hace posible la circulación expedita de los vehículos con la comodidad, seguridad y economía requeridos por el usuario y previstos por el proyecto”. (Zárate, 2002).

De manera general puedo decir que el pavimento está formado por un conjunto de capas superpuestas, que tienen materiales seleccionados.

CLASIFICACIÓN.

“Para clasificar los pavimentos existen diferentes criterios y puntos de vista; por lo que es muy difícil obtener una clasificación unificada.

Por la Ubicación: pueden ser,

Pavimentos para viviendas y alrededores.

Son los pisos dentro de una vivienda o edificio, su finalidad es embellecer el ambiente; pueden usarse la piedra, la madera etc.

Pavimentos para zonas urbanas.

Se emplean en calles, avenidas, parques, paseos, plazas, etc. es decir en zonas de circulación, permanencia o recreación de los centros urbanos. Sus características dependen de las zonas donde se usan; así, en una avenida se pueden distinguir áreas para los vehículos y áreas peatonales; en forma parecida se pueden distinguir dos zonas en una calle, las veredas para los peatones y la calzada para los vehículos.

Pavimentos para carreteras.

En el diseño de estas estructuras, son factores importantes las cargas, que cada vez son más pesadas, y las velocidades de los vehículos; por lo que estos pavimentos deben controlarse y evaluarse continuamente para lograr una estructura permanente y estable en cualquier época del año.

Pavimentos para aeropuertos.

Son los pavimentos, donde los aviones realizan las operaciones de aterrizaje, despegue y estacionamiento, necesitan áreas extensas que cumplan con la función de soportar las cargas más pesadas de las aeronaves. Su costo casi siempre es muy alto...

Por los materiales que están constituidos.

En la construcción de pavimentos existe una gran variedad de materiales, el predominio de uno de ellos dará lugar a que el pavimento adopte el nombre de este material. Pueden ser:

Suelos estabilizados.

La estabilización de suelos es un proceso que se hace con el fin de darle al suelo en estado natural, suficiente resistencia abrasiva, resistencia al corte, para estar en condiciones de soportar el tráfico o carga bajo condiciones del clima del lugar, sin sufrir deformación dañina.

Pavimentos bituminosos.

Son aquellos donde la superficie de rodadura es una mezcla asfáltica. Pertenecen a este grupo las estructuras desde las más simples y económicas, hasta las más complicadas y costosas. Debajo de las superficies de rodadura se emplean bases granulares y en algunos casos subbases granulares.” (CESPEDES Abanto, 2002)

Por el número de capas.

El pavimento es una estructura que puede estar constituido por una o varias capas. Se pueden considerar:

Pavimento simple.

Estructura constituidas por una sola capa o un solo elemento. Esto depende de los materiales constitutivos del pavimento y de la calidad del terreno de fundación. Así, en los pavimentos de losas de concreto de cemento Portland, la estructura está formada por una sola capa que es la losa.

Pavimento compuesto.

Es el que está constituido por varias capas, como es el caso de un pavimento bituminoso que se cimienta en una subrasante de mala calidad. También se consideran en esta clase a los pavimentos llamados mixtos (cemento Portland con pavimento bituminoso).

Por su importancia.

Uno de los factores para la elección de un pavimento es la importancia y la actividad de la zona donde servirá la vía. De acuerdo a este criterio, los pavimentos pueden tener diferente calidad. Se tiene la siguiente clasificación:

Pavimentos económicos.

Si consideramos el costo de la primera inversión de un pavimento, en este grupo se tienen los suelos naturales o estabilizados, ya sea por mezcla o por adición de cal, cemento, asfalto, cloruro de calcio u otras sustancias químicas.

Pavimentos de tipo intermedio.

Considerando también el costo de la primera inversión de un pavimento, se consideran en este grupo las mezclas bituminosas baratas en situ y en planta.

Pavimentos de tipo superior.

En estos pavimentos se pueden considerar los concretos asfálticos, las hojas asfálticas, los concretos de cemento Portland, los adoquinados, enladrillados, pavimentos mixtos y los mosaicos.

Pavimentos refinados.

Son pavimentos para vías especiales y que además de cumplir con su función de resistencia deben tener características estéticas. Se tiene los pavimentos de concreto armado, pretensado y postensados, algunos

Pavimentos bituminosos especiales y además los enlosados y pisos de lajas.

Por la manera como transmiten las cargas a la subrasante.

Se refiere al comportamiento estructural del pavimento por acción de las capas que inciden en éste.

Los pavimentos se denominan flexibles o rígidos por la forma en que transmiten los esfuerzos y deformaciones a las capas inferiores. Un pavimento flexible transmite esfuerzos concentrados en una pequeña área, mientras que el rígido distribuye los esfuerzos en una mayor área.

Pavimentos flexibles.

Su estructura está constituida por varias capas de mezcla asfáltica en caliente, disponiéndose una de mezcla de áridos y material bituminoso, colocados sobre materiales granulares de alta calidad.

Pavimentos rígidos.

Son los que tienen una o varias capas de concreto hidráulico (losas de concreto de cemento Portland) apoyado en capas granulares. Como la losa es la que absorbe los esfuerzos transmitidos por las capas, muchas veces solo es necesario un terreno uniforme que reúna requisitos de una subbase.

Los pavimentos rígidos se utilizan principalmente en autopistas, aeropuertos, puertos y en zonas donde transitan vehículos pesados. “el tipo más común de material usado para la construcción de pavimentos rígidos es la losa de concreto hidráulico, está diseñada para soportar cargas de tráfico y evitar fallas por fatiga del pavimento debido a las cargas repetidas. Los pavimentos rígidos pueden ser diseñados para un periodo de vida útil de 15 a 20 años, sin embargo es más probable que sus periodos de diseño sean de 30 a 40 años”. (Menendez, 2013)

Normalmente la subbase y/o la base en los pavimentos rígidos se diseñan por consideraciones, distintas a las estructurales, tales como impedir la surgencia, controlar la acción de las heladas, proveer adecuado drenaje y disminuir retracciones y entumecimientos de la subrasante.

Pavimentos mixtos.

Resultan de la combinación de los dos anteriores. Se puede emplearlos tanto horizontal como verticalmente. Se ejecutan como resultado de estudios para rehabilitar y reconstruir pavimentos existentes; donde se necesita refuerzo tanto de pavimentos flexibles como rígidos. También se construyen estos pavimentos cuando por razones de resistencia se trata de conseguir una estructura especial.

FUNCIONES DEL PAVIMENTO

Dentro de las principales funciones que cumple una estructura de pavimento tenemos las siguientes:

“USUARIO: Proporcionar a los usuarios circulación segura, cómoda y confortable, con adecuada regularidad y suficiente resistencia a la fricción, proporcionar a los vehículos acceso bajo cualquier condición de clima. Y reducir los costos de operación vehicular, reducir el tiempo de viaje y reducir los accidentes.

ESTRUCTURA: Reducir y distribuir la carga de tráfico para que ésta no dañe la subrasante y/o el suelo de fundación, proteger la subrasante y el suelo de fundación del clima (agua, congelamiento); controlar la presencia y efecto del agua a nivel suelo de fundación y capacidad de carga suficiente de los materiales que componen la estructura para resistir el tráfico y el clima.

MEDIO AMBIENTE: Cumplir requerimientos medioambientales y estéticos, limitar el ruido y la contaminación del aire y tener suficiente durabilidad para que no se deteriore antes de tiempo debido a las variables ambientales (agua, oxidación, efectos de la temperatura)”. (Menéndez A, 2013)

PAVIMENTOS RÍGIDOS

“un pavimento puede definirse como la superestructura que hace posible la circulación de los vehículos. Está constituido por un conjunto de capas superpuestas, compuestas por materiales seleccionados, procesados o sometidos a algún tratamiento, las cuales quedan comprendidas entre el nivel superior de las terracerías y la superficie de rodamiento y cuyo comportamiento depende de la calidad y el tipo de los materiales, de su espesor y de la calidad de la construcción” (Zárate, 2002)

RESISTENCIA DEL CONCRETO

Es uno de los factores más importantes que debe tomar en cuenta en el diseño de los pavimentos rígidos. “Las losas de concreto se flexionan bajo el efecto de las cargas impuestas por el tránsito, se producen en ellas esfuerzos de tensión y compresión, siendo los primeros los más importantes. Por esta razón en el diseño se consideran los esfuerzos y resistencias del concreto a la tensión” (Zárate, 2002)

Se conoce que la resistencia del concreto a la flexión es apenas del orden de %10 de su resistencia a la compresión. Las pruebas que miden la resistencia están entre las edades correspondientes a 7, 14, 28 (para pavimentos en carreteras) y 90 días (pavimento en aeropuertos)

ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS

Losas de concreto Hidráulico: Las losas de un pavimento constituyen la parte fundamental del pavimento rígido, debiendo estar capacitadas para resistir los esfuerzos producidos por el tránsito y los efectos de la intemperie. “proporciona además una superficie de rodamiento segura, cómoda y de características permanentes bajo el efecto combinado del tránsito y de los factores ambientales” (Zárate, 2002)

Subbases: esta capa no cumple funciones estructurales y se la denomina así por su posición debajo de la losa, además los materiales usados no son tan estrictos en cuanto a su calidad, como los usados en un pavimento flexible. “se trata de un elemento que garantiza la uniformidad del soporte de las losas y se construye con materiales granulares. Si el tránsito es pesado e intenso, se estabiliza con cemento portland y cuando es ligero y el material de la capa subrasante es de buena calidad, se puede suprimir la subbase” (Zárate, 2002)

Capa subrasante: son considerados como un elemento de apoyo del pavimento, ya que resiste adecuadamente los esfuerzos que le son transmitidos desde las capas anteriores. “puede estar formado por el propio terreno natural adecuadamente compactado y perfilado, y si es inadecuado por material seleccionado”. (Zárate, 2002)

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO.

VENTAJAS

Como superficie de rodamiento presenta buenas condiciones, ya que el promedio del coeficiente de rozamiento longitudinal es de 0.70 y el de

rozamiento transversal 0.60; cuando está húmedo, ambos coeficientes disminuyen poco.

Para el tráfico vehicular es un pavimento agradable; junto a la sensación de seguridad que produce el valor alto del coeficiente de rozamiento, es un pavimento de rasante uniforme.

Es un pavimento sin las ondulaciones que, a veces, se producen en los pavimentos flexibles.

Absorbe menos luz que el pavimento flexible y la difunde mejor, por ello es más luminoso de noche, y cuando está húmedo no produce los peligrosos efectos de espejo.

El costo de conservación es pequeño.

Su valor de recuperación es alto, porque, cuando falla puede servir como capa de base a una superficie de rodadura e tipo bituminoso.

Tiene larga vida, se ha demostrado que por lo menos puede fijarse en 30 años a más.

DESVENTAJAS

Un pequeño defecto de diseño, o de construcción, produce la aparición de grietas, origen de la destrucción prematura del pavimento;

PAVIMENTOS FLEXIBLES

Un pavimento flexible, típico, consiste en concreto asfáltico en la superficie, capa de base y sub base construida sobre la subrasante compactada. En algunos casos, la capa de subrasante no se utiliza “la capa superficial está hecho de mezcla bituminosa en caliente (HMA). La base puede ser granular o estabilizada con asfalto o cemento portland y la sub bases granular”. (Menendez, 2013)

El pavimento flexible distribuye la carga en una menor área y por lógica el esfuerzo es transmitido a mayores profundidades. Por lo que el material de mayor calidad debe estar en la superficie y la calidad disminuye con la profundidad. El espesor requerido de cada capa del pavimento flexible es muy variable dependiendo de los materiales utilizados. “En la mayoría de caso, la

capa superficial varía desde 1 hasta 10 pulgadas. La capa de base varía de 4 a 12 pulgadas y la subbase varía de 6 hasta 20 pulgadas” (Menéndez A, 2013)

TERMINOLOGÍA

La terminología para nombrar las diferentes partes que constituyen un pavimento es muy variada. Algunos conocen como pavimento la capa superficial de concreto asfáltico o bituminoso; mientras que otros conocen a estas capas con el calificativo de afirmado, y un gran porcentaje conocen como pavimento al acumulado de todas las partes. En resumen diremos que:

Pavimento Flexible es toda estructura que descansa sobre el terreno de fundación y que está formada por las capas subbase, base, capa de rodamiento, sello y superficie razante.

No siempre un pavimento flexible se compone de todas las capas indicadas; la ausencia de una o varias de ellas depende de la capacidad portante del terreno de fundación, de la clase de material a usarse, del tipo de pavimento, intensidad de tránsito, carga de diseño etc.

CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES DE LAS CAPAS DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE.



SUBBASE.

Es la capa de material seleccionado (tierra seleccionada), que se coloca sobre la subrasante. Tiene por objeto: Servir de capa de drenaje al pavimento. Controlar, o eliminar en lo posible, los cambios de volumen, elasticidad y plasticidad perjudiciales que pudiera tener el material de la subrasante.

Controlar la ascensión capilar del agua proveniente de los mapas freáticos cercanos, o de otras fuentes, protegiendo así el pavimento contra los hinchamientos que se producen en épocas de heladas. Este hinchamiento es causado por el congelamiento del agua capilar, fenómeno que se observa especialmente en los suelos limosos donde la ascensión capilar del agua es grande.

El material usado en esta capa puede ser: arena, grava, escoria de altos hornos, residuos de material de cantera.

BASE.

Capa de material pétreo, mezcla de suelo cemento, mezcla bituminosa o piedra triturada, que se coloca sobre la subbase. Esta capa tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las capas de los vehículos y, repartirlos uniformemente a la subbase y al terreno de fundación.

El material pétreo que se emplea en la base, deberá tener los siguientes requisitos:

Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.

No presenta cambios de volumen que sean perjudiciales.

El desgaste debe ser menor a 50%.

CAPA DE RODAMIENTO.

Es la que se coloca sobre la base y que está formada por una mezcla bituminosa.

Su función primordial es proteger la base impermeabilizando la superficie, para evitar así posibles infiltraciones del agua de lluvia que podría saturar parcial o

totalmente las capas inferiores. Además evita que se desgaste o se desintegre la base a causa del tránsito de los vehículos.

Asimismo, la capa de rodamiento contribuye, en cierto modo, a aumentar la capacidad de carga del pavimento, especialmente si su espesor es apreciable (mayor de 3”).

CUALIDADES DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE.

Para que un pavimento flexible de un buen servicio, debe tener las siguientes cualidades:

Ausencia de agrietamientos y ondulaciones.

Resistencia a la intemperie, incluyendo los efectos del agua superficial, el calor el frío y la oxidación.

Resistencia a la humedad interna, particularmente al vapor de agua.

Superficie firme e impermeable, o superficie porosa (si cualquiera de ellas se necesita para la estabilidad continua del cimiento que se encuentra por debajo)

Superficie lisa y no resbaladiza para proporcionar una circulación segura “El diseño del pavimento que satisfaga todas estas condiciones durante un tiempo considerable, es un problema de exactitud. Requiere una cuidadosa selección y control de materiales y una permanente supervisión en cada paso de la construcción”. (CESPEDES Abanto, 2002)

PROPIEDADES DEL MATERIAL ASFÁLTICO

El cemento asfáltico es un material de gran interés para los profesionales de la construcción, ya que es un aglomerante resistente, enormemente adhesivo, altamente impermeable y perdurable. Como lo sostiene el Ing. José Rafael Menéndez Acurio en su obra “Ingeniería de Pavimentos” “Es una sustancia plástica que da flexibilidad controlable a las mezclas de áridos con las que se combina usualmente. Además, es altamente resistente a la mayor parte de los ácidos, álcalis y sales. Aunque es una sustancia sólida o semisólida a temperaturas atmosféricas ordinarias, puede licuarse fácilmente por aplicación de calor, por la acción de disolventes de volatilidad variable o por emulsificación.” (Menéndez A, 2013)

MEZCLAS ASFÁLTICAS

“El asfalto es un material complejo con una respuesta compleja a los esfuerzos. La respuesta de un asfalto a esfuerzos depende de la temperatura y el tiempo de carga. Por lo que la naturaleza de cualquier ensayo de asfalto y lo que éste indica acerca de las propiedades del asfalto debe ser interpretado en relación a la naturaleza del material. Una gran cantidad de ensayos se realizan en asfaltos, desde ensayos de especificación a más fundamentales como ensayos de reología y mecánicos.” (Menéndez A, 2013)

El cemento asfáltico es un material viscoelástico utilizado en la elaboración de las mezclas asfálticas. Se puede producir naturalmente en algunos estratos geológicos (lago de Trinidad), sin embargo casi la totalidad del cemento asfáltico se produce a partir del proceso de refinado del petróleo.

TIPOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

Las principales clases de mezclas asfálticas se pueden clasificar en:

“Mezclas asfálticas en caliente (HMA). En este tipo de mezclas el cemento asfáltico es calentado antes de ser mezclado con los agregados. Previamente se le puede haber incorporado mejoradores de adherencia, modificadores, o incluso material proveniente del reciclado. Se puede emplear diversos tipos granulometría tales como: mezclas densas, mezclas abiertas o mezclas escalonadas.” (Menéndez A, 2013)

Mezclas asfálticas tibias (WMA). En este tipo de mezclas se incorpora un modificador al cemento asfáltico para reducir su viscosidad y poder mezclarlo con los agregados sin tener a temperaturas elevadas. Estos modificadores pueden ser aditivos químicos, la adición de agua para producir asfalto espumado o la adición de aditivos duros o blandos durante la elaboración de la mezcla. (Menéndez A, 2013)

Mezclas asfálticas en frío. En estas mezclas el cemento asfáltico es mezclado con algún solvente o emulsificante y agua para poder combinarlo luego con los agregados sin tener que modificar la temperatura del cemento asfáltico. (Menéndez A, 2013)

Mezclas especiales. Se denomina así porque se aplica en condiciones específicas de alta carga, elevado tráfico o seguridad, estas son las de tipo asfalto con matriz de piedra (Stono Matrix Asphalt SMA) o los de superficie friccionante porosa (PFC). Ambas mezclas son producidas en caliente y en el caso de las mezclas SMA se debe contar con agregados de alta calidad, asfaltos de alto comportamiento, relleno mineral y una reducida cantidad de fibra.” (Menéndez A, 2013)

La selección de cualquiera de estos pavimentos va a depender de la tecnología disponible, del conocimiento, pericia y experiencia del ingeniero encargado del diseño o de la empresa contratista. También dependerá de las condiciones climáticas de la zona, y del tráfico, así como el tiempo para el que se diseña. Las cuatro mezclas anteriores emplean como base el cemento asfáltico el que se aplica directamente o con la añadidura de algún modificador de su comportamiento.

EMULSIONES ASFÁLTICAS

“Las emulsiones asfálticas están hechas principalmente de cemento asfáltico, agua y un agente emulsionante. Deben ser lo suficientemente estables como para el bombeo, mezcla y almacenamiento prolongado. Mientras que el agente emulsionante mantiene los glóbulos de cemento asfálticos separados antes de su aplicación, la emulsión deberá romper rápidamente el contacto con el agregado de un mezclador o después de la compactación en una capa de base. Cuando el agua se haya evaporado, el residuo de cemento asfáltico ejercerá su función de adherencia, durabilidad y resistencia al agua del producto original”. (Menéndez A, 2013)

A manera de resumen manifestaré que existen tres clases de emulsiones asfálticas. La primera Emulsiones aniónicas en la que los glóbulos de asfalto poseen una carga negativa. La segunda Emulsiones catiónicas, los glóbulos de asfalto poseen carga positiva. Y la tercera Emulsiones asfálticas, los glóbulos de asfalto tienen carga neutra. En la práctica, las dos primeras emulsiones son las más usadas en carreteras. Otra clasificación de las emulsiones es la que se basa en la velocidad de curado rápido (RS), curado medio (MS), curado lento (SS) y los de curado rápido (QS).

ASFALTOS MODIFICADOS

“La adición de polímeros al asfalto generalmente incrementan el valor de la temperatura más alta en la clasificación PG del asfalto. Sin embargo, dependiendo del tipo de polímero, el grado de baja temperatura puede aumentar o disminuir. Los asfaltos modificados con polímeros puede mejorar la resistencia a la deformación permanente, fisuramiento térmico, grietas por fatiga y daños por humedad. Como regla general, en los asfaltos clasificados por el sistema PG si la diferencia numérica entre grados es mayor a 92 requiere de polímeros. Ejemplo la diferencia numérica de un cemento asfáltico PG 72-28 es de 100 por lo tanto debe ser modificado con polímeros” (Menéndez A, 2013)

Las mezclas asfálticas convencionales poseen algunos limitantes en cuanto a su resistencia, a la deformación permanente y al el fisuramiento, principalmente, cuando se trata de requerimientos mayores como el caso de afluencia vehicular, climas agrestes o grandes cargas por eje.

BENEFICIOS DE LA MODIFICACIÓN DEL ASFALTO

Los principales son: “Aumentan la rigidez a altas temperaturas de servicio mejorando la resistencia de las mezclas a la deformación permanente, reducir la rigidez a bajas temperaturas, previniendo la fisuración térmica, aumentar la resistencia fatiga de las mezclas, mejora la adhesión con los agregados pétreos, mejorar la cohesión, reducir el endurecimiento en servicio, disminuir la susceptibilidad térmica en el rango de temperatura de servicio, y aumentar la viscosidad a bajas velocidades de corte, permitiendo mejores espesores de película en el agregado de las mezclas abiertas y reduciendo la exudación en tratamientos superficiales”. (Menéndez A, 2013)

EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO.

El conocimiento de las condiciones en que se encuentra un pavimento y de su comportamiento a través del tiempo, son tópicos de vital importancia para el organismo encargado de su diseño, construcción y operación; sin embargo, dichos tópicos interesan en forma fundamental al numeroso grupo de usuarios de los pavimentos, tanto urbanos como carreteros y aeroportuarios, por las implicaciones que tienen en la seguridad y economía del transporte. Entre otras

cosas, la evaluación de un pavimento, además de proporcionar la información de su estado en el momento en que se realice, proporciona información de gran utilidad para constituir la experiencia del organismo, que contribuye a la constante mejora de los aspectos de diseño y construcción de pavimentos nuevos o sometidos a procesos de rehabilitación, así como la eficiencia técnica y económica de estos últimos. (Menendez, 2013)

Importancia de Evaluación de Pavimentos.

La evaluación y posteriormente la gestión de pavimentos es de vital importancia, ya que nos permitirá identificar a tiempo las fallas existentes en la superficie de rodamiento, para así programar los trabajos de mejoramiento corrección, consiguiendo con ello brindar al usuario una transitabilidad vehicular y peatonal adecuada.

“Con la realización de una evaluación periódica del pavimento se podrá predecir el nivel de vida de una red o un proyecto. La evaluación de pavimentos, también permitirá optimizar los costos de rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio ahorrando de esta manera gastos mayores”. (Menéndez A, 2013)

Objetividad en la Evaluación de Pavimentos

La imparcialidad en la apreciación de pavimentos juega un rol fundamental, debido se requiere un personal realmente capacitado para este tipo de evaluaciones, para que estas pruebas no pierdan credibilidad con el tiempo, además, además se debe seleccionar un patrón de evaluación estandarizado para llevar a cabo una verdadera evaluación objetiva.

“No siempre se pueden obtener mediciones o índices que cumplan con la condición para comparar dos proyectos debido al sesgo intrínseco de la toma de decisiones, produciendo se una desviación entre la realidad y lo expresado por las muestras. La desviación que ocurre se debe a dos causas principales. A la variabilidad de las unidades, debido a que las unidades son la base para los análisis que se realizaran. Y a la diversidad de la respuesta dentro de cada unidad, esto porque se relaciona a la fiabilidad de la eventual rehabilitación”. (CESPEDES Abanto, 2002)

Curva de Comportamiento de los Pavimentos

“La curva de comportamiento de los pavimentos es la representación histórica de la calidad del pavimento. Para analizar el comportamiento funcional del pavimento se necesita información de calidad de rodadura durante el periodo de estudio y de los datos históricos del tránsito que se han solicitado al pavimento durante ese periodo. Con la ayuda del índice de serviciabilidad o el índice de condición de un pavimento versus el tiempo o el número de ejes equivalentes, se puede graficar la degradación del pavimento, consiguiendo de esta manera visualizar el tiempo en el que un pavimento necesitara una rehabilitación, consiguiendo con esto incrementar la vida útil del pavimento” (CESPEDES Abanto, 2002).

TIPOS DE EVALUACIONES

La evaluación inicial forma parte de la investigación necesaria del estado del pavimento antes de entrar en operación, como pavimento nuevo o inmediatamente después de haber sido sometido a acciones de conservación, rehabilitación o refuerzo.

EVALUACIÓN INICIAL:

Comprende la Geología de la zona, zonas potencialmente inestables y de posible riesgo para la carretera, drenaje general, cobertura vegetal y topografía general. Información climatológica, en cuanto a precipitación pluvial en intensidad y distribución anual, temperatura ambiente y su variación estacional. Información histórica del pavimento; Proyecto del pavimento, incluida el tipo de pavimento, número y espesor de las capas que lo constituyen, tipo y características de los materiales, incluida la capa subrasante, espesores de las capas, sistema de drenaje previsto. Información de construcción. Antecedentes de conservación, rehabilitación o reconstrucción, que incluyen todos los trabajos ejecutados al pavimento después de la construcción inicial, indicando las fechas en que fueron realizadas, tipo de trabajos ejecutados, detalles y problemas de lo ocurrido durante la ejecución de estos trabajos y su evaluación final. Y la Información topográfica y geométrica: Geometría del pavimento, indicando ancho

de calzada, dimensiones de los acotamientos, dimensiones de las losas incluyendo su espesor, teniendo en cuenta que éste podría variar transversalmente.

EVALUACIÓN DE SEGUIMIENTO.

A partir de la evaluación inicial del pavimento, se procederá a efectuar un programa de evaluaciones periódicas, que constituyen un proceso de seguimiento de la forma en que el pavimento evoluciona a través del tiempo y así poder programar en forma racional una estrategia de conservación.

En este tipo de evaluación se deberá aplicar un proceso de captura de datos que permitan conocer la evaluación de ciertos indicadores que manifiestan la forma en que el pavimento se comporta en el tiempo, principalmente los que se refieren a las características superficiales, deterioros, rugosidad, resistencia a la fricción, etc.

EVALUACIÓN PUNTUAL.

Este tipo de evaluación fundamentalmente tiene como finalidad definir adecuadamente un problema concreto, conociendo en la forma más completa posible el estado del pavimento para determinar las causas que han originado los deterioros y así proyectar a planear una acción concreta de rehabilitación o refuerzo del pavimento. Esta evaluación se llevará a cabo en los tramos en que la evaluación periódica o sistematizada detecte un comportamiento anormal del pavimento, o bien cuando se pronostiquen cambios en las características del tránsito, que ameriten una intervención formal de rehabilitación, refuerzo o ampliación. (Menendez, 2013)

FACTORES QUE AFECTAN EL DETERIORO DEL PAVIMENTO.

“Entre los factores más importantes que afectan el comportamiento y deterioro del pavimento se tienen: (Galehouse et al. 2003). En los Agregados encontramos: Forma, resistencia, abrasión, desgaste, limpieza, afinidad con el

asfalto y el cemento, contenido de humedad y la contaminación. Mientras que en el Asfalto y cemento tenemos: Proporciones de la mezcla, temperatura de la mezcla, contenido de humedad de los agregados, compatibilidad de los agregados, propiedades químicas del asfalto, proporción de los componentes del asfalto y finalmente las propiedades del cemento. Otro factor importante es la Construcción en la que podemos mencionar: Temperatura de colocación y compactación, velocidad de enfriamiento, forma de compactación, variaciones en la calidad y espesor, juntas, curado. En el factor Cargas mencionamos: Cargas por eje, cantidad de vehículos, velocidad de circulación, período de diseño, y la canalización del tráfico. Y finalmente el factor de Medio ambiente: Radiación UV, rango de temperatura, gradiente térmico, contenido de humedad y concluyendo las precipitaciones pluviales y drenaje”. (Menendez, 2013)

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS CONSTRUIDOS

Un tema álgido que se da en varios países, incluyéndolo al nuestro, es la necesidad de llevar a cabo una evaluación y análisis del estado en el que se halla un pavimento ya ejecutado, con el objetivo de programar las medidas necesarias para su inmediata reparación. Los métodos de restitución de pavimentos son muy diversos y van desde la impregnación de riegos de rejuvenecimiento o la construcción de sobre carpetas, hasta en el peor de los casos la reconstrucción total.

La rehabilitación por el aumento del parque automotor se puede remediar con la colocación de sobre carpetas o refuerzos de carpeta asfáltica, mientras que la reconstrucción se dará en pavimentos que muestren fallas graves; como la presencia de deformaciones excesivas o elevados niveles de deflexión.

Capacidad de servicio: Establecer cuál es el “estado o la capacidad de servicio”, al tráfico vehicular, de un pavimento, va a obedecer a la valoración personal que posean los beneficiarios de una vía. Hasta que magnitud se puede catalogar como bueno, regular o malo el pavimento, esta es una valoración subjetiva. “La definición de servicio que proporciona cualquier pavimento a la circulación de vehículos, como ya mencioné, no es objetiva y no es medible, pero obedece a la presencia de algunos rasgos físicos que presenta el pavimento, por ejemplo la

falta de uniformidad de la carpeta superficial, la magnitud de rajaduras, hundimientos, entre otros, existentes, que sí pueden ser medibles” (CESPEDES Abanto, 2002).

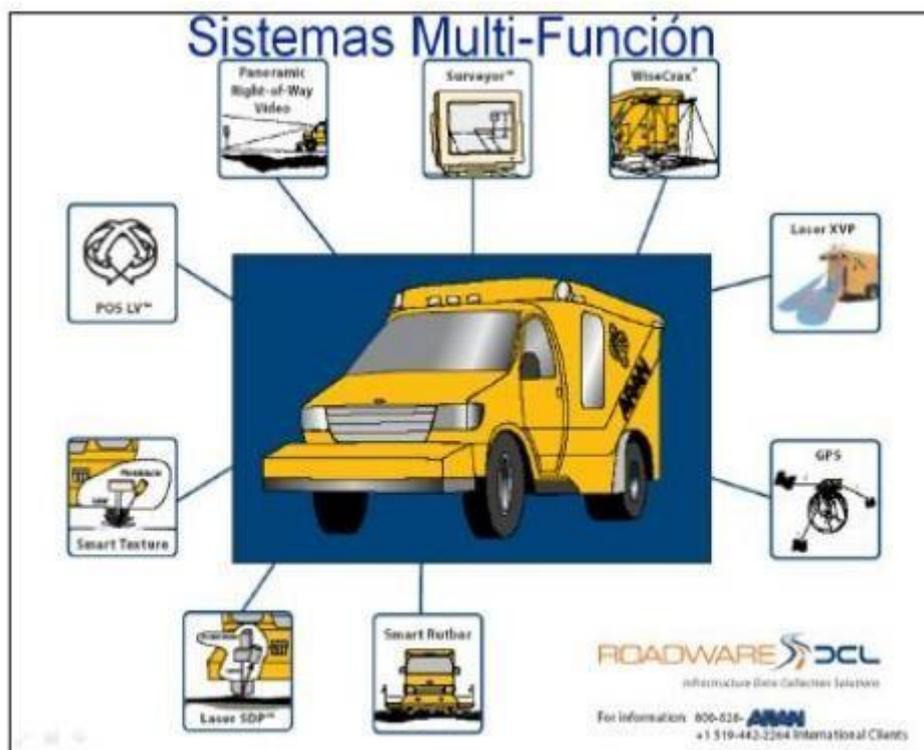
Recursos tecnológicos en la evaluación de pavimentos: la novedad en las metodologías de valoración de pavimentos encaminada a la comprensión de su Comportamiento en Servicio o performance, es la inclusión de equipos multisensores con aplicación de recursos tecnológicos de última generación. En la actualidad se tiene equipos de probado rendimiento como son “multisensores” o “integrados” que miden varios parámetros instantáneamente y en una sola pasada y a una velocidad estándar. Dentro de estos equipos podemos mencionar:

“Rugosímetros dinámicos acumuladores; que calculan la respuesta dinámica del perfil longitudinal real del pavimento, mediante la aplicación de un cálculo matemático. Otro equipo sería el Medidor de ahuellamiento: empleado para asignar el parámetro vinculado a la seguridad, confort y la condición estructural del pavimento y finalmente está el Equipo multisensores T.R.R.L. (High Speed Road Monitor) que evalúa varios parámetros simultáneamente y que posee un monitor de alta velocidad. Dicho equipo está montado en un tráiler equipado con nueve sensores interconectados a una computadora general, que junto al resto del equipo procesa y registra datos que calcularán la condición en la que se encuentra el pavimento evaluado. El uso del láser, los sensores y la electrónica asociada al procesamiento de señales por computadora, y el almacenamiento de los datos sobre bases magnéticas han hecho de que este equipo sea el más utilizado”. (CESPEDES Abanto, 2002)



Equipo T.R.R.L Fuente: CEDEX

Con este equipo se obtienen los siguientes datos: Perfil longitudinal, ahuellamiento, textura y alineamiento. En una sola pasada y a 80 km/h



Equipo Multisensores Fuente: Roadware DCL

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO

La finalidad con la que se realiza la evaluación del estado situacional del pavimento es: Calificar la capacidad del pavimento construido para el tránsito vehicular, implantar la necesidad de evaluaciones estructurales, establecer las

posibles causas de daño superficial del pavimento, fijar las prioridades para el mantenimiento y corrección del pavimento en áreas más amplias y finalmente calcular el rango de cambio en la condición del pavimento y en su transitabilidad, para que se puedan programar los trabajos de reparación y mantenimiento, incrementando de esta manera la vida útil de una vía pavimentada.

TIPOS DE FALLAS.

La importancia de las características superficiales de los pavimentos reside en la influencia que tienen en su funcionalidad, constituyendo propiamente las únicas características que interesan al usuario, ya que de ellas dependen en gran medida las condiciones de seguridad, comodidad y economía que requiere el usuario y la comunidad, puesto que el medio urbano afecta también a los peatones y a sus habitantes.

“Entre las características y propiedades por considerar, están las siguientes:

Resistencia al deslizamiento, textura, regularidad superficial, permeabilidad, drenabilidad, resistencia al rodamiento, ruido de rodamiento y absorción acústica, propiedades de reflexión, resistencia al ataque de aceites lubricantes y otros productos químicos.

FALLAS EN PAVIMENTOS AFIRMADOS.

Las podemos clasificar de la manera: Inadecuada sección transversal, inadecuado drenaje, corrugaciones, polvo, baches, ahuellamientos y pérdida de agregados.

FALLAS EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS.

Las fallas en los pavimentos rígidos se clasifican en los siguientes grupos:

Depresiones, Agrietamientos, Fallas en junta, Defectos en la superficie, Defectos de borde y Defectos en los parchados”. (Menendez, 2013)

Para efectos del desarrollo del presente trabajo de investigación, mi preocupación se centrará en detallar y pormenorizar las posibles falas encontradas en los pavimentos asfálticos; se buscará determinar una causa

probable del deterioro y se alcanzarán una serie de medidas de corrección de acuerdo al nivel de gravedad.

FALLAS EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS.

“Las fallas de los pavimentos flexibles se pueden agrupar en cuatro grandes categorías:

Deformación: Depresiones, ahuellamiento, desplazamiento y hundimiento en el borde.

Agrietamiento: Piel de cocodrilo, fisuras longitudinales, fisuras transversales, fisuras en bloque y fisuras en diagonal

Los defectos de superficie: Delaminación, lavado, pulido, desprendimiento, cortes, baches, y perchado.

Los defectos de borde: Rotura de borde y descenso.” (Menendez, 2013)

Fallas Superficiales:

“Son aquellos defectos que se manifiestan en la superficie del pavimento, y son medibles sin la necesidad de equipos especiales. Estos defectos tienen una importancia relativa en la serviciabilidad del pavimento, sin embargo su detección oportuna es importante debido a que permite prevenir el posible desencadenamiento de un deterioro acelerado y/o establecer un diagnóstico más preciso de las causas que originan el deterioro”. (CESPEDES Abanto, 2002)

Es importante por lo tanto, efectuar un adecuado reconocimiento y cuantificación de estas fallas. Esto se realiza mediante una inspección visual empleando fichas, a propósito elaboradas para este efecto. Estas fichas serán elaboradas según la magnitud e importancia del proyecto.

EL MÉTODO DE PCI

El método escogido para llevar a cabo la evaluación del pavimento flexible de la carretera Aeropuerto-Otuzco, es el Pavement Condition Index que en nuestro idioma sería Índice de Condición del Pavimento (PCI) es un método de evaluación de la condición presente, fue creado por el ejército de los Estados

Unidos y se ha convertido en una de las herramientas más completas para la generación de reportes viales así como para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, sean estos flexibles o rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad ya que permite vincular un reporte gráfico con tablas y resultados para que sean entendibles. El método se utiliza con mucha facilidad y además no necesita del uso de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema y el uso del software UNAIPCI. Además se incluyen diecinueve fallas y tiene una metodología de evaluación que describiré párrafos más abajo.

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”. (Vásquez Varela, 2006)

Para comprender el porqué del uso de este método les diré que, el Índice de Condición del Pavimento, conocido por sus siglas PCI, es un índice numérico que está entre los rangos de cero (0), que como es lógico sería para un pavimento deteriorado o en pésimo estado, hasta el máximo que es cien (100) para un pavimento en muy buen estado. En el siguiente cuadro (1) se pueden observar los rangos contemplados por el PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Cuadro 1: RANGOS 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: INGEPAV

“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”. (Vásquez Varela, 2006)

El cálculo de PCI es un método práctico y económico pues mediante la evaluación visual de las diferentes fallas que presentan los pavimentos se puede determinar el tipo de intervención a realizar así como el origen de dichas fallas.

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. La Figura 2 se muestra los formatos a emplearse para la inspección de pavimentos asfálticos, como el que se ha empleado en la vía objeto de estudio. Los datos obtenidos en estos formatos se usarán posteriormente en las hojas Excel para el procesamiento de la información”. (Vásquez Varela, 2006)

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)				
INSPECCIONADA POR		FECHA				
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.			
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.	15	Abuellamiento.			
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.					
		Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido
Daño	Severidad					

Figura 02: Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica

Se divide el tramo en componentes; luego cada componente se divide en secciones uniformes en función de la estructura, tráfico, antigüedad de la construcción, rehabilitación o mantenimiento periódico, elementos de drenaje, y bermas. Luego cada sección se divide en unidades de muestreo representativas de cada sección. Las unidades de muestreo pueden ser de 140 a 325 m², en mi caso es 230.10 m², con un promedio recomendado de 321 m². En general las unidades tienen una longitud de 30 m. Esta longitud puede incrementarse si el ancho de la vía es menor a 4.5 m, de igual manera se debe acortar si el ancho de la vía es mayor a 10.5 m. En general se requiere solamente dos unidades de muestreo por cada kilómetro y si la vía es menor a 0.8 km se requiere solamente de un punto.

Se procede a la evaluación visual de los defectos agrupados en 19 tipos. Cada uno de los defectos es calificado de acuerdo al nivel de severidad. Luego se calcula el factor de condición de la vía pavimentada, que está comprendido entre un rango de cero (0) a cien (100): excelente de 85 a 100; muy bueno de 70 a 85; bueno de 55 a 70; regular de 40 a 55; muy malo de 10 a 25 y fallado de 0 a 10.

Unidades de Muestreo:

“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.

La carretera Aeropuerto – Otuzco fue construida usando un tipo de pavimento flexible (Tratamiento Superficial Bicapa). Con un ancho de calzada de 6.60 y 5.30 m. El área de la unidad de muestreo está entre los rangos de 229.7 a 230.1 m^2 .” (Vásquez Varela, 2006)

CUADRO N° 02

LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS

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

“Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura”. (Vásquez Varela, 2006)

Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

“En la “Evaluación De Una Red” vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación 1, la cual produce un estimado del $\text{PCI} \pm 5$ del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

$$n = \frac{N^2}{\left(\frac{e}{4}\right) * (N - 1)^2}$$

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades” (Vásquez Varela, 2006)

Aplicando la formula anteriormente detallada se tiene:

$$n = \frac{(130)(10)^2}{\left(\frac{5}{4}\right) * (130 + 1) 10^2}$$
$$n = 9$$

Por lo tanto el número mínimo de unidades de muestreo a evaluar es de 9, para el presente estudio se considerara la evaluación de 20 unidades de muestreo.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (σ) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán evaluarse.

Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección:

“Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

a. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2:

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

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)

b. El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i.

Así, si $i = 3$, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (S), (S + 1), (S + 2), etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

Sin embargo, si se requieren cantidades de daño exactas para pliegos de (rehabilitación), todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas". (Vasquez, 2002)

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 vehicular para medir las longitudes y las áreas de los daños. Regla metálica 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.

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.

El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía.

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.

Cálculo para Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica: Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos:

a. Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna TOTAL del formato PCI-01. El daño puede medirse en área, longitud o por número según su tipo.

b. Divida la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo y exprese el resultado como porcentaje. Esta es la DENSIDAD del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.

c. Determine el VALOR DEDUCIDO para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño” que se adjuntan al final de este documento, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

Etapa 2. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

a. Si ninguno o tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b. y 2.c.

Finalmente los trabajos de Construcción ($PCI < 30$) se vinculan a la caracterización de una estructura de pavimento nueva sobre vías en afirmado o tierra o que por su estado de deterioro se considera deben ser reconstruidas. (15 Cfr. IDU, 2004).

Entre las fallas consideradas en el método del PCI se consideran un total de diecinueve (19) que involucran a todas aquellas que se hacen comunes en la degradación del pavimento.

A continuación se presenta una serie de fallas identificadas de 1 a 19 de acuerdo con el sistema de convención propuesto por el Método Pavement Condition Index -PCI- (USA) para la determinación de la condición del pavimento... sin embargo, es conveniente destacar que dicha metodología no es única existiendo a nivel internacional diversos catálogos para la identificación y cuantificación del deterioro en pavimentos". (Vasquez, 2002)

MANUAL DE DAÑOS EN VÍAS CON SUPERFICIE DE CONCRETO ASFÁLTICO

1. PIEL DE COCODRILO.

Descripción: Las grietas de fatiga o piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito. El agrietamiento se inicia en el fondo de la capa asfáltica (o base estabilizada) donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son mayores bajo la carga de una rueda. Inicialmente, las grietas se propagan a la superficie como una serie de grietas longitudinales paralelas. Después de repetidas cargas de tránsito, las grietas se conectan formando polígonos con ángulos agudos que desarrollan un patrón que se asemeja a una malla de gallinero o a la piel de cocodrilo. Generalmente, el lado más grande de las piezas no supera los 0.60 m.

El agrietamiento de piel de cocodrilo ocurre únicamente en áreas sujetas a cargas repetidas de tránsito tales como las huellas de las llantas. Por lo tanto, no podría producirse sobre la totalidad de un área a menos que esté sujeta a cargas de tránsito en toda su extensión. (Un patrón de grietas producido sobre

un área no sujeta a cargas se denomina como “grietas en bloque”, el cual no es un daño debido a la acción de la carga).

La piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante y usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento.

Niveles de severidad

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

M (Medium: Medio): Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.

H (High: Alto): Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.

Medida

Se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. La mayor dificultad en la medida de este tipo de daño radica en que, a menudo, dos o tres niveles de severidad coexisten en un área deteriorada. Si estas porciones pueden ser diferenciadas con facilidad, deben medirse y registrarse separadamente. De lo contrario, toda el área deberá ser calificada en el mayor nivel de severidad presente

Opciones de reparación

1. NO SE HACE NADA, SELLO SUPERFICIAL. SOBRECARPETA.

M: Parcheo parcial o en toda la profundidad (Full Depth). Sobre carpeta. Reconstrucción. H: Parcheo parcial o Full Depth. Sobre carpeta. Reconstrucción.



2. EXUDACIÓN

Descripción: La exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual forma una superficie brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa. La exudación es originada por exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire. Ocurre cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla en medio de altas temperaturas ambientales y entonces se expande en la superficie del pavimento. Debido a que el proceso de exudación no es reversible durante el tiempo frío, el asfalto se acumulará en la superficie.

Niveles de severidad.

L: La exudación ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos.

M: La exudación ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega a los zapatos y vehículos únicamente durante unas pocas semanas del año.

H: La exudación ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y vehículos al menos durante varias semanas al año.

Medida

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si se contabiliza la exudación no deberá contabilizarse el pulimento de agregados.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Se aplica arena / agregados y cilindrado.

H: Se aplica arena / agregados y cilindrado (precalentando si fuera necesario).

3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE.

Descripción: Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.3 m a 3.0 m x 3.0 m. Las grietas en bloque se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios (lo cual origina ciclos diarios de esfuerzo / deformación unitaria). Las grietas en bloque no están asociadas a cargas e indican que el asfalto se ha endurecido significativamente. Normalmente ocurre sobre una gran porción del pavimento, pero algunas veces aparecerá únicamente en áreas sin tránsito. Este tipo de daño difiere de la piel de cocodrilo en que este último forma pedazos más pequeños, de muchos lados y con ángulos agudos. También, a diferencia de los bloques, la piel de cocodrilo es originada por cargas repetidas de tránsito y, por lo tanto, se encuentra únicamente en áreas sometidas a cargas vehiculares (por lo menos en su primera etapa).

Niveles de severidad.

L: Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales.

M: Bloques definidos por grietas de severidad media

H: Bloques definidos por grietas de alta severidad.

Medida:

Se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Generalmente, se presenta un sólo nivel de severidad en una sección de pavimento; sin embargo, cualquier área de la sección de pavimento que tenga diferente nivel de severidad deberá medirse y anotarse separadamente.

Opciones de reparación

L: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm. Riego de sello.

M: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.

H: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.

4. ABULTAMIENTOS (BUMPS) Y HUNDIMIENTOS (SAGS).

Descripción: Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento. Se diferencian de los desplazamientos, pues estos últimos son causados por pavimentos inestables. Los abultamientos, por otra parte, pueden ser causados por varios factores, que incluyen:

1. Levantamiento o combadura de losas de concreto de cemento Pórtland con una sobrecarpeta de concreto asfáltico.
2. Expansión por congelación (crecimiento de lentes de hielo).
3. Infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con las cargas del tránsito (algunas veces denominado "tenting").

Los hundimientos son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento. Las distorsiones y desplazamientos que ocurren sobre grandes áreas del pavimento, causando grandes o largas depresiones en el mismo, se llaman "ondulaciones" (hinchamiento: swelling).

Niveles de severidad

L: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad media.

H: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad alta.

Medida

Se miden en pies lineales (ó metros lineales). Si aparecen en un patrón perpendicular al flujo del tránsito y están espaciadas a menos de 3.0 m, el daño se llama corrugación. Si el abultamiento ocurre en combinación con una grieta, ésta también se registra.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial.

H: Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial. Sobrecarpeta.



5. CORRUGACIÓN

Descripción: La corrugación (también llamada “lavadero”) es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables. Si los abultamientos ocurren en una serie con menos de 3.0 m de separación entre ellos, cualquiera sea la causa, el daño se denomina corrugación.

Niveles de severidad

L: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad.

H: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.

Medida:

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. M: Reconstrucción.

H: Reconstrucción.

6. DEPRESIÓN.

Descripción: Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves sólo son visibles después de la lluvia, cuando el agua almacenada forma un “baño de pájaros” (bird bath). En el pavimento seco las depresiones pueden ubicarse gracias a las manchas causadas por el agua almacenada. Las depresiones son formadas por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta. Originan alguna rugosidad y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua pueden causar hidroplaneo.

Los hundimientos a diferencia de las depresiones, son las caídas bruscas del nivel.

Niveles de severidad.

Máxima profundidad de la depresión:

L: 13.0 a 25.0 mm. M: 25.0 a 51.0 mm. H: Más de 51.0 mm.

Medida

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) del área afectada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo. H: Parcheo superficial, parcial o profundo.

7. GRIETA DE BORDE.

Descripción: Las grietas de borde son paralelas y, generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60 m del borde exterior del pavimento. Este daño se acelera por las cargas de tránsito y puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento. El área entre la grieta y el borde del pavimento se clasifica de acuerdo con la forma como se agrieta (a veces tanto que los pedazos pueden removerse).

Niveles de severidad.

L: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.

M: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.

H: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.

Medida

La grieta de borde se mide en pies lineales (ó metros lineales).

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo.

H: Parcheo parcial – profundo.



8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (DE LOSAS DE CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND).

Descripción: Este daño ocurre solamente en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre una losa de concreto de cemento Pórtland. No incluye las grietas de reflexión de otros tipos de base (por ejemplo, estabilizadas con cemento o cal). Estas grietas son causadas principalmente por el movimiento de la losa de concreto de cemento Pórtland, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de concreto asfáltico. Este daño no está relacionado con las cargas; sin embargo, las cargas del tránsito pueden causar la rotura del concreto asfáltico cerca de la grieta. Si el pavimento está fragmentado a lo largo de la grieta, se dice que aquella está descascarada. El conocimiento de las dimensiones de la losa subyacente a la superficie de concreto asfáltico ayuda a identificar estos daños.

Niveles de Severidad

L: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm, o
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno con ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.

2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.
3. Grieta rellena de cualquier ancho rodeado de un ligero agrietamiento aleatorio.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad.
2. Grietas sin relleno de más de 76.0 mm.
3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas (la grieta está severamente fracturada).

Medida

La grieta de reflexión de junta se mide en pies lineales (o metros lineales). La longitud y nivel de severidad de cada grieta debe registrarse por separado. Por ejemplo, una grieta de 15.0 m puede tener

3.0 m de grietas de alta severidad; estas deben registrarse de forma separada. Si se presenta un abultamiento en la grieta de reflexión este también debe registrarse.

Opciones de Reparación.

L: Sellado para anchos superiores a 3.00 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo de profundidad parcial.

H: Parcheo de profundidad parcial. Reconstrucción de la junta.

9. DESNIVEL CARRIL / BERMA.

Descripción: El desnivel carril / berma es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma. Este daño se debe a la erosión de la berma, el asentamiento berma o la colocación de sobrecarpetas en la calzada sin ajustar el nivel de la berma.

Niveles de severidad.

L: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25.0 y 51.0 mm. M: La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm.

H: La diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm.

Medida

El desnivel carril / berma se miden en pies lineales (ó metros lineales).

Opciones de reparación

L, M, H: Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.



10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (NO SON DE REFLEXIÓN DE LOSAS DE CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND).

Descripción: Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción y pueden ser causadas por:

1. Una junta de carril del pavimento pobremente construida.
2. Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o al endurecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura.

3. Una grieta de reflexión causada por el agrietamiento bajo la capa de base, incluidas las grietas en losas de concreto de cemento Pórtland, pero no las juntas de pavimento de concreto.

Las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción. Usualmente, este tipo de grietas no está asociado con carga.

Niveles de Severidad

L: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas.
3. Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta.
2. Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.
3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.

Medida

Las grietas longitudinales y transversales se miden en pies lineales (ó metros lineales). La longitud y severidad de cada grieta debe registrarse después de su identificación. Si la grieta no tiene el mismo nivel de severidad a lo largo de toda su longitud, cada porción de la grieta con un nivel de severidad diferente

debe registrarse por separado. Si ocurren abultamientos o hundimientos en la grieta, estos deben registrarse.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.

H: Sellado de grietas. Parcheo parcial.



11. PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS.

Descripción: Un parche es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un parche se considera un defecto no importa que tan bien se comporte (usualmente, un área parchada o el área adyacente no se comportan tan bien como la sección original de pavimento). Por lo general se encuentra alguna rugosidad está asociada con este daño.

Niveles de Severidad.

L: El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.

M: El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.

H: El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución.

Medida.

Los parches se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Sin embargo, si un sólo parche tiene áreas de diferente severidad, estas deben medirse y registrarse de forma separada. Por ejemplo, un parche de 2.32 m² puede tener 0.9 m² de severidad media y 1.35 m² de baja severidad. Estas áreas deben registrarse separadamente. Ningún otro daño (por ejemplo, desprendimiento y agrietamiento) se registra dentro de un parche; aún si el material del parche se está desprendiendo o agrietando, el área se califica únicamente como parche. Si una cantidad importante de pavimento ha sido reemplazada, no se debe registrar como un parche sino como un nuevo pavimento (por ejemplo, la sustitución de una intersección completa).

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Sustitución del parche.

H: Sustitución del parche.



13. HUECOS.

Descripción: Los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior. El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo. Los huecos se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento. La desintegración del pavimento progresa debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o la subrasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta. Con frecuencia los huecos son daños asociados a la condición de la estructura y no deben confundirse con desprendimiento o meteorización. Cuando los huecos son producidos por piel de cocodrilo de alta severidad deben registrarse como huecos, no como meteorización.

Niveles de severidad: Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, de acuerdo con el Cuadro 3.

Si el diámetro del hueco es mayor que 762 mm, debe medirse el área en pies cuadrados (o metros cuadrados) y dividirla entre 5 pies² (0.47 m²) para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es menor o igual que 25.0 mm, los huecos se consideran como de severidad media. Si la profundidad es mayor que 25.0 mm la severidad se considera como alta.

Cuadro 3 Niveles de severidad para huecos.

Profundidad máxima del hueco.	Diámetro		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	() L	M
> 25.4 a 50.8 mm	L	M	H
> 50.8 mm	M	M	H

Medida

Los huecos se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándolos separadamente.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.

M: Parcheo parcial o profundo.

H: Parcheo profundo.



14. CRUCE DE VÍA FÉRREA.

Descripción: Los defectos asociados al cruce de vía férrea son depresiones o abultamientos alrededor o entre los rieles.

Niveles de severidad

L: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.

M: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.

H: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad alta.

Medida

El área del cruce se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si el cruce no afecta la calidad de tránsito, entonces no debe registrarse. Cualquier abultamiento considerable causado por los rieles debe registrarse como parte del cruce.

15. AHUELLAMIENTO.

Descripción: El ahuellamiento es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible

después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua. El ahuellamiento se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la subrasante, usualmente producida por consolidación o movimiento lateral de los materiales debidos a la carga del tránsito. Un ahuellamiento importante puede conducir a una falla estructural considerable del pavimento.

Niveles de severidad

Profundidad media del ahuellamiento:

L: 6.0 a 13.0 mm.

M: >13.0 mm a 25.0 mm.

H: > 25.0 mm.

Medida

El ahuellamiento se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada y su severidad está definida por la profundidad media de la huella. La profundidad media del ahuellamiento se calcula colocando una regla perpendicular a la dirección del mismo, midiendo su profundidad, y usando las medidas tomadas a lo largo de aquel para calcular su profundidad media.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado y sobrecarpeta.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.

H: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.



16. DESPLAZAMIENTO.

Descripción: El desplazamiento es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento producido por las cargas del tránsito. Cuando el tránsito empuja contra el pavimento, produce una onda corta y abrupta en la superficie. Normalmente, este daño sólo ocurre en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (cutback o emulsión).

Los desplazamientos también ocurren cuando pavimentos de concreto asfáltico confinan pavimentos de concreto de cemento Pórtland. La longitud de los pavimentos de concreto de cemento Pórtland se incrementa causando el desplazamiento.

Niveles de severidad

L: El desplazamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.

M: El desplazamiento causa calidad de tránsito de severidad media.

H: El desplazamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

Los desplazamientos se miden en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Los desplazamientos que ocurren en parches se consideran para el inventario de daños como parches, no como un daño separado.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado. Parcheo parcial o profundo.

H: Fresado. Parcheo parcial o profundo.

17. GRIETAS PARABÓLICAS (SLIPPAGE).

Descripción: Las grietas parabólicas por deslizamiento (slippage) son grietas en forma de media luna creciente. Son producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento. Usualmente, este daño ocurre en presencia de una mezcla asfáltica de baja resistencia, o de una liga pobre entre la superficie y la capa siguiente en la estructura de pavimento. Este daño no tiene relación alguna con procesos de inestabilidad geotécnica de la calzada.

Nivel de severidad

L: Ancho promedio de la grieta menor que 10.0 mm.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm.
2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm.
2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles.

Medida

El área asociada con una grieta parabólica se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) y se califica según el nivel de severidad más alto presente en la misma.

18. HINCHAMIENTO.

Descripción: El hinchamiento se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento – una onda larga y gradual con una longitud mayor que 3.0 m. El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento

superficial. Usualmente, este daño es causado por el congelamiento en la subrasante o por suelos potencialmente expansivos.

Nivel de severidad

L: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad. El hinchamiento de baja severidad no es siempre fácil de ver, pero puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento. Si existe un hinchamiento se producirá un movimiento hacia arriba.

M: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.

H: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad. Medida

El hinchamiento se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada.

19. METEORIZACIÓN / DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS.

Descripción: La meteorización y el desprendimiento son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado. Este daño indica que, o bien el ligante asfáltico se ha endurecido de forma apreciable, o que la mezcla presente es de pobre calidad. Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tránsito, por ejemplo, vehículos de orugas. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de los agregados debidos al derramamiento de aceites también se consideran como desprendimiento.

Niveles de severidad

L: Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda.

M: Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.

H: Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto.

Medida

La meteorización y el desprendimiento se miden en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.

M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.

H: Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción.

Para los niveles M y H, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial.

GLOSARIO INGLÉS – ESPAÑOL DE LOS TIPOS DE LOS DAÑOS

SUPERFICIE ASFÁLTICA.

Alligator Cracking	Piel de Cocodrilo
Bleeding	Exudación
Block Cracking	Agrietamiento en Bloque
Bumps and Sags	Abultamientos y Hundimientos
Corrugation	Corrugación
Depression	Depresión
Edge Cracking	Grieta de Borde
Joint Reflection Cracking	Grieta de Reflexión De Junta
Lane / Shoulder Drop Off	Desnivel Carril / Berma
Longitudinal & Transversal	Grietas Longitudinales y Transversales
Patching & Utility Patching	Parcheo y acometidas de servicios
Polished Aggregates	Pulimento de Agregados
Potholes	Huecos
Railroad Crossing	Cruce de Vía Férrea
Rutting	Ahuellamiento
Shoving	Desplazamiento
Slippage Cracking	Grietas Parabólicas o por deslizamiento
Swell	Hinchamiento

LEVANTAMIENTO VISUAL DE DAÑOS EN EL PAVIMENTO.

El procedimiento de inspección para pavimentos con superficies de asfalto y concreto, se realiza llenando los espacios en blanco en los formatos correspondientes. A continuación se muestra el formato para levantar la información en pavimentos con superficies de asfalto.

**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 style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)				
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
INSPECCIONADA POR			FECHA			
<input style="width: 100%;" type="text"/>			<input style="width: 100%;" type="text"/>			
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.			
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	Densidad (%)	Valor deducido

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

Debe seguirse estrictamente la definición de los daños descritos en el Manual de Daños de la Evaluación de la Condición de un Pavimento, esto con el fin de obtener un 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 severidad.

Además de este equipo, se deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía.

Procedimiento

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

1.4 Formulación del Problema

¿En qué medida la determinación y evaluación del estado situacional del pavimento flexible de la carretera Aeropuerto – Otuzco, Distrito de Baños del Inca, utilizando el PCI, me permitirá evaluar el estado actual del pavimento de la vía antes mencionada e indicar las medidas correctivas y preventivas para su conservación?

1.5 Justificación del estudio

¿Cuáles son los beneficios de la solución del problema y cuál es la población beneficiada)

Un diseño aceptable permite un adecuado funcionamiento del pavimento durante el periodo de vida establecido. Sin embargo existen un sin número de razones por las cuales no se llega a cumplir con el período de diseño preestablecido, entre las razones más importantes tenemos: defectos en la construcción, sub diseño, volumen mayor de tránsito, mal funcionamiento del drenaje, deficiencia en el mantenimiento del pavimento, tránsito mayor al que fue diseñado etc. Esto genera que el pavimento falle y colapse o en el mejor de

los casos presenten distintas anomalías empeorando el estado de las vías terrestres.

Para comprobar el estado situacional de las vías de penetración, en la actualidad, se emplean diferentes métodos que permiten conocer el estado real de los pavimentos flexibles rígidos y mixtos, estos índices representan mediante valores numéricos la calidad del pavimento. En la presente tesis se empleará el método norteamericano denominado, índice de condición del pavimento (PCI) que consiste en determinar la calificación del pavimento mediante la auscultación visual de las fallas que puedan presentarse y cuantificarlas. Cada falla oscila entre tres distintos niveles (bajo, medio y alto).

1.6 Hipótesis

Si utilizando el método PCI se logrará identificar las principales fallas ocurridas en el pavimento flexible de la carretera Aeropuerto – Otuzco, entonces se identificará a tiempo dichas fallas para la reparación oportuna y por ende en la mejora de la transitabilidad vehicular y peatonal.

1.7 Objetivos

GENERAL

Determinar el estado situacional del pavimento flexible de la carretera Aeropuerto-Otuzco, distrito Baños del Inca, departamento de Cajamarca-2016 usando el método PCI”

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Determinar las patologías del concreto asfáltico existentes en la carretera Aeropuerto- Otuzco, distrito Baños del Inca, departamento de Cajamarca-2016 usando el método PCI”

Identificar clase, severidad, densidad de las patologías del pavimento flexible en la Carretera Aeropuerto-Otuzco, Distrito Baños Del Inca, Departamento De Cajamarca-2016 en el tramo Km. 0+00 al Km.

4+600.Usando El Método PCI”

Establecer las medidas correctivas y las previsiones para la seguridad de las estructuras del concreto asfaltico de la Carretera Aeropuerto-Otuzco, Distrito Baños Del Inca, Departamento De Cajamarca usando El Método PCI”

II. MÉTODO

2.1 Diseño de Investigación.

En general el estudio realizado es del tipo descriptivo, no experimental, analítica y de corte transversal. Es descriptivo porque detalla la realidad, sin ninguna alteración. Analítica porque se encarga de estudiar los detalles de cada patología y establece las posibles causas. Es No experimental porque se estudia el problema y se analiza tal como se da en el contexto natural, sin recurrir a laboratorio. Es de corte Transversal porque se está analizando en un periodo definido de mayo a julio de 2016. Se efectuará siguiendo el método del muestreo, en la que se determina la calidad y condición de la patología en las estructuras de concreto asfáltico de la carretera Aeropuerto – Otuzco.

2.2 Variables, operacionalización

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
INDEPENDIENTE	Análisis situacional del pavimento flexible	Identificar la realidad en que se encuentra el pavimento flexible. Acción de reunir y estudiar información relativa a uno o más aspectos de pavimento flexible (Montejo Fonseca, 2002)	Falla Alta Falla Media Falla Baja	20 unidades de muestra	Ficha de observación

DEPENDIENTE	PCI	Degradación de la estructura del pavimento en fallas. Permite determinar en la condición que se encuentra un pavimento flexible. (Vásquez Varela, 2006)	Condición: 0 la peor condición posible y 100 la mejor del pavimento flexible	"Rangos de calificación PCI."		Ficha en Excel Software unaipci
				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".	

2.3 Población y muestra

Población: En el presente proyecto de investigación se ha consignado las 130 unidades de área, las mismas que se han obtenido de la siguiente manera:

La vía materia de evaluación tiene una longitud de 4.600. (A)

Metros lineales PCI 35.4m (B) * 6.5 equivale 230.1m

Luego: A/B

4600/35.4= 129.94 Redondeando 130 Unidades de área

Muestra: La determinación del número de unidades de muestra se ha realizado aplicando la siguiente formula

$$n = \frac{N^2}{\left(\frac{e}{4}\right) * (N + 1)^2}$$

Aplicando la formula anteriormente detallada se tiene:

$$n = \frac{(130)(10)^2}{\left(\frac{5}{4}\right) * (130 + 1) 10^2}$$

$$n = 9$$

Por lo que el número mínimo de unidades de muestra a evaluar era de 9, pero por recomendación del jurado de tesis me sugirió considerar la evaluación de

20 unidades de muestreo, para de esta manera, optimizar el rango de seguridad.

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

Se utilizó la evaluación visual y toma de datos a través de Fichas Técnicas como instrumentos de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido. La evaluación de la condición incluyó los siguientes aspectos y los siguientes equipos:

Ondómetro para medir longitudes y las áreas de los daños. Regla metálica de 60 cm y una wincha de 100 m para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones, tabla rígida de dos metros. Además cámara fotográfica filmadora. Y finalmente el Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

A medida que se recorría la unidad, que debe quedar bien referenciada en el modelo, se anotaban los fallos detectados y la severidad de las mismas.

2.5 Métodos de análisis de datos

Para desarrollar el presente trabajo de investigación se utilizaron los siguientes métodos de análisis de datos. Sistema de almacenamiento de información en campo que permita registrar: fecha, ubicación, componente, sección, tamaño de la unidad de muestra, número y tamaño de losa, tipos de falla, grado de severidad, cantidades. Además imágenes fotográficas y observación de la realidad problemática. Todos los datos serán procesados mediante tablas y cuadros estadísticos en el programa Excel para facilitar el procesamiento de la información trabajada.

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. El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad (conos de seguridad, vehículo con luces de estacionamiento) para su desplazamiento en la carretera inspeccionada y para desplazamiento seguro del personal encargado del trabajo de campo.

2.6 Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo teniendo en cuenta la objetividad del investigador respetando las normas éticas, morales que trae consigo la credibilidad no falseando datos en la investigación y tratando de unificar los principios éticos de diferentes informes como el Belmond teniendo en cuenta sus recomendaciones.

La investigación se realizó siguiendo las recomendaciones y se basó en estos tres principios éticos fundamentales extraídos del Informe Belmond:

En primer lugar el respeto a las personas protegiéndolas y tratándolas con cortesía, y teniendo en cuenta que estén informadas del trabajo que se va a llevar a cabo.

Luego se tuvo en cuenta que el proyecto beneficie en su amplitud a todos los moradores aledaños a la carretera Aeropuerto-Otuzco , comprendidos en los distritos de Cajamarca y Baños del Inca. Se priorizó la minimización de los riesgos para todos los moradores, que hacen uso de esta importante vía.

Finalmente se actuó con justicia tanto con los moradores colindantes, como con los usuarios de la vía evaluada también se trabajó con honestidad los datos obtenidos en los trabajos de campo, gabinetes y respetando todos los aportes bibliográficos, citando las fuentes utilizadas en la realización del presente trabajo de investigación.

III. RESULTADOS

Determinación del Índice de Condición

Se procedió a realizar el trabajo de campo, el cual consiste en la recopilación de datos precisos, insumos que nos servirán para calcular el índice de condición del pavimento, utilizando siempre el software UNAIPCI. Primeramente, a las cinco secciones con las veinte muestras respectivas, y posteriormente un índice de condición general, de la carretera Aeropuerto- Otuzco.

La determinación del número de unidades de muestra se ha realizado aplicando la siguiente formula

$$n = \frac{N^2}{\left(\left(\frac{e^2}{4}\right) * (N + 1)^2\right)}$$

Aplicando la formula anteriormente detallada se tiene:

$$n = \frac{(130)(10)^2}{\left(\left(\frac{5}{4}\right) * (130 + 1) 10^2\right)}$$

Obteniéndose que: $n = 9$

Por lo que el número mínimo de unidades de muestra a evaluar era de 9, pero decidí considerar la evaluación de 20 unidades de muestreo, para optimizar el rango de seguridad.

Se recopilaron datos en la carretera Aeropuerto-Otuzco desde el inicio, a la altura de la bifurcación Otuzco- Aeropuerto hasta completar los 4600 m lineales en una carretera cuyos vehículos transitan en doble sentido.

Para llevar a cabo el trabajo de campo, se formó una cuadrilla compuesta por tres personas. Los materiales y equipos utilizados fueron:

Odómetro vehicular

Regla de aluminio de 2m.

Winchas de 100m y 5m

Libreta de campo.

Cámara fotográfica

Conos de seguridad y chalecos de seguridad

Hojas con cuadros PCI para registrar los deterioros.

Registros de campo

A continuación presento una serie de imágenes de las tablas Excel que contienen los registros de campo de las diferentes unidades de muestra, las cuales sirvieron de insumo para que en el momento de procesar sus datos en el software UNAIPCI se calculara el PCI de la carretera objeto de estudio.

Análisis de la situación del pavimento

Para poder determinar el estado situacional y nivel funcional del pavimento se realizó el análisis respectivo teniendo en cuenta las secciones evaluadas durante el trabajo de campo, ya que estas son consideradas semejantes en lo referente a construcción y tránsito.

Tabla 3. PCI de las unidades de muestras

UNIDAD MUESTRA	ÁREA	PCI
U1	230.1	47
U2	230.1	50
U3	230.1	26
U4	230.1	8
U5	230.1	22
U6	230.1	12
U7	230.1	26
U8	230.1	37
U9	230.1	46
U10	230.1	63
U11	230.1	59
U12	230.1	61
U13	230.1	64
U14	230.1	68
U15	230.1	70
U16	229.7	69
U17	229.7	76

Tabla 3.1 PCI de las unidades de muestras

UNIDAD MUESTRA	AREA	PCI
U1	230.1	47
U2	230.1	50
U3	230.1	26
U4	230.1	8

PCI de la sección = 32.75

Estado de la sección = Malo

El índice de condición del pavimento de la sección uno es 32.75, lo que significa un pavimento en mal estado. Siendo indicativo de la presencia de agrietamientos y piel de cocodrilo severa. Esta sección está bastante deteriorada y su índice de servicio al usuario es bajo, esta condición se presenta cuando no se interviene oportunamente ya sea realizando trabajos de mantenimiento o rehabilitación.

El pavimento ya no tiene vida residual, sin embargo solo puede ser determinado con exactitud mediante la realización de ensayos no destructivos y/o destructivos.

El tipo de intervención a realizar es rehabilitación del pavimento y reconstrucción.

ANÁLISIS DE LA SECCIÓN 2

Registros de campo

METODO PCI							ESQUEMA		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Carretera Aeropuerto-Otuzco (Cajamarca-Baños del Inca)						Sección:		U-5	
002						Undidad de muestra: Ejecutor: Alvarez Delgado, Edwin D.		230.1	
Fecha: 05-jul-16						Área:			
1. Piel de cocodrillo deslizamiento		6. Depresión			11. Parches y parches de cortes utilitarios		16. Fisura parabolica o por		
2. Exudación		7. Fisura de borde			12. Agregado pulido		17. Hinchamiento		
3. Fisuras en bloque		8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches		18. Peladura por intemperismo y		
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma			14. Ahuellamiento		desprendimiento de agregados		
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1L	22.5	0.15	1	2.25	1.8	27.7	12.04	43.4	
1M	35.2	1.6	0.35	4.8	0.9	42.85	18.62	0	
5L	33	49.5	26.4	19.8		128.7	55.93	32	
7L	2.8	4.3	1.8	6.5	3.1	18.5	8.04	7.7	
10L	1.2	1.3	1	1.23	0.8	5.53	2.40	7.9	
11L	0.56	0.9	1.5	1.8		4.76	2.07	0	
14L	12.5	2.1				14.6	6.35	47.8	

METODO PCI							ESQUEMA		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Carretera Aeropuerto-Otuzco (Cajamarca-Baños del Inca)						Sección:		U-6	
002						Undidad de muestra: Ejecutor: Alvarez Delgado, Edwin D.		230.1	
Fecha: 05-jul-16						Área:			
1. Piel de cocodrillo deslizamiento		6. Depresión			11. Parches y parches de cortes utilitarios		16. Fisura parabolica o por		
2. Exudación		7. Fisura de borde			12. Agregado pulido		17. Hinchamiento		
3. Fisuras en bloque		8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches		18. Peladura por intemperismo y		
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma			14. Ahuellamiento		desprendimiento de agregados		
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1L	32.5	8	10.8	1.8		53.1	23.08	31.4	
1M	26	1.68	2.13			29.81	12.96	28.5	
5L	19.8	26.4	19.8	19.8	13.2	99	43.02	29	
6M	1.2	3.3	2.4			6.9	3.00	28.3	
11L	0.03	1.5	2.1			3.63	1.58	0	
11M	0.15	1.2				1.35	0.59	0	
13M	0.8	1.2	1.4			3.4	1.48	2	

METODO PCI							ESQUEMA		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Av. Carretera Aeropuerto-Otuzco (Cajamarca-Baños del Inca)							U-7		
Sección: 002							230.1		
Fecha: 05-jul-16							Área:		
1. Piel de cocodrillo deslizamiento		6. Depresión		11. Parches y parches de cortes utilitarios		16. Fisura parabólica o por			
2. Exudación		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en bloque		8. Fisura de reflexión de junta		13. Baches		18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados			
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma		14. Ahuellamiento		desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1L	2.24	0.54	6.16			8.94	3.89	23.2	
1M	0.72	0.25	11	1.32	0.35	13.64	5.93	39.7	
1H	0.01	0.01	0.02			0.04	0.02	0	
5L	39.6	46.2	26.4	26.4		138.6	60.23	32.8	
7L	11.2	3.6	10.1	1.9	5.4	0.5	32.7	14.21	11.3
7M	6	5.4	7			18.4	8.00	7.7	
9M	12	3	10			25	10.86	17.9	
10M	25	5	18	6		54	23.47	38.7	
12M	0.87	1.6	1.8	0.8		5.07	2.20	3.6	

METODO PCI							ESQUEMA		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Carretera Aeropuerto-Otuzco (Cajamarca-Baños del Inca)							U-8		
Sección: 002							230.1		
Fecha: 05-jul-16							Área:		
1. Piel de cocodrillo deslizamiento		6. Depresión		11. Parches y parches de cortes utilitarios		16. Fisura parabólica o por			
2. Exudación		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en bloque		8. Fisura de reflexión de junta		13. Baches		18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados			
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma		14. Ahuellamiento		desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1L	5.6	0.75				6.35	2.76	19.8	
3L	10.2	2.3	0.9			13.4	5.82	0	
5L	66	66				132	57.37	32.3	
7L	1.9	2	6.7			10.6	4.61	4.5	
13L	5.1	1.4	0.4	0.8	1.2	8.9	3.87	18.6	
14L	2.1	6	3.5			11.6	5.04	1.3	

Esta sección está conformada por las unidades muestras comprendidas entre U5 y U8 un área del pavimento que no ha recibido tratamiento alguno a la fecha. La falla denominada piel de cocodrillo es la característica principal de esta sección así como falla corrugación.

Tabla 3.2 PCI de las unidades muestra de la sección 2

UNIDAD MUESTRA	AREA	PCI
U5	230.1	22
U6	230.1	12
U7	230.1	26
U8	230.1	37

PCI de la sección = 24.25.

METODO PCI		ESQUEMA							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Carretera Aeropuerto-Otuzco (Cajamarca-Baños del Inca)								U-10	
Sección: 003		Unidad de muestra: Ejecutor: Alvarez Delgado, Edwin D.						230.1	
Fecha: 06-jul-16		Área:							
1. Piel de cocodrillo		6. Depresión			11. Parches y parches de cortes utilitarios			16. Fisura parabolica o por deslizamiento	
2. Exudación		7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento	
3. Fisuras en bloque		8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches			18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma			14. Ahuellamiento				
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1L	1.2	3.1	0.92				5.22	2.269	0
3L	5.6	2.5					8.1	3.520	23.2
7L	11.5	5.9	3.2				20.6	8.953	3.9
11L	1.5	2.1					3.6	1.565	8.6
13L	0.6	0.9	1.3				2.8	1.217	0
14L	10.6	5.6	9.5				25.7	11.169	12.4

METODO PCI		ESQUEMA							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Carretera Aeropuerto-Otuzco (Cajamarca-Baños del Inca)								U-11	
Sección: 003		Unidad de muestra: Ejecutor: Alvarez Delgado, Edwin D.						230.1	
Fecha: 06-jul-16		Área:							
1. Piel de cocodrillo		6. Depresión			11. Parches y parches de cortes utilitarios			16. Fisura parabolica o por deslizamiento	
2. Exudación		7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento	
3. Fisuras en bloque		8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches			18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma			14. Ahuellamiento				
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1L	0.81	1.35	1.5	2.1	0.65	0.25	6.66	2.89	0.2
5L	9.8	13.2	16.5				39.5	17.17	30.8
7L	1.25	2.4	12.36	13.6			29.61	12.87	26.6
11L	0.32	0.01	0.31	0.87	0.04	5.44	6.99	3.04	6.6
11M	0.08						0.08	0.03	0
13L	1	1.2	0.6				2.8	1.22	7.4

METODO PCI		ESQUEMA							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Carretera Aeropuerto-Otuzco (Cajamarca-Baños del Inca)								U-12	
Sección: 003		Unidad de muestra: Ejecutor: Alvarez Delgado, Edwin D.						230.1	
Fecha: 06-jul-16		Área:							
1. Piel de cocodrillo		6. Depresión			11. Parches y parches de cortes utilitarios			16. Fisura parabolica o por deslizamiento	
2. Exudación		7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento	
3. Fisuras en bloque		8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches			18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma			14. Ahuellamiento				
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1L	0.02	0.01	0.12	0.01	0.02	0.02	0.2	0.09	0
3L	6.6	10.2	9.8				26.6	11.56	18.5
6L	14.71	9					23.71	10.30	16.4
7L	2.5	1.2	2	1.9	0.9		8.5	3.69	0.8
10L	1	25	2	1.8	1.3		31.1	13.52	10
11L	1.4	1.3	0.85	1.1			4.65	2.02	5
15L	18.3	10.38					28.68	71.45	14.2

Esta sección tres está conformada por las unidades muestras U9, U10, U11 y U12. Siendo la falla piel de cocodrillo leve la característica principal.

Tabla 3.3 PCI de las unidades muestra de la sección 3

Tabla 6.1 PCI de las unidades de muestras

UNIDAD MUESTRA	AREA	PCI
U9	230.1	46
U10	230.1	63
U11	230.1	59
U12	230.1	61

PCI de la sección =

57.25

Estado de la sección =

Bueno

El estado del pavimento es bueno ya que el índice de condición del pavimento es 57.25. Cuenta con una buena transitabilidad vehicular y peatonal. En esta sección predominan las fisuras de borde y las fisuras longitudinales. Su aspecto superficial es bueno y se hace necesario ejecutar tratamientos de mantenimiento de mediana intensidad.

Análisis de la sección 4

Registros de campo

METODO PCI						ESQUEMA		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE								
HOJA DE REGISTRO								
Nombre de la vía: Carretera Aeropuerto-Otuzco (Cajamarca-Baños del Inca)						U-13		
Sección: 004		Unidad de muestra: Ejecutor: Alvarez Delgado, Edwin D.				230.1		
Fecha: 06-jul-16		Área:						
1. Piel de cocodrillo	6. Depresión	11. Parches y parches de cortes utilitarios	16. Fisura parabólica o por deslizamiento					
2. Exudación	7. Fisura de borde	12. Agregado pulido	17. Hinchamiento					
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta	13. Baches	18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados					
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Ahuellamiento						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Desplazamiento						
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1L	0.92	2.1	1.5	1.9	2	8.42	3.66	6.04
3L	3.2	19.8	13.8	1.2		38	16.51	24.4
7L	1	1.5	8.4			10.9	4.74	9
10L	12.3	11.3	10.2	16.6	5.3	55.7	24.21	39.95
13L	0.64	0.9				1.54	0.67	1.10
16L	0.62	0.4				1.02	0.44	0.73

METODO PCI		ESQUEMA							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Carretera Aeropuerto-Otuzco (Cajamarca-Baños del Inca)							U-14		
Sección: 04			Ejecutor: Edwin D. Alvarez Delgado			Fecha: 06-jul-16		230.1	
Área:									
1. Piel de cocodrillo o por deslizamiento	6. Depresión	11. Parches y parches de cortes utilitarios	16. Fisura parabólica						
2. Exudación	7. Fisura de borde	12. Agregado pulido	17. Hinchamiento						
3. Fisuras en bloque intemperismo y	8. Fisura de reflexión de junta	13. Baches	18. Peladura por						
4. Abultamientos y hundimientos agregados	9. Desnivel carril-berma	14. Ahuellamiento	desprendimiento de						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1L	0.56	1.8	1.2	2.1	4.6		10.26	4.46	7.3
7L	13.2	19.8	26.4				59.4	25.81	23.2
9L	1.62	7.2	3	6.6			18.42	8.01	13.3
13L	0.8	0.9					1.7	0.74	13.4

METODO PCI		ESQUEMA							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Carretera Aeropuerto-Otuzco (Cajamarca-Baños del Inca)							U-15		
Sección: 004			Undidad de muestra: Ejecutor: Alvarez Delgado, Edwin D.			230.1			
Fecha: 06-jul-16		Área:							
1. Piel de cocodrillo deslizamiento	6. Depresión	11. Parches y parches de cortes utilitarios	16. Fisura parabólica o por						
2. Exudación	7. Fisura de borde	12. Agregado pulido	17. Hinchamiento						
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta	13. Baches	18. Peladura por intemperismo y						
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Ahuellamiento	desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3L	2.6	3.12	5.22	10.03			20.97	9.11	0
7L	13.2	3.2	1.9	5			23.3	10.13	16.9
9L	0.74	4.2	2.9	3.6			11.44	4.97	9.9
11L	0.64	3.4					4.04	1.76	3.9
11H	0.41						0.41	0.18	8.6
14L	52.5	7.5	21.2	8.24			89.44	38.87	13.4

METODO PCI		ESQUEMA							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Carretera Aeropuerto-Otuzco (Cajamarca-Baños del Inca)							U-16		
Sección: 004			Undidad de muestra: Ejecutor: Alvarez Delgado, Edwin D.			229.7			
Fecha: 06-jul-16		Área:							
1. Piel de cocodrillo deslizamiento	6. Depresión	11. Parches y parches de cortes utilitarios	16. Fisura parabólica o por						
2. Exudación	7. Fisura de borde	12. Agregado pulido	17. Hinchamiento						
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta	13. Baches	18. Peladura por intemperismo y						
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Ahuellamiento	desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1L	0.19	0.16					0.35	0.15	0
5L	8.25	13.2	19.8				41.25	17.96	19
6L	1.5	1.48					2.98	1.30	4.4
10L	2.7	0.24	0.7	0.9	0.4	0.9	5.84	2.54	1.2
10M	3.2						3.2	1.39	3.2
11M	0.4	0.2					0.6	0.26	4.9
13L	0.6	0.45					1.05	0.46	11.5

La sección cuatro está conformada por las unidades muestras comprendidas entre U13 y U16 y abarca el tramo del pavimento que ha recibido mantenimiento recientemente. En esta sección predominan las fallas de corrugación, ahuellamientos y fisuras de borde.

La unidad de muestra U16 tiene menor área debido a que se produce un cambio de sección debido a que existen mayor número de viviendas aledañas a la vía. Esta sección se caracteriza por la presencia de las fallas fisuras de borde.

Tabla 3.4 PCI de las unidades muestra de la sección 4

Tabla 6.1 PCI de las unidades de muestras

UNIDAD MUESTRA	AREA	PCI
U13	230.1	64
U14	230.1	68
U15	230.1	70
U16	229.1	69

PCI de la sección = 70.25

Estado de la sección = Muy Bueno

El estado del pavimento es muy bueno, pues cuenta con un índice de condición del pavimento es 70.25.

Análisis de la sección 5

Registros de campo

METODO PCI					ESQUEMA				
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Carretera Aeropuerto-Otuzco (Cajamarca-Baños del Inca)					U-17				
Sección: 005					229.7				
Fecha: 06-jul-16					Área:				
1. Piel de cocodrillo o por deslizamiento		6. Depresión		11. Parches y parches de cortes utilitarios		16. Fisura parabólica			
2. Exudación		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en bloque intemperismo y		8. Fisura de reflexión de junta		13. Baches		18. Peladura por			
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma		14. Ahuellamiento		desprendimiento de			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
3L	0.6	1.2	2.6			4.4	1.92	2.8	
5L	19.3	12.6				31.9	13.89	28.2	
7L	3.6	4	2.4	6.2		16.2	7.05	10.5	
10L	22.5	17.5	12.5	10.5		63	27.43	11.4	

Esta sección se caracteriza por la presencia de las fallas corrugación, fisuras en bloque, y los ahuellamientos. Las unidades de muestras U16, U17, U18 y U20 tiene menor área debido a que se produjo un cambio de sección debido a la antigüedad de la vía.

Tabla 3.5 PCI de las unidades muestra de la sección 5

UNIDAD MUESTRA	AREA	PCI
U17	229.1	76
U18	229.1	18
U19	229.1	62
U20	229.1	50

PCI de la sección = 51.5

Estado de la sección = Regular

Luego de haber finalizado con el procesamiento de datos, primero en las hojas de cálculo del programa Excel, luego estos datos fueron introducidos al Software UNAIPCI utilizado por el método PCI. Teniendo como resultado que el Índice de Condición del pavimento, de la carretera Aeropuerto – Otuzco, es de **47.2**. Es decir de acuerdo a los rangos es **REGULAR**.

Esta situación es el resultado de las fallas encontradas en el pavimento, debido principalmente a que las obras de mantenimiento no se han llevado a cabo en su debido momento. Por lo que si las autoridades competentes, para evitar que la carretera se siga deteriorando, deberán necesariamente ejecutar tratamientos de mantenimiento de mediana intensidad. Tal cual lo podemos observar en el gráfico N° 5.1.

Gráfico 5.1. Porcentaje de unidades de muestra con un estado de pavimento muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno.

Estado del Pavimento en %	
Muy Bueno	10%
Bueno	35%

Regular	20%
Malo	15%
Muy Malo	20%

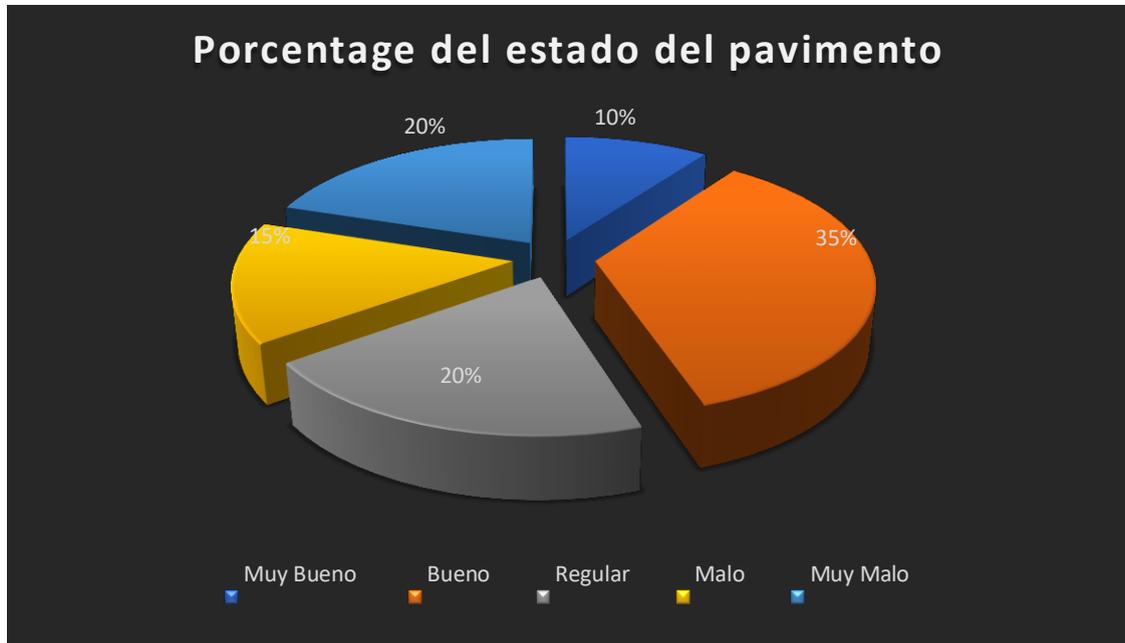


Gráfico 5.2. Porcentaje de unidades de muestra con fallas cuya unidad de medida es m²

Fallas representativas	
Área de muestra en buen estado	58.73%
Toda el área con piel de cocodrilo	7.16%
Fisuras en bloque	2.39%
Corrugación	22.77%
Baches	3.25%
Ahuellamientos	5.70%

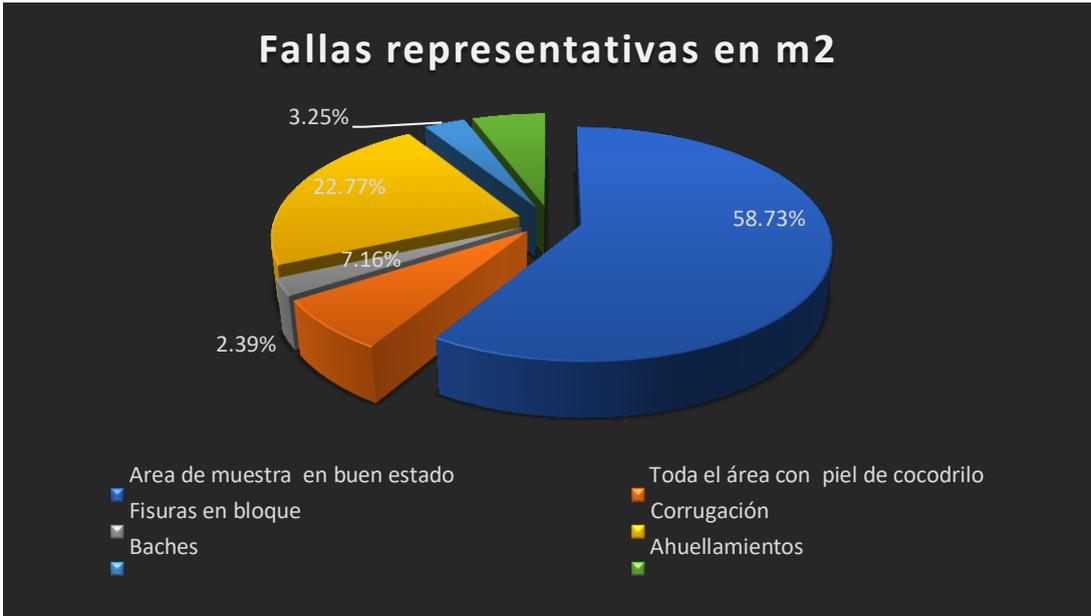
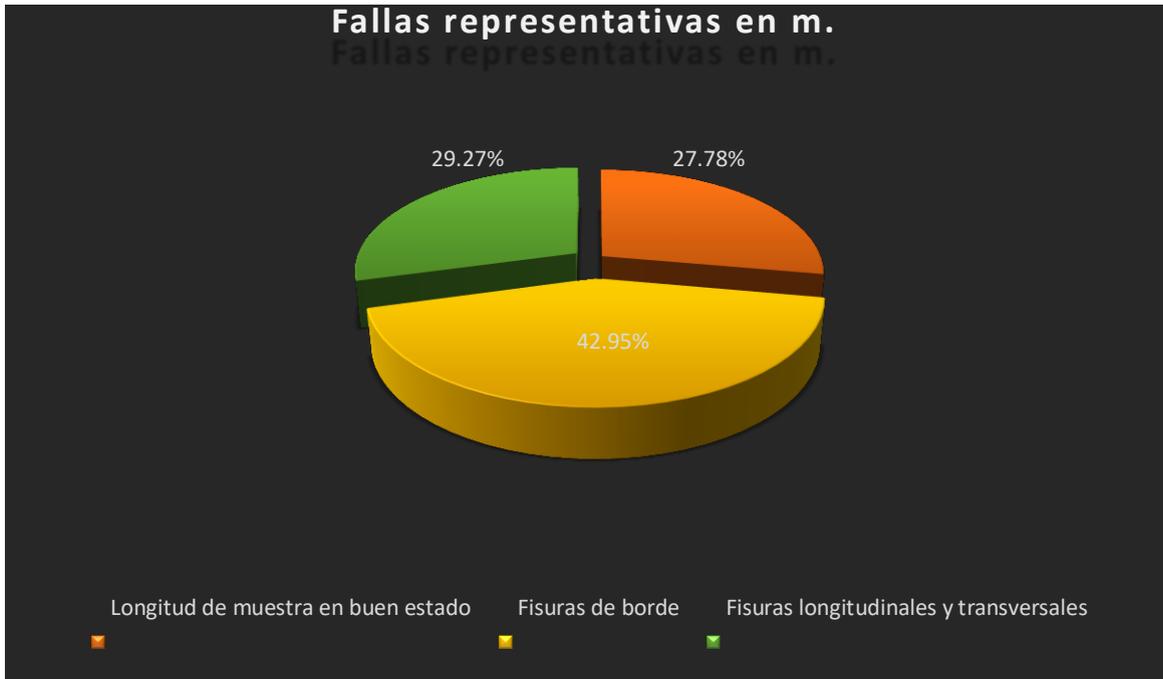


Gráfico 5.3. Porcentaje de unidades de muestra con falla cuya unidad de medida es m.

Fallas representativas	
Longitud de muestra en buen estado	27.78%
Fisuras de borde	42.95%
Fisuras longitudinales y transversales	29.27%



IV. DISCUSIÓN

Consignados la totalidad de los datos obtenidos en el trabajo de campo, y calculados los respectivos índices de condición, utilizando el software UNAIPCI, para cada unidad de muestra, se logró calcular el PCI promedio de las 130 muestras consideradas, para tener una idea general del estado situacional del pavimento flexible de la Carretera vecinal Aeropuerto – Otuzco.

Se agruparon los resultados en cinco tramos, el tramo 1, que comprende desde la unidad de muestra U1 hasta la U4, presenta un PCI promedio de 32.75, lo que corresponde a un pavimento malo. El tramo 2, agrupando los resultados desde la U5 hasta U8 tiene un PCI de 24.25, un pavimento malo. En el tramo 3, posee un pavimento de condición bueno, con un índice promedio de 57.25. El tramo 4, agrupando los resultados desde la U13 hasta U16 tiene un PCI de 70.25 muy bueno, y en el tramo 5, posee un pavimento de condición regular, con un índice promedio de 51.5.

Se determinó que el PCI de la carretera vecinal Aeropuerto – Otuzco es de 47.2. Es decir, el estado de la misma es REGULAR. Continuando con el análisis de los resultados, se concluye que las fallas más frecuentes encontradas en las diferentes unidades de muestra son: baches, fisuras longitudinales, fisuras laterales y piel de cocodrilo.

V. CONCLUSIONES

Se llegó a determinar que el estado situacional del pavimento flexible de la carretera Aeropuerto-Otuzco, distrito Baños del Inca, departamento de Cajamarca-2016 usando el método PCI es regular con un índice ponderado igual a 47.2.

Se logró determinar que las patologías más recurrentes en el concreto asfáltico son: Piel de cocodrilo, deterioro o grieta de bode, desgaste en media luna, huecos, fisuras en bloque.

De la evaluación del estado situacional de la carretera mediante el método PCI se concluye que el tipo de intervención a realizar es un mantenimiento rutinario el cual consta de reparaciones menores y localizadas de la superficie; con la finalidad de prolongar la vida útil de dicha vía. Se puede concluir que uno de los factores que han generado un deterioro acelerado de la vía, se debe al incremento del índice medio de tráfico.

VI. RECOMENDACIONES

Al haber encontrado el PCI regular, y notándose presencia recurrente de Piel de cocodrilo y grieta de borde, desgaste en media luna entre otras patologías es que se Se recomienda realizar un mantenimiento rutinario de la carretera Aeropuerto – Otuzco, con la finalidad de brindar un adecuada transitabilidad y preservar la vida útil de la carretera en mención.

La entidad competente deberá complementar las obras de arte y drenaje con la finalidad de evitar un deterioro acelerado del pavimento sobre todo en épocas de lluvia por causas de una inadecuada evacuación de agua pluvial.

Se recomienda realizar un análisis situacional utilizando el método PCI en los pavimentos flexibles de la Región de Cajamarca para determinar oportunamente el tipo de intervención a realizar (mantenimiento rutinario, mantenimiento periódico, rehabilitación, entre otras), con la finalidad de optimizar los recursos del estado y preservar la vida útil de los pavimentos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CESPEDES Abanto, J. (2002). LOS PAVIMENTOS EN LAS VÍAS TERRESTRES. Cajamarca: UNC.

Comunicaciones, M. d. (2005). Manual de gestion socio ambiental para proyectos viales departamentales república del Perú. Lima: Ministerio de Transportes.

ESPE, U. d. (Abril de 2011). Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Recuperado el Marzo de 2016, de Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3033>

M., D. C. (15 de AGOSTO de 2016). GOOGLE CHROME . Obtenido de GOOGLE CHROME: [http://repositorio.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/12102/1/Evaluación%20de%20la%20metodología%20PCI%](http://repositorio.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/12102/1/Evaluación%20de%20la%20metodología%20PCI%20)

Menéndez A, J. (2013). Ingeniería de Pavimentos 1/2 Materiales y Variables de diseño. Lima: Departamento de Imprenta de ICG.

Menendez, J. (2013). Ingeniería de pavimentos 2/2 . Lima: Fondo Editorial ICG.

Montejo Fonseca, A. (2002). Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. Bogota: Stella Valbuena de Fierro.

NORTE, U. P. (01 de 06 de 2014). UPNBOX Repositorio Institucional. Recuperado el 2016, de UPNBOX Repositorio Institucional: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/5511>

PIRHUA. (26 de 09 de 2016). Repositorio Institucional PIRHUA. Recuperado el 2016, de Repositorio Institucional PIRHUA: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1350>

SlideShare. (11 de 07 de 2013). SlideShare. Recuperado el 2016, de SlideShare: <https://es.slideshare.net/joelvillalobos35/tesina-ingenieria-civil>

UPC. (2016). Repositorio Académico UPC. Recuperado el 2016, de
Repositorio Académico UPC:
<http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/561355>

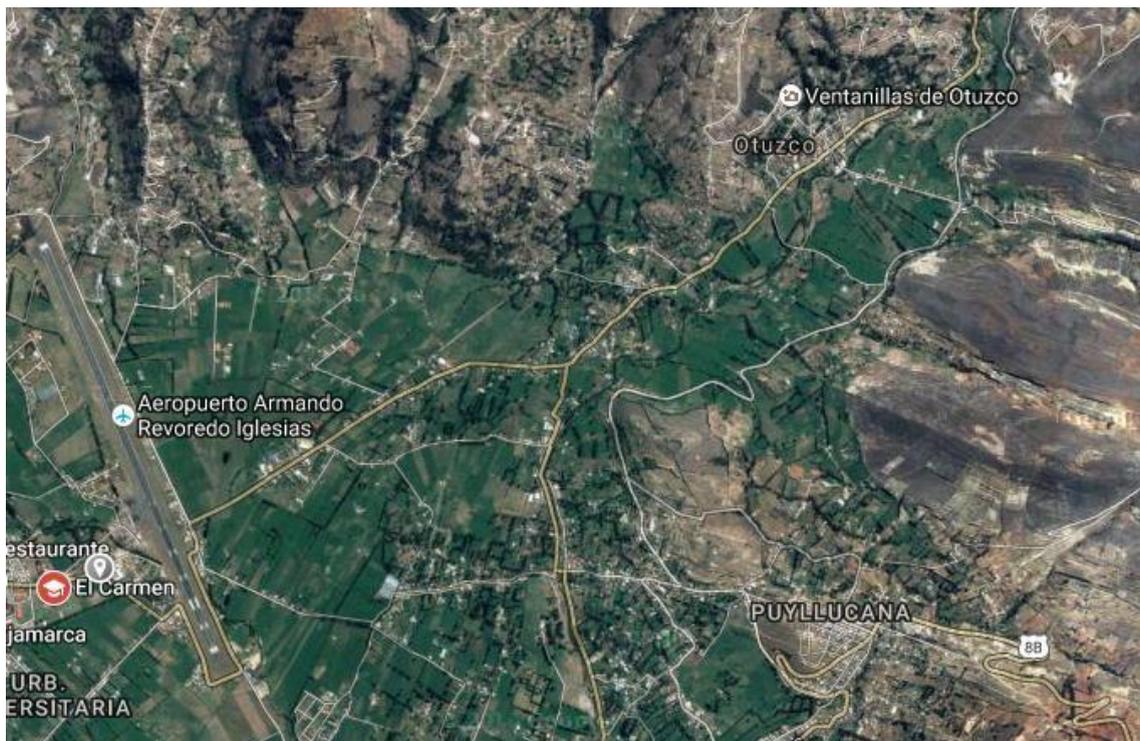
Vásquez Varela, L. R. (2006). PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI).
Colombia.

Vasquez, R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para pavimentos
Asfálticos. Colombia.

Zárate, M. (2002). Pavimentos de concreto para carreteras Volumen 1
Proyecto construcción. México: Instituto mexicano del cemento y del
concreto, A.C.

ANEXOS

UBICACIÓN DE LA CARRETERA AEROPUERTO - OTUZCO









RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX					
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela					
Pavimentos asfálticos					
Archivo	:	Ejemplo_UnalPCIA.csv			
Código vía	:	1			
Fecha inspección	:	14/08/2016			
Abscisa inicial	:	K10+050.00			
Abscisa final	:	K10+100.00			
Unidad	:	001			
Área unidad -m ²	:	230.10			
Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(L)		- m ² :	006.52	002.83	020.2
01.Piel de cocodrilo(M)		- m ² :	004.60	002.00	028.2
04.Abult. y hund.	(L)	- m :	003.70	001.61	005.5
05.Corrugación	(L)	- m ² :	108.00	046.94	030.1
07.Grieta de borde	(M)	- m :	011.30	004.91	010.3
10.Grieta long/tran	(M)	- m :	ERROR! Densidad fuera de (0.6%-100%)		0.22%
14.Cruce vía férrea	(M)	- m ² :	ERROR! Densidad fuera de (1%-50%)		0.43%
Número de deducidos: 5					
Daño	valor deducido				
05.Corrugación (L)	030.1				
01.Piel de cocodrilo(M)	028.2				
01.Piel de cocodrilo(L)	020.2				
07.Grieta de borde (M)	010.3				
04.Abult. y hund. (L)	005.5				
valor deducido más alto	: 030.1				

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_UnalPCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+100.00
 Abscisa final : K10+150.00
 Unidad : 002
 Área unidad -m² : 230.10

Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo	(L)	- m²:	049.17	021.37	041.6
04.Abult. y hund.	(L)	- m :	004.03	001.75	005.8
05.Corrugación	(L)	- m²:	052.20	022.69	021.8
07.Grieta de borde	(L)	- m :	021.70	009.43	004.8
10.Grieta long/tran	(L)	- m :	ERROR!	Densidad fuera de (2%-100%)	1.96%
14.Cruce vía férrea	(L)	- m²:	003.40	001.48	002.6

Número de deducidos: 5

Daño valor deducido

01.Piel de cocodrilo	(L)	041.6
05.Corrugación	(L)	021.8
04.Abult. y hund.	(L)	005.8
07.Grieta de borde	(L)	004.8
14.Cruce vía férrea	(L)	002.6

Valor deducido más alto : 041.6

Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.36

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_UnalPCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+150.00
 Abscisa final : K10+200.00
 Unidad : 003
 Área unidad -m² : 230.10

Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	Valor deducido
01.Piel de cocodrilo	(L)	- m²:	009.53	004.14	023.9
01.Piel de cocodrilo	(M)	- m²:	007.80	003.39	033.8
05.Corrugación	(L)	- m²:	128.70	055.93	032.1
06.Depresión	(L)	- m²:	011.65	005.06	009.5
06.Depresión	(M)	- m²:	000.88	000.38	007.9
10.Grieta long/tran	(H)	- m :	ERROR!	Densidad fuera de (0.4%-100%)	0.09%
11.Parcheo-acometida	(M)	- m²:	000.40	000.17	004.3
13.Huecos	(L)	- un:	006.00	002.61	033.8
14.Cruce vía férrea	(L)	- m²:	ERROR!	Densidad fuera de (1%-50%)	0.52%

Número de deducidos: 7

Daño valor deducido

13.Huecos	(L)	033.8
01.Piel de cocodrilo	(M)	033.8
05.Corrugación	(L)	032.1
01.Piel de cocodrilo	(L)	023.9
06.Depresión	(L)	009.5

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_UnalPCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+200.00
 Abscisa final : K10+250.00
 Unidad : 004
 Área unidad -m² : 230.10

Daño (severidad) unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(L) - m²:	056.59	024.59	043.4
05.Corrugación (L) - m²:	118.80	051.63	031.2
11.Parqueo-acometida(L) - m²:	024.95	010.84	017.6
13.Huecos (M) - un:	004.90	002.13	046.2
13.Huecos (H) - un:	012.02	005.22	088.4
15.Ahuellamiento (L) - m²:	ERROR! Densidad fuera de (0.1%-100%) 0.09%		

Número de deducidos: 5

Daño	valor deducido
13.Huecos (H)	088.4
13.Huecos (M)	046.2
01.Piel de cocodrilo(L)	043.4
05.Corrugación (L)	031.2
11.Parqueo-acometida(L)	017.6

valor deducido más alto : 088.4
 Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 02.06

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_UnalPCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+250.00
 Abscisa final : K10+300.00
 Unidad : 005
 Área unidad -m² : 230.10

Daño (severidad) unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(L) - m²:	027.70	012.04	034.3
01.Piel de cocodrilo(M) - m²:	042.85	018.62	054.5
05.Corrugación (L) - m²:	128.70	055.93	032.1
07.Grieta de borde (L) - m :	018.50	008.04	004.5
10.Grieta long/tran (L) - m :	005.53	002.40	001.0
11.Parqueo-acometida(L) - m²:	004.76	002.07	004.6
14.Cruce vía férrea (L) - m²:	014.60	006.35	008.5

Número de deducidos: 7

Daño	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(M)	054.5
01.Piel de cocodrilo(L)	034.3
05.Corrugación (L)	032.1
14.Cruce vía férrea (L)	008.5
11.Parqueo-acometida(L)	004.6
07.Grieta de borde (L)	004.5
10.Grieta long/tran (L)	001.0

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_UnalPCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+300.00
 Abscisa final : K10+350.00
 Unidad : 006
 Área unidad -m² : 230.10

Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(L)	- m ² :		053.10	023.08	042.6
01.Piel de cocodrilo(M)	- m ² :		029.81	012.96	049.6
05.Corrugación	(L) - m ² :		099.00	043.02	029.1
06.Depresión	(M) - m ² :		006.90	003.00	014.0
11.Parqueo-acometida(L)	- m ² :		003.63	001.58	003.5
11.Parqueo-acometida(M)	- m ² :		001.35	000.59	007.4
13.Huecos	(M) - un:		003.40	001.48	038.2

Número de deducidos: 7

Daño	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(M)	049.6
01.Piel de cocodrilo(L)	042.6
13.Huecos (M)	038.2
05.Corrugación (L)	029.1
06.Depresión (M)	014.0
11.Parqueo-acometida(M)	007.4
11.Parqueo-acometida(L)	003.5

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_UnalPCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+350.00
 Abscisa final : K10+400.00
 Unidad : 007
 Área unidad -m² : 230.10

Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(L)	- m ² :		008.94	003.89	023.3
01.Piel de cocodrilo(M)	- m ² :		013.64	005.93	039.8
01.Piel de cocodrilo(H)	- m ² :		ERROR! Densidad fuera de (0.1%-100%)		0.02%
05.corrugación	(L) - m ² :		138.60	060.23	033.0
07.Grieta de borde	(L) - m :		032.70	014.21	005.9
07.Grieta de borde	(M) - m :		018.40	008.00	012.6
09.Des. carril-berma	(M) - m :		025.00	010.86	008.3
10.Grieta long/tran	(M) - m :		054.00	023.47	027.9
12.Pulim. agreg.	(LMH) - m ² :		ERROR! Densidad fuera de (3%-100%)		2.20%

Número de deducidos: 7

Daño	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(M)	039.8
05.Corrugación (L)	033.0
10.Grieta long/tran (M)	027.9
01.Piel de cocodrilo(L)	023.3
07.Grieta de borde (M)	012.6

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_UnalPCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+400.00
 Abscisa final : K10+450.00
 Unidad : 008
 Área unidad -m² : 230.10

Daño (severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(L) - m²:		006.35	002.76	019.9
03.Agriet. en bloque(L) - m²:		013.40	005.82	005.6
05.Corrugación (L) - m²:		132.00	057.37	032.4
07.Grieta de borde (L) - m :		010.60	004.61	003.7
13.Huecos (L) - un:		008.90	003.87	040.0
14.Cruce vía férrea (L) - m²:		014.60	006.35	008.5

Número de deducidos: 6

Daño	valor deducido
13.Huecos (L)	040.0
05.Corrugación (L)	032.4
01.Piel de cocodrilo(L)	019.9
14.Cruce vía férrea (L)	008.5
03.Agriet. en bloque(L)	005.6
07.Grieta de borde (L)	003.7

valor deducido más alto : 040.0

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_UnalPCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+450.00
 Abscisa final : K10+500.00
 Unidad : 009
 Área unidad -m² : 230.10

Daño (severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(L) - m²:		015.50	006.74	028.8
05.Corrugación (L) - m²:		046.20	020.08	020.4
06.Depresión (L) - m²:		003.24	001.41	004.6
07.Grieta de borde (L) - m :		015.90	006.91	004.2
09.Des. carril-berma(L) - m :		008.80	003.82	002.5
13.Huecos (L) - un:		004.60	002.00	029.7

Número de deducidos: 6

Daño	valor deducido
13.Huecos (L)	029.7
01.Piel de cocodrilo(L)	028.8
05.Corrugación (L)	020.4
06.Depresión (L)	004.6
07.Grieta de borde (L)	004.2
09.Des. carril-berma(L)	002.5

valor deducido más alto : 029.7

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_Una1PCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+500.00
 Abscisa final : K10+550.00
 Unidad : 010
 Área unidad -m² : 230.10

Daño (severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(L) - m²:		005.22	002.27	018.0
03.Agriet. en bloque(L) - m²:		008.10	003.52	003.5
07.Grieta de borde (L) - m :		007.60	003.30	003.4
11.Parqueo-acometida(L) - m²:		003.60	001.56	003.5
13.Huecos (L) - un:		002.80	001.22	021.9
14.Cruce vía férrea (L) - m²:		025.70	011.17	013.7

Número de deducidos: 6

Daño	valor deducido
13.Huecos (L)	021.9
01.Piel de cocodrilo(L)	018.0
14.Cruce vía férrea (L)	013.7
03.Agriet. en bloque(L)	003.5
11.Parqueo-acometida(L)	003.5
07.Grieta de borde (L)	003.4

valor deducido más alto : 021.9

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_Una1PCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+550.00
 Abscisa final : K10+600.00
 Unidad : 011
 Área unidad -m² : 230.10

Daño (severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(L) - m²:		006.66	002.89	020.4
05.Corrugación (L) - m²:		039.50	017.17	018.7
07.Grieta de borde (L) - m :		029.61	012.87	005.6
11.Parqueo-acometida(L) - m²:		006.99	003.04	006.7
11.Parqueo-acometida(M) - m²:		ERROR! Densidad fuera de (0.1%-50%)	0.03%	
13.Huecos (L) - un:		002.80	001.22	021.9

Número de deducidos: 5

Daño	valor deducido
13.Huecos (L)	021.9
01.Piel de cocodrilo(L)	020.4
05.Corrugación (L)	018.7
11.Parqueo-acometida(L)	006.7
07.Grieta de borde (L)	005.6

valor deducido más alto : 021.9
 Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 08.17

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

=====
 Archivo : Ejemplo_UnalPCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+600.00
 Abscisa final : K10+650.00
 Unidad : 012
 Área unidad -m² : 230.10
 =====

Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	Valor deducido
01.Piel de cocodrilo(L)	- m²:	ERROR!	Densidad fuera de (0.1%-100%)	0.09%	
03.Agriet. en bloque(L)	- m²:	026.60		011.56	008.5
06.Depresión (L)	- m²:	023.71		010.30	016.6
07.Grieta de borde (L)	- m :	008.50		003.69	003.5
10.Grieta long/tran (L)	- m :	031.10		013.52	009.9
11.Parcheo-acometida(L)	- m²:	004.65		002.02	004.5
15.Ahuellamiento (L)	- m²:	028.68		012.46	029.4

Número de deducidos: 6

Daño	valor deducido
15.Ahuellamiento (L)	029.4
06.Depresión (L)	016.6
10.Grieta long/tran (L)	009.9
03.Agriet. en bloque(L)	008.5
11.Parcheo-acometida(L)	004.5
07.Grieta de borde (L)	003.5

Valor deducido más alto : 029.4
 Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 07.48

=====
 PCI Sección : 061 Bueno
 =====

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

=====
 Archivo : Ejemplo_UnalPCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+650.00
 Abscisa final : K10+700.00
 Unidad : 013
 Área unidad -m² : 230.10
 =====

Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(L)	- m²:		008.42	003.66	022.7
03.Agriet. en bloque(L)	- m²:		038.00	016.51	011.5
07.Grieta de borde (L)	- m :		010.90	004.74	003.8
10.Grieta long/tran (L)	- m :		055.70	024.21	013.5
13.Huecos (L)	- un:		001.54	000.67	014.0
16.Desplazamiento (L)	- m²:		001.02	000.44	000.5

Número de deducidos: 6

Daño	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(L)	022.7
13.Huecos (L)	014.0
10.Grieta long/tran (L)	013.5
03.Agriet. en bloque(L)	011.5
07.Grieta de borde (L)	003.8
16.Desplazamiento (L)	000.5

Valor deducido más alto : 022.7
 Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 08.10

=====
 PCI Sección : 064 Bueno
 =====

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_Una1PCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+700.00
 Abscisa final : K10+750.00
 Unidad : 014
 Área unidad -m² : 230.10

Daño (severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(L) - m²:		010.26	004.46	024.7
07.Grieta de borde (L) - m :		059.40	025.81	008.4
09.Des. carril-berma(L) - m :		018.42	008.01	003.7
13.Huecos (L) - un:		001.70	000.74	015.3

Número de deducidos: 4

Daño	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(L)	024.7
13.Huecos (L)	015.3
07.Grieta de borde (L)	008.4
09.Des. carril-berma(L)	003.7

valor deducido más alto : 024.7
 Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 07.92

PCI Sección : 068 Bueno

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_Una1PCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+750.00
 Abscisa final : K10+800.00
 Unidad : 015
 Área unidad -m² : 230.10

Daño (severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
03.Agriet. en bloque(L) - m²:		020.97	009.11	007.4
07.Grieta de borde (L) - m :		023.30	010.13	005.0
09.Des. carril-berma(L) - m :		011.44	004.97	002.8
11.Parqueo-acometida(L) - m²:		004.40	001.91	004.2
11.Parqueo-acometida(H) - m²:		000.41	000.18	008.6
14.Cruce vía férrea (L) - m²:		089.44	038.87	019.7

Número de deducidos: 6

Daño	valor deducido
14.Cruce vía férrea (L)	019.7
11.Parqueo-acometida(H)	008.6
03.Agriet. en bloque(L)	007.4
07.Grieta de borde (L)	005.0
11.Parqueo-acometida(L)	004.2
09.Des. carril-berma(L)	002.8

valor deducido más alto : 019.7

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_UnalPCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+800.00
 Abscisa final : K10+850.00
 Unidad : 016
 Área unidad -m² : 229.10

Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo(L)		- m²:	000.35	000.15	003.5
05.Corrugación	(L)	- m²:	041.25	018.01	019.2
06.Depresión	(L)	- m²:	002.98	001.30	004.5
10.Grieta long/tran	(L)	- m :	005.84	002.55	001.2
10.Grieta long/tran	(M)	- m :	003.20	001.40	003.3
11.Parcheo-acometida	(M)	- m²:	000.60	000.26	004.9
13.Huecos	(L)	- un:	001.05	000.46	010.1

Número de deducidos: 7

Daño valor deducido

05.Corrugación (L)	019.2
13.Huecos (L)	010.1
11.Parcheo-acometida(M)	004.9
06.Depresión (L)	004.5
01.Piel de cocodrilo(L)	003.5
10.Grieta long/tran (M)	003.3
10.Grieta long/tran (L)	001.2

Valor deducido más alto : 019.2
 Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 08.42

PCI Sección : 069 Bueno

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_UnalPCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+850.00
 Abscisa final : K10+900.00
 Unidad : 017
 Área unidad -m² : 229.10

Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
03.Agriet. en bloque(L)		- m²:	ERROR! Densidad fuera de (2%-100%)	1.92%	
05.Corrugación	(L)	- m²:	031.90	013.92	016.3
07.Grieta de borde	(L)	- m :	016.20	007.07	004.3
10.Grieta long/tran	(L)	- m :	063.00	027.50	014.4

Número de deducidos: 3

Daño valor deducido

05.Corrugación (L)	016.3
10.Grieta long/tran (L)	014.4
07.Grieta de borde (L)	004.3

Valor deducido más alto : 016.3
 Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 08.69

PCI Sección : 076 Muy bueno

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_Una1PCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K10+900.00
 Abscisa final : K10+950.00
 Unidad : 018
 Área unidad -m² : 229.10

Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo	(L)	- m²:	061.80	026.98	044.6
06.Depresión	(L)	- m²:	009.83	004.29	008.5
06.Depresión	(M)	- m²:	001.20	000.52	008.0
11.Parqueo-acometida	(L)	- m²:	030.40	013.27	019.6
11.Parqueo-acometida	(M)	- m²:	002.55	001.11	010.7
13.Huecos	(L)	- un:	028.36	012.38	058.0
13.Huecos	(M)	- un:	001.50	000.65	025.0

Número de deducidos: 7

Daño valor deducido

13.Huecos (L)	058.0
01.Piel de cocodrilo(L)	044.6
13.Huecos (M)	025.0
11.Parqueo-acometida(L)	019.6
11.Parqueo-acometida(M)	010.7
06.Depresión (L)	008.5
06.Depresión (M)	008.0

Valor deducido más alto : 058.0
 Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 04.85

PCI Sección : 018 Muy malo

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Ricardo Vásquez Varela
 Pavimentos asfálticos

Archivo : Ejemplo_Una1PCIA.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 14/08/2016
 Abscisa inicial : K11+000.00
 Abscisa final : K11+050.00
 Unidad : 020
 Área unidad -m² : 229.10

Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo	(L)	- m²:	ERROR! Densidad fuera de (0.1%-100%)	0.07%	
03.Agriet. en bloque	(L)	- m²:	046.80	020.43	013.3
06.Depresión	(L)	- m²:	005.00	002.18	005.7
07.Grieta de borde	(H)	- m :	007.20	003.14	013.1
11.Parqueo-acometida	(L)	- m²:	ERROR! Densidad fuera de (0.4%-50%)	0.39%	
13.Huecos	(L)	- un:	001.80	000.79	016.2
13.Huecos	(H)	- un:	001.00	000.44	037.2
14.Cruce vía férrea	(L)	- m²:	028.73	012.54	014.2

Número de deducidos: 6

Daño valor deducido

13.Huecos (H)	037.2
13.Huecos (L)	016.2
14.Cruce vía férrea (L)	014.2
03.Agriet. en bloque(L)	013.3
07.Grieta de borde (H)	013.1
06.Depresión (L)	005.7

Valor deducido más alto : 037.2
 Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.77

PCI Sección : 050 Regular

Software UnalPCIA_EDAD_15082016

1	14/08/2016	10050	10100	1	230.1	6.52	4.6	0	0	0	0	0
1	14/08/2016	10100	10150	2	230.1	49.17	0	0	0	0	0	0
1	14/08/2016	10150	10200	3	230.1	9.53	7.8	0	0	0	0	0
1	14/08/2016	10200	10250	4	230.1	56.59	0	0	0	0	0	0
1	14/08/2016	10250	10300	5	230.1	27.7	42.85	0	0	0	0	0
1	14/08/2016	10300	10350	6	230.1	53.1	29.81	0	0	0	0	0
1	14/08/2016	10350	10400	7	230.1	8.94	13.64	0.04	0	0	0	0
1	14/08/2016	10400	10450	8	230.1	6.35	0	0	0	0	0	13.4
1	14/08/2016	10450	10500	9	230.1	15.5	0	0	0	0	0	0
1	14/08/2016	10500	10550	10	230.1	5.22	0	0	0	0	0	8.1
1	14/08/2016	10550	10600	11	230.1	6.66	0	0	0	0	0	0
1	14/08/2016	10600	10650	12	230.1	0.2	0	0	0	0	0	26.6
1	14/08/2016	10650	10700	13	230.1	8.42	0	0	0	0	0	38
1	14/08/2016	10700	10750	14	230.1	10.26	0	0	0	0	0	0
1	14/08/2016	10750	10800	15	230.1	0	0	0	0	0	0	20.97
1	14/08/2016	10800	10850	16	229.1	0.35	0	0	0	0	0	0
1	14/08/2016	10850	10900	17	229.1	0	0	0	0	0	0	4.4
1	14/08/2016	10900	10950	18	229.1	61.8	0	0	0	0	0	0
1	14/08/2016	10950	11000	19	229.1	3.65	0	0	0	0	0	0
1	14/08/2016	11000	11050	20	229.1	0.16	0	0	0	0	0	46.8

0	0	3.7	0	0	108	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
0	0	4	0	0	52	0	0	0	0	0	21.7	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	129	0	0	12	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	129	0	0	0	0	0	18.5	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	99	0	0	0	6.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	139	0	0	0	0	0	32.7	18	0	0	0	0	0	0	25
0	0	0	0	0	132	0	0	0	0	0	10.6	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	46	0	0	3.2	0	0	15.9	0	0	0	0	0	8.8	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.6	0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	29.6	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	8.5	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.9	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59.4	0	0	0	0	0	18	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.3	0	0	0	0	0	11	0	0
0	0	0	0	0	41	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	16.2	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	9.8	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	36	0	0	8.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	7.2	0	0	0	0	0	0

0	0.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4	0	0	0	0	0	0
0	0	0.	0	0.4	0	0	0	0	6	0	0	0	1.19	0	0	0	0	0	0
0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	4.	12.0	0	0	0	0	0.2	0	0	0
5.5	3	0	0	4.	0	0	0	0	0	0	0	0	14.6	0	0	0	0	0	0
0	0	0	3.	1.3	0	0	0	0	0	3.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	54	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.	9	0	0	14.6	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	3.	0	0	0	0	0	2.	8	0	0	25.7	0	0	0	0	0	0
0	0	0	7	0.0	8	0	0	0	2.	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31.	0	0	4.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.6	0	0	0

1			7												8			
55.								1.									1.0	
7	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	4.		0.						89.4							
0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0		
5.8	3.							1.										
4	2	0	0	0.6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0		2.5					1.									
0	0	0	30	5	0	0	0	28	5	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	6.						0.		138.							
0	0	0	9	0	0	0	0	1	8	0	4	0	0	0	0	0		
0	0	0	0.					1.			28.7							
0	0	0	9	0	0	0	0	8	0	1	3	0	0	0	0	0		

UnalPCIA_EDAD_15082016_modific

CO D	DATE	ABS I	ABS F	UNI T	AR EA	FL1	FM 1	FH 1	FL 2	FM 2	FH 2	FL 3	FM 3	FH 3
1	14/08/2 016	100 50	101 00	1	230. 1	6.5 2	4.6	0	0	0	0	0	0	0
1	14/08/2 016	101 00	101 50	2	230. 1	49. 17	0	0	0	0	0	0	0	0
1	14/08/2 016	101 50	102 00	3	230. 1	9.5 3	7.8	0	0	0	0	0	0	0
1	14/08/2 016	102 00	102 50	4	230. 1	56. 59	0	0	0	0	0	0	0	0
1	14/08/2 016	102 50	103 00	5	230. 1	27. 7	42. 85	0	0	0	0	0	0	0
1	14/08/2 016	103 00	103 50	6	230. 1	53. 1	29. 81	0	0	0	0	0	0	0
1	14/08/2	103	104	7	230.	8.9	13.	0.0	0	0	0	0	0	0

4	0	0	52	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5
			12				0.											
0	0	0	9	0	0	12	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			11															
0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			12															5.5
0	0	0	9	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	3
							6.											
0	0	0	99	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			13							18								
0	0	0	9	0	0	0	0	0	33	.4	0	0	0	0	0	25	0	0
			13															
0	0	0	2	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						3.									8.			
0	0	0	46	0	0	2	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0
									7.									
0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	40	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
									8.									31.
0	0	0	0	0	0	24	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1
																		55.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0	18	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	11	0	0	0
																		5.8
0	0	0	41	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
0	0	0	32	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	63
						9.	1.											
0	0	0	0	0	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						8.												
0	0	0	36	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
										7.								
0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0

FM	FH	FL	FM	FH	FL	FM	FH	FL	FM	FH	FL	FM	FH	FL	FM
10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15
0.5	0	0	0		0	0	0	0	0		0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4	0	0	0	0
0	0.2	0	0.4	0	0	0	0	6	0	0	1.2	0	0	0	0
0	0	25	0	0	0	0	0	0	4.9	12	0	0	0	0.2	0
		4.7													
0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
		3.6	1.3												
0	0	3	5	0	0	0	0	0	3.4	0	0	0	0	0	0
						5.0									
54	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	8.9	0	0	15	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	4.6	0	0	0	0	0	0	0
0	0	3.6	0	0	0	0	0	2.8	0	0	26	0	0	0	0
		6.9	0.0												
	0	9	8	0	0	0	0	2.8	0	0	0	0	0	0	0
		4.6												28.	
0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
								1.5							
0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0	0	0	0
				0.4											
0	0	4.4	0	1	0	0	0	0	0	0	89	0	0	0	0
								1.0							
3.2	0	0	0.6	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		30.	2.5					28.							
0	0	4	5	0	0	0	0	4	1.5	0	0	0	0	0	0
		6.8									13				
0	0	9	0	0	0	0	0	1	0.8	0	8	0	0	0	0
0	0	0.9	0	0	0	0	0	1.8	0	1	29	0	0	0	0

UnalPCIA_RESUELTO_EDAD_15082016

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX									
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela									
Pavimentos asfálticos									
=====									
=====									
Archi vo	Ejemplo_Unal PCIA.csv								
=====									
=====									
No.	Inicio	Final	P CI	Piel de cocod rilo (m ²)	Parc heo (m ²)	Huec os (un)	Reconstru cción (m ²)	Observaciones	
=====									
=====									
1	100 50	101 00	47	11.12	0	0	10(M) 0.22(0.6- 100)	14(M) 0.43(1-50)	
2	101 00	101 50	50	49.17	0	0	10(L) 1.96(2-100)		
3	101 50	102 00	26	17.33	0.4	6	10(H) 0.09(0.4- 100)	14(L) 0.52(1-50)	
4	102 00	102 50	8	56.59	24.95	16.9 2	15(L) 100)	0.09(0.1-	
5	102 50	103 00	22	70.55	4.76	0			
6	103	103	12	82.91	4.98	3.4			116

	00	50							
7	103 50	104 00	26	22.58	0	0		01(H) 0.02(0.1- 100)	12(LMH) 2.20(3-100)
8	104 00	104 50	37	6.35	0	8.9			
9	104 50	105 00	46	15.5	0	4.6			
10	105 00	105 50	63	5.22	3.6	2.8			
11	105 50	106 00	59	6.66	6.99	2.8		11(M) 0.03(0.1-50)	
12	106 00	106 50	61	0	4.65	0		01(L) 0.09(0.1- 100)	
13	106 50	107 00	64	8.42	0	1.54			
14	107 00	107 50	68	10.26	0	1.7			
15	107 50	108 00	70	0	4.81	0			
16	108 00	108 50	69	0.35	0.6	1.05			
17	108 50	109 00	76	0	0	0		03(L) 1.92(2-100)	
18	109 00	109 50	18	61.8	32.95	29.8 6			
19	109 50	110 00	62				229	14(L) 60.41(1-50)	
20	110 00	110 50	50	0	0	2.8		01(L) 0.07(0.1- 100)	11(L) 0.39(0.4- 50)

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO N° 1

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
 ESTACION N°1 : Aeropuerto
 Otuzco FECHA: SÁBADO 15-07-2017

UBICACIÓN: Baños del Inca
 SENTIDO: Aeropuerto -

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				TRAYLER			TOTAL	PORCENT	
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2T2	3T2	3T3			
0-1																	
1-2																	
2-3																	
3-4																	
4-5																	
5-6				2												1%	
6-7				3					1							7%	
7-8	2		1	3												5%	
8-9		1	3	3					2							5%	
9-10	2	5	4	3												15%	
10-11		4	3	2												8%	
11-12	2	1	1	2												5%	
12-13	4	7	8	4												44%	
13-14	6	9	7	4												13%	
14-15	5	5	2	4			1									27%	
15-16		6	4	4												15%	
16-17	6	6	2	2			1									8%	
17-18	2	2	5	2												17%	
18-19	2	1	1	2												11%	
19-20	2	1		2												8%	
20-21																5%	
21-22																3%	
22-23																	
23-24																	
TOTAL	43	48	41	42	2	2		5								183	100.00%
%	23%	26%	22%	23%	1%	1%		3%								100%	100.00%

CUADRON° 2

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
 ESTACION N°1 : Aeropuerto
 Otuzco FECHA: SÁBADO 15-07-2017

UBICACIÓN: Baños del Inca
 SENTIDO: Otuzco - Aeropuerto

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				TRAYLER			TOTAL	PORCENT	
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2T2	3T2	3T3			
0-1																	
1-2																	
2-3																	
3-4																	
4-5																	
5-6	4	2		1					1							8%	
6-7	5			1												6%	
7-8	6	1														7%	
8-9	2	1						1	1							5%	
9-10	5	2	1	2												10%	
10-11		5	1													6%	
11-12	2	3	1	1					1							8%	
12-13	4	1	1	1												7%	
13-14	5	3	2													10%	
14-15	2	8	1	1			1									13%	
15-16	2	10	2	2	1											17%	
16-17	3	9	1													13%	
17-18		4	2	3												9%	
18-19			1													1%	
19-20																	
20-21																	
21-22																	
22-23																	
23-24																	
TOTAL	40	49	13	12	1	2		3								120	100.00%
%	33%	41%	11%	10%	1%	2%		3%								100.00%	100.00%

CUADRO N° 3														UBICACIÓN: Baños del Inca		
CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca														SENTIDO:AMBOS		
ESTACION N°1 : Aeropuerto																
FECHA:SÁBADO 15-07-2017																
HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				TRAYLER			TOTAL	PORCENT
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2T2	3T2	3T3		
0-1																
1-2																
2-3																
3-4																
4-5																
5-6	4	2		3				1							10	3%
6-7	13			4				1							18	6%
7-8	8	1	1	3											13	4%
8-9	2	2	3	3			1	3							14	5%
9-10	7	7	5	5				1							23	8%
10-11		9	4	2											15	5%
11-12	4	4	2	3	1			1							15	5%
12-13	8	8	9	5											30	10%
13-14	11	12	9	4				1							37	12%
14-15	7	13	3	5			2								30	10%
15-16	2	16	6	5	2										32	11%
16-17	9	15	3	2			1								30	10%
17-18	2	6	7	5											20	7%
18-19	4	1	2	2											9	3%
19-20	2	1		2											5	2%
20-21																
21-22																
22-23																
23-24																
TOTAL	83	97	54	54	3	4		8							303	100.00%
%	27%	32%	18%	18%	1%	1%		3%							100.00%	

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO																					
CUADRO N° 4																					
CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca																					
ESTACION N°1 : Aeropuerto																					
FECHA: DOMINGO 16 - 7 - 2017																					
UBICACIÓN: Baños del Inca																					
SENTIDO: Aeropuerto - Otuzco																					
HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMITRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3		
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5				1															1	1%	
5-6				2															2	1%	
6-7	5			2															7	5%	
7-8	6	2		2															10	7%	
8-9	2	1	1	2			1												7	5%	
9-10	1	3	3	3	3			1											14	10%	
10-11	1		1	2															4	3%	
11-12	3	2	7	3	1														16	12%	
12-13	3	5	5	2															15	11%	
13-14	7	1	2	2	2	1													15	11%	
14-15	5	1	6	3	1	1													17	12%	
15-16		6		2				2											10	7%	
16-17	3		1	2				1											7	5%	
17-18	3	1	1	2				1											8	6%	
18-19				2															2	1%	
19-20				1				1											2	1%	
20-21	2																		2	1%	
21-22																					
22-23																					
23-24																					
TOTAL	41	22	27	33	7	3		6											139	100.00%	
%	29%	16%	19%	24%	5%	2%		4%											100%		

CUADRON Nº 5

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
 ESTACION N°1 : Aeropuerto
 FECHA: DOMINGO 16-7-2017

UBICACIÓN: Baños del Inca
 SENTIDO: Otuzco - Aeropuerto

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMIRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT		
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3				
0-1																							
1-2																							
2-3																							
3-4																							
4-5																							
5-6																							
6-7	3	2						3														8	6%
7-8	5			2	2			2														11	8%
8-9	2			1	2			1														8	6%
9-10	1	1	1	2				1														6	4%
10-11	4			3	1																	8	6%
11-12	2	1		2				1														6	4%
12-13	6	1		4			1															12	9%
13-14	2																					4	3%
14-15	1	3	1	2																		8	6%
15-16	3	1	5	2																		11	8%
16-17	3	7	8	2			2															23	17%
17-18	2		6	2			1															12	9%
18-19	2			2																		4	3%
19-20	3		2	1			1															8	6%
20-21																							
21-22																							
22-23																							
23-24																							
TOTAL	39	20	24	27	6	5		8														129	92.81%
%	30%	16%	19%	21%	5%	4%		6%														100.00%	

CUADRON Nº 6

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
 ESTACION N°1 : Aeropuerto
 FECHA: DODOMINGO 16-07-2017

UBICACIÓN: Baños del Inca
 SENTIDO:AMBOS

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMIRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT		
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3				
0-1																							
1-2																							
2-3																							
3-4																							
4-5				1																		1	0%
5-6				2																		2	1%
6-7	8	2		2				3														15	6%
7-8	11	2		4	2			2														21	8%
8-9	4	2		3	2		1	1														13	5%
9-10	2	4	4	5	3			2														20	8%
10-11	5		1	5	1																	12	5%
11-12	5	3	2	5	1			1														17	7%
12-13	9	6		6			1															22	9%
13-14	9	1		5	2		1															17	7%
14-15	6	5		5	1		1															18	7%
15-16	3	7		4				2														16	7%
16-17	6	7	9	4	1		2	1														30	12%
17-18	5	2	7	4			1															20	8%
18-19	2			4																		6	2%
19-20	3	1	2	2			1	1														10	4%
20-21	2																					2	1%
21-22																							
22-23																							
23-24																							
TOTAL	80	42	25	60	13	8		14														242	100.00%
%	33%	17%	10%	25%	5%	3%		6%														100.00%	

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO N° 7

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
SENTIDO: Aeropuerto - Otuzco
FECHA: LUNES 17 - 07 - 2017

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMIRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT	
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3			
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																						
6-7																					1	2%
7-8				1							3										4	11%
8-9				1																	2	4%
9-10		1		2							2										5	9%
10-11		2		2			1														6	11%
11-12		1		1							1										4	7%
12-13		1		3																	6	11%
13-14				1																	3	5%
14-15		1									2										4	7%
15-16											1										3	5%
16-17				1							2										3	5%
17-18		1		2																	3	5%
18-19		1																			2	4%
19-20		2																			3	5%
20-21				1																	2	4%
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTAL		11		13			4				7										55	100.00%
%		20%		24%			7%				13%											100%

CUADRO N° 8

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
SENTIDO: Otuzco - Aeropuerto
FECHA: LUNES 17 - 07 - 2017

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMIRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT	
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3			
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																						
6-7		1																			3	3%
7-8																					2	3%
8-9		1		1							2										6	8%
9-10				1																	5	7%
10-11																					3	4%
11-12																					4	6%
12-13																					4	6%
13-14																					2	3%
14-15		1																			5	7%
15-16		1		2																	5	7%
16-17		3																			6	8%
17-18				3																	6	8%
18-19		2		2																	7	10%
19-20		2																			7	10%
20-21																					2	3%
21-22																					1	1%
22-23																						
23-24																						
TOTAL		14		12			4				9										72	100.00%
%		19%		17%			6%				13%											100.00%

CUADRO N° 9

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
 ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
 SENTIDO: AMBOS
 FECHA: LUNES 17 - 07 - 2017

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMIRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT	
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3			
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																					3	2%
6-7																					3	2%
7-8			2	4				6													12	9%
8-9		1	2	2				2													7	6%
9-10		1	2	4				2													8	6%
10-11		2	2	3																	10	8%
11-12		2	2	3				1													8	6%
12-13		2	3	4																	10	8%
13-14			1	3																	5	4%
14-15			2	4				1													8	6%
15-16		1	2	3			1	1													8	6%
16-17		3	1	3			2														9	7%
17-18		1	5	4			1														11	9%
18-19		3	2	3																	9	7%
19-20		4	1	3				2													10	8%
20-21			1	3																	4	3%
21-22				1																	1	1%
22-23																						
23-24																						
TOTAL		25	25	53			8	16													127	100.00%
%		20%	20%	42%			6%	13%													100.00%	

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO N° 10

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
 ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
 SENTIDO: Aeropuerto - Otuzco
 FECHA: MARTES 18-09-2017

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMIRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT	
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3			
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6					1																1	3%
6-7					1																1	3%
7-8			1	1	1			1													3	10%
8-9		1	1	2			1														5	16%
9-10		1		1																	2	6%
10-11		1		1																	2	6%
11-12		1		1																	2	6%
12-13					1																1	3%
13-14					2																2	6%
14-15					2			1													3	10%
15-16		1		2																	3	10%
16-17					3																3	10%
17-18					1																1	3%
18-19					1																1	3%
19-20					1																1	3%
20-21																						
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTAL		5	2	21			1	2													31	100.00%
%		16%	6%	68%			3%	6%													100%	

CUADRO Nº 11

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
SENTIDO: Otuzco - Aeropuerto
FECHA:MARTES 18-09-2017

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMIRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT		
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3				
0-1																							
1-2																							
2-3																							
3-4																							
4-5																							
5-6				1																		1	3%
6-7				1																		1	3%
7-8				2																		2	6%
8-9		1	1	2																		4	13%
9-10				2																		2	6%
10-11				1																		1	3%
11-12				1																		1	3%
12-13				2																		2	6%
13-14		1		1																		2	6%
14-15				1																		1	3%
15-16		1	1	3																		5	15%
16-17				1			1															2	6%
17-18				1																		1	3%
18-19				1																		1	3%
19-20																							
20-21																							
21-22																							
22-23																							
23-24																							
TOTAL		4	2	24			1		1													32	100.00%
%		13%	6%	75%			3%		3%													100.00%	

CUADRO Nº 12

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
SENTIDO:AMBOS
FECHA:MARTES 18-09-2017

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMIRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT			
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3					
0-1																								
1-2																								
2-3																								
3-4																								
4-5									1														1	2%
5-6																								
6-7				2																			2	3%
7-8			1	2					1														4	6%
8-9			1	2			1																4	6%
9-10		2	1	2																			5	10%
10-11		2		3																			5	8%
11-12		1		5																			6	10%
12-13				2																			2	3%
13-14				4																			4	6%
14-15				1					1														2	3%
15-16		1		3																			4	6%
16-17				1																			1	1%
17-18				2			1																3	5%
18-19				2																			2	3%
19-20				2																			2	3%
20-21																								
21-22																								
22-23																								
23-24																								
TOTAL		9	4	45			2		3													63	100.00%	
%		14%	6%	71%			3%		5%													100.00%		

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO N° 13

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
SENTIDO: Aeropuerto - Otuzco
FECHA:MIERCOLES 19-07-2017

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMITRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT	
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3			
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5				1																	1	3%
5-6				2					1												3	9%
6-7				1																	3	9%
7-8				2																	4	12%
8-9				2																	4	12%
9-10				1																	3	9%
10-11				1																	2	6%
11-12				2																	3	9%
12-13				2																	3	9%
13-14				1																	2	6%
14-15				2																	4	12%
15-16				2																	4	12%
16-17				1																	1	3%
17-18				1																	1	3%
18-19				1																	1	3%
19-20				1																	1	3%
20-21				1																	1	3%
21-22				1																	1	3%
22-23				1																	1	3%
23-24				1																	1	3%
TOTAL		6	3	24					1												34	100.00%
%		18%	9%	71%					3%												100%	

CUADRO N° 14

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
SENTIDO: Otuzco - Aeropuerto
FECHA:MIERCOLES 19-07-2017

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMITRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT	
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3			
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5				1																	1	3%
5-6				2																	2	6%
6-7				1																	1	3%
7-8				2																	2	6%
8-9		1		2																	3	9%
9-10			1	1																	2	6%
10-11		1		2																	3	9%
11-12			1	1																	2	6%
12-13		1		4																	5	15%
13-14				1																	1	3%
14-15			1	1																	2	6%
15-16		1		3																	4	12%
16-17			1	1																	2	6%
17-18				1																	1	3%
18-19				1																	1	3%
19-20				1																	1	3%
20-21				1																	1	3%
21-22				1																	1	3%
22-23				1																	1	3%
23-24				1																	1	3%
TOTAL		4	4	25																	33	100.00%
%		12%	12%	76%																	100.00%	

CUADRO Nº 15

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
 ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
 SENTIDO: AMBOS
 FECHA: MIERCOLES 19-07-2017

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES					SEMITRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT	
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3				
0-1																							
1-2																							
2-3																							
3-4																							
4-5				2																			
5-6				4																		5	7%
6-7				2																		2	3%
7-8				2																		5	7%
8-9		2	1	4																		7	10%
9-10		1	1	3																		5	7%
10-11		1		5																		6	9%
11-12		1		2																		4	6%
12-13				6																		8	12%
13-14				2																		4	6%
14-15			1	2																		4	6%
15-16		2	1	5																		8	12%
16-17				3																		4	6%
17-18				2																		2	3%
18-19				2																		1	1%
19-20				1																		2	3%
20-21																							
21-22																							
22-23																							
23-24																							
TOTAL		10	7	49						1												67	100.00%
%		15%	10%	73%						1%												100.00%	

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO Nº 16

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
 ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
 SENTIDO: Aeropuerto - Otuzco
 FECHA: JUEVES 20-07-2017

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES					SEMITRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT		
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3					
0-1																								
1-2																								
2-3																								
3-4																								
4-5																								
5-6				2																			2	5%
6-7				2					1														3	7%
7-8				2					1														3	7%
8-9		1		2			1																4	9%
9-10			1	2																			3	7%
10-11		1		2																			3	7%
11-12			1	2					1														4	9%
12-13		1		2																			3	7%
13-14				2																			2	5%
14-15		1	1	3																			5	12%
15-16		1		2																			3	7%
16-17				2																			2	5%
17-18				2																			2	5%
18-19			1	2																			3	7%
19-20				1																			1	2%
20-21																								
21-22																								
22-23																								
23-24																								
TOTAL		5	4	30			1			3												43	100.00%	
%		12%	9%	70%			2%			7%												100%		

CUADRO N° 17

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
SENTIDO: Otuzco - Aeropuerto
FECHA: JUEVES 20-07-2017

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMITRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT		
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3				
0-1																							
1-2																							
2-3																							
3-4																							
4-5																							
5-6																						1	3%
6-7																						3	8%
7-8																						2	5%
8-9																						2	5%
9-10																						2	5%
10-11																						2	5%
11-12																						3	8%
12-13																						4	10%
13-14																						2	5%
14-15																						2	5%
15-16																						1	3%
16-17																						2	5%
17-18																						4	10%
18-19																						4	10%
19-20																						2	5%
20-21																						2	5%
21-22																							
22-23																							
23-24																							
TOTAL		4	2	31			1		2													40	100.00%
%		10%	5%	78%			3%		5%													100.00%	

CUADRO N° 18

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
SENTIDO: AMBOS
FECHA: JUEVES 20-07-2017

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMITRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT		
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3				
0-1																							
1-2																							
2-3																							
3-4																							
4-5																							
5-6																						3	4%
6-7																						4	5%
7-8																						5	6%
8-9																						6	7%
9-10																						5	6%
10-11																						5	6%
11-12																						6	7%
12-13																						7	8%
13-14																						4	5%
14-15																						7	9%
15-16																						6	7%
16-17																						4	5%
17-18																						6	7%
18-19																						7	9%
19-20																						3	4%
20-21																						2	2%
21-22																							
22-23																							
23-24																							
TOTAL		9	6	61			2		4													82	100.00%
%		11%	7%	74%			2%		5%													100.00%	

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO N° 19

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
SENTIDO: Aeropuerto - Otuzco
FECHA:VIERNES 21-07-2017

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMITRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT			
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3					
0-1																								
1-2																								
2-3																								
3-4																								
4-5																								
5-6		2	2	2																			6	13%
6-7				2																			2	4%
7-8			1	2						1													4	7%
8-9				2																			2	4%
9-10				2																			2	4%
10-11				2																			2	4%
11-12				2						1													3	6%
12-13		1		2																			3	6%
13-14				2																			2	4%
14-15		3	1	2	1					1													6	11%
15-16		1	1	2						2													4	8%
16-17				2																			2	4%
17-18				2																			2	4%
18-19				2																			2	4%
19-20				2																			2	4%
20-21																								
21-22																								
22-23																								
23-24																								
TOTAL		10	7	30	2		1			6													56	100.00%
%		18%	13%	54%	4%		2%			11%													100%	

CUADRO N° 20

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
SENTIDO: Otuzco - Aeropuerto
FECHA:VIERNES 21-07-2017

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMITRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT			
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3					
0-1																								
1-2																								
2-3																								
3-4																								
4-5										1													1	2%
5-6										2													2	5%
6-7		1	3	3						1													5	10%
7-8		1	2	3																			6	12%
8-9		1	3	3																			7	14%
9-10		2	2	3																			7	14%
10-11			2	3																			5	9%
11-12				4	1																		5	9%
12-13		1	1	3																			5	9%
13-14		1	2	3																			6	11%
14-15			1	5						1													7	13%
15-16				3																			3	6%
16-17				3																			3	6%
17-18		1	1	3	1		1																7	13%
18-19				2						1													3	6%
19-20				1																			1	2%
20-21																								
21-22																								
22-23																								
23-24																								
TOTAL		9	18	45	2		1			7													82	100.00%
%		11%	22%	55%	2%		1%			9%													100.00%	

CUADRO Nº 21

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
 ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
 SENTIDO:AMBOS
 FECHA:VIERNES 21-07-2017

HORA	LIGEROS					OMNIBUS		CAMIONES				SEMTRAYLER					TRAYLER			TOTAL	PORCENT	
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-Ch	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	3T2	3T3			
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5				1				1													2	1%
5-6		2	2	4				2													10	7%
6-7		1	3	5				1													10	7%
7-8			3	5																	10	7%
8-9		2	3	5	1																11	8%
9-10		2	3	5																	10	7%
10-11		2	2	5																	9	7%
11-12		2	2	6				2													11	8%
12-13		2	1	5																	8	6%
13-14			2	5																	8	6%
14-15		3	2	7				2													15	11%
15-16		2	1	5		1		2													11	8%
16-17				5				1													6	4%
17-18		1	1	5	1																9	7%
18-19				5																	5	4%
19-20				3																	3	2%
20-21																						
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTAL		19	25	75	4	2		13													138	100.00%
%		14%	18%	54%	3%	1%		9%													100.00%	

PROMEDIOS :CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO N° 22

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
 ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
 SENTIDO: Aeropuerto - Otuzco
 FECHA: Setiembre-2008

HORA	LIGEROS				CAMIONES			SEMIRAYLER			TRAYLER			TOTAL	PORCENTO						
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-CH	2S1	2S2			2S3	3S1/3S2	3S3	2T1	2T2	3T1
0h1																					
0h2																					
0h3																					
0h4																					
0h5																					0.67
0h6			0.67	1.00	1.57			0.33													3.57
0h7	4.33				1.50			0.67													6.50
0h8	2.67	0.50	0.80	1.75				1.20													6.92
0h9	0.67	0.86	1.17	1.75	0.50	0.75		1.00													6.69
0h10	1.00	1.83	1.80	1.88	1.50			1.00													9.01
0h11	0.50	1.67	1.50	1.63		0.50															3.79
0h12	1.25	0.86	1.83	1.50	0.67			0.75													6.86
0h13	2.33	1.88	3.40	1.88																	9.48
0h14	4.33	1.38	2.50	1.75	1.00	0.50		0.50													11.96
0h15	3.33	1.50	2.00	2.00	0.67	1.00		0.67													11.17
0h16		2.29	1.50	1.88	0.50	0.67		1.25													8.08
0h17	3.00	1.50	1.00	1.38		0.50		0.67													8.54
0h18	1.67	0.57	2.00	1.50				0.50													6.24
0h19	2.00	1.40	0.50	1.38																	4.28
0h20	1.00	0.75		1.71				0.50													3.39
0h21	1.00		0.33	0.50																	1.83
2h22																					
2h23																					
2h24																					
TOTAL	29.08	16.64	21.33	26.13	4.83	3.92		9.03													110.97
%	26.21%	14.99%	19.22%	23.55%	4.36%	3.53%		8.14%													100%

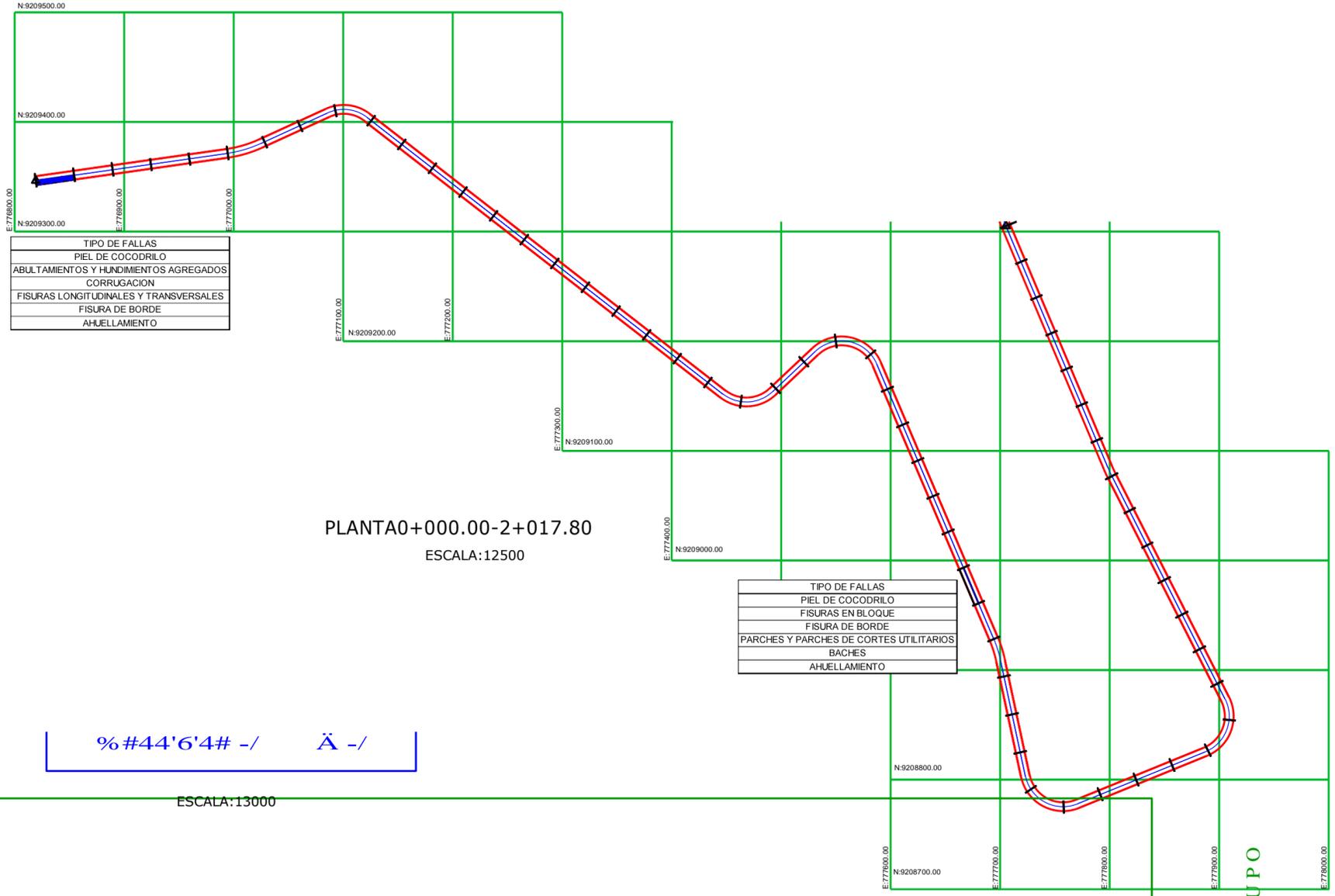
CUADRO N° 23

CARRETERA : Aeropuerto - Otuzco, distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca
 ESTACION N°1 : Aeropuerto

UBICACIÓN: Baños del Inca
 SENTIDO: Otuzco - Aeropuerto
 FECHA: Setiembre-2008

HORA	LIGEROS				CAMIONES			SEMIRAYLER			TRAYLER			TOTAL	PORCENTO						
	MOTO	AUTO	CAMT	COMBI	MICROB	BUS 2E	BUS 3E	C2	C3	C4	C2-CH	2S1	2S2			2S3	3S1/3S2	3S3	2T1	2T2	3T1
0h1																					
0h2																					
0h3																					
0h4																					
0h5																					1.17
0h6	2.00	0.60		1.14				0.80													4.54
0h7	2.67	0.57	1.50	1.13				1.25													7.11
0h8	3.67	0.29	1.00	1.71	1.00			1.67													9.33
0h9	1.33	0.63	1.25	1.57	1.00	0.50		1.00													7.28
0h10	1.50	0.86	1.00	1.75				0.50													5.61
0h11	2.00	1.40	1.00	2.29	0.50																7.19
0h12	1.33	0.86	0.80	2.00	0.50			0.75													6.24
0h13	2.50	0.75	0.67	2.13		0.67		0.50													7.21
0h14	2.33	0.50	1.33	1.71																	5.88
0h15	1.00	2.14	0.80	1.75		0.50		0.67													6.86
0h16	1.67	1.75	1.43	1.88	0.50																7.22
0h17	2.00	1.00	2.20	1.71	0.50	1.33															11.75
0h18	1.00	1.17	2.40	1.75	0.50	0.83															7.65
0h19	1.00	0.50	0.75	1.86				0.50													4.61
0h20	1.50	0.50	0.75	1.14		0.50		0.50													4.60
0h21			0.33	1.00																	1.33
2h22				0.50																	0.50
2h23																					
2h24																					
TOTAL	27.50	16.51	17.21	27.68	4.50	4.33		8.63													106.37
%	25.85%	15.52%	16.18%	26.03%	4.23%	4.07%		8.12%													100%

LEYENDA	
'(6&5,3&,11	SIMBOLO
ALINEAMIENTO	
GRID	
1257(0\$*1e7,&2	



TIPO DE FALLAS
PIEL DE COCODRILO
ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS AGREGADOS
CORRUGACION
FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES
FISURA DE BORDE
AHUELLAMIENTO

TIPO DE FALLAS
PIEL DE COCODRILO
FISURAS EN BLOQUE
FISURA DE BORDE
PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS
BACHES
AHUELLAMIENTO

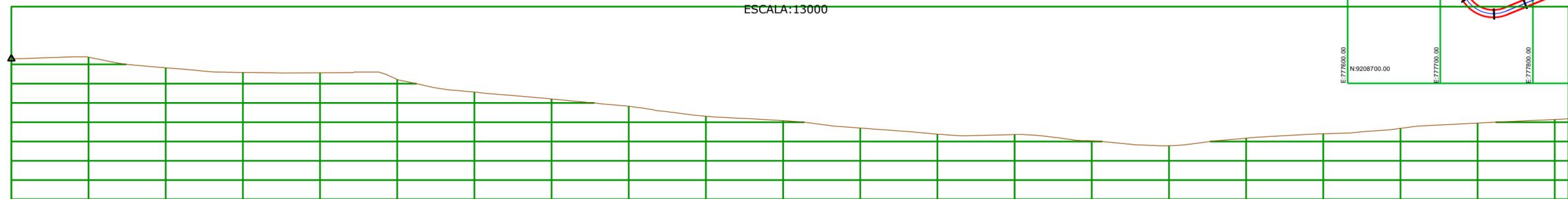
PLANTA 0+000.00-2+017.80
ESCALA: 12500

% #44'6'4# -/ Æ -/

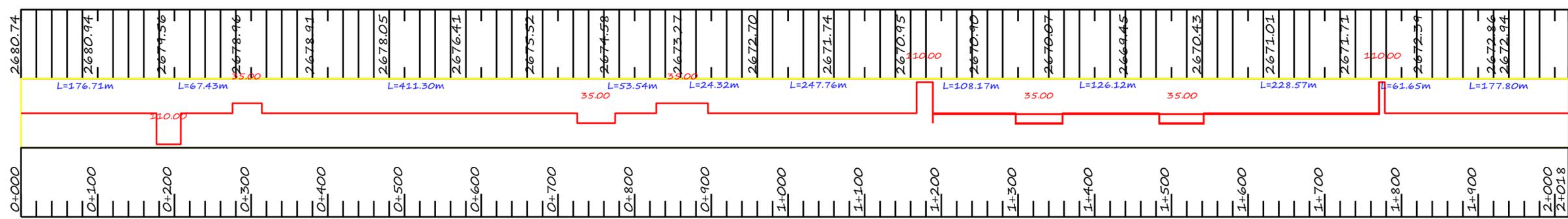
ESCALA: 13000

% 16#5 O U P O

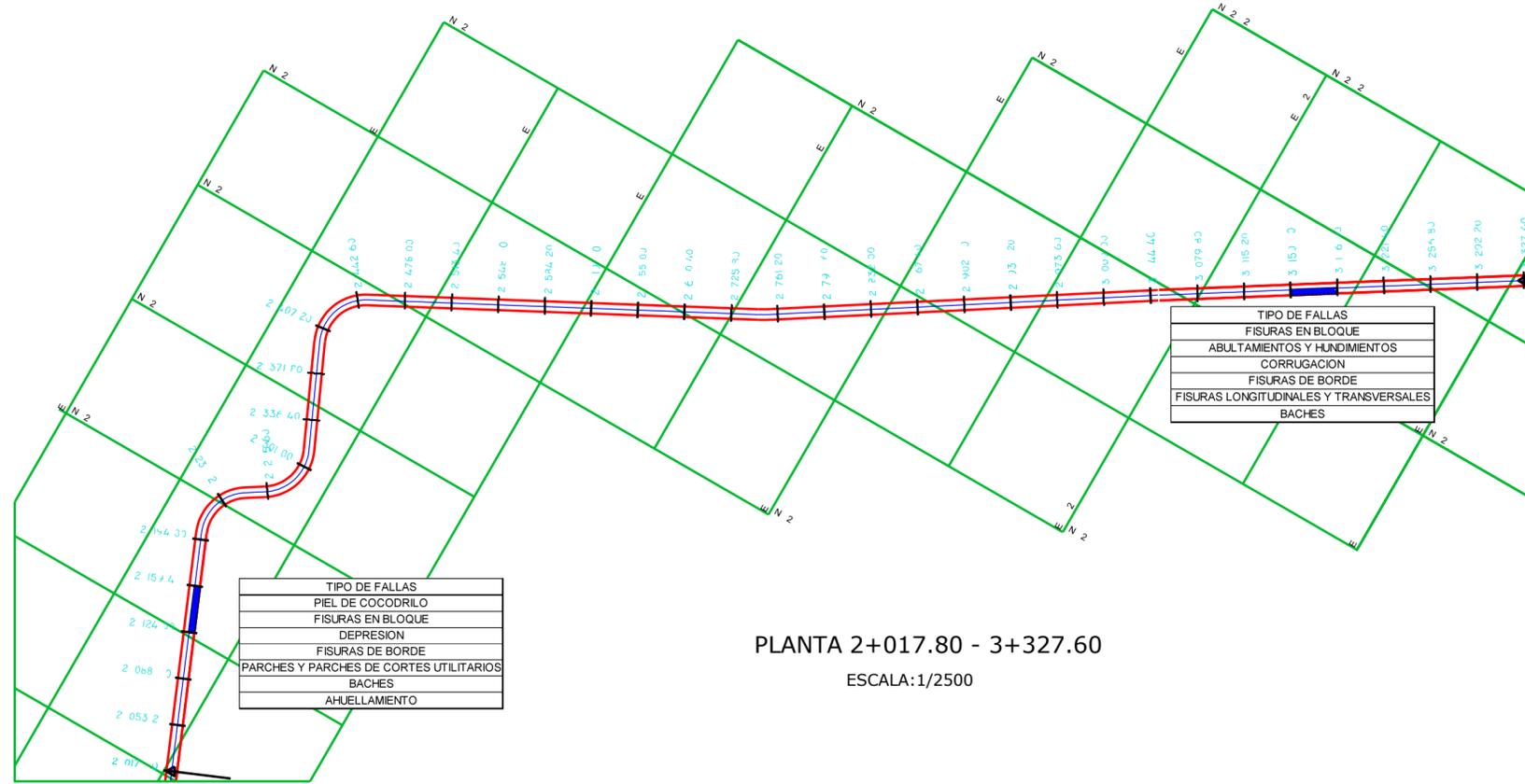
% 16#5 O U P O



COTA TERRENO
ALINEAMIENTO
KILOMETRAJE



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PLANO:		PROYECTO:	
TOPOGRAFICO DE LAS UNIDADES DE MUESTRA		'(7(50,1\$&,D1 ' / , 1' & (' & 21' &, D1 ' / 3\$9,0(172 FLEXIBLE EN LA CARRETERA CAJAMARCA-OTUZCO, DISTRITO DE %\$F26 ' / , 1&\$ '(3\$57\$0(172 '(&\$-\$0\$5&\$	
DISTRITO:	CAJAMARCA	PROVINCIA:	CAJAMARCA
BACHILLER:	ALVAREZ DEL GADO, Edwin D.	DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	ABRIL 2018
			PTP-01
			13



TIPO DE FALLAS
PIEL DE COCODRILO
FISURAS EN BLOQUE
DEPRESION
FISURAS DE BORDE
PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS
BACHES
AHUELLAMIENTO

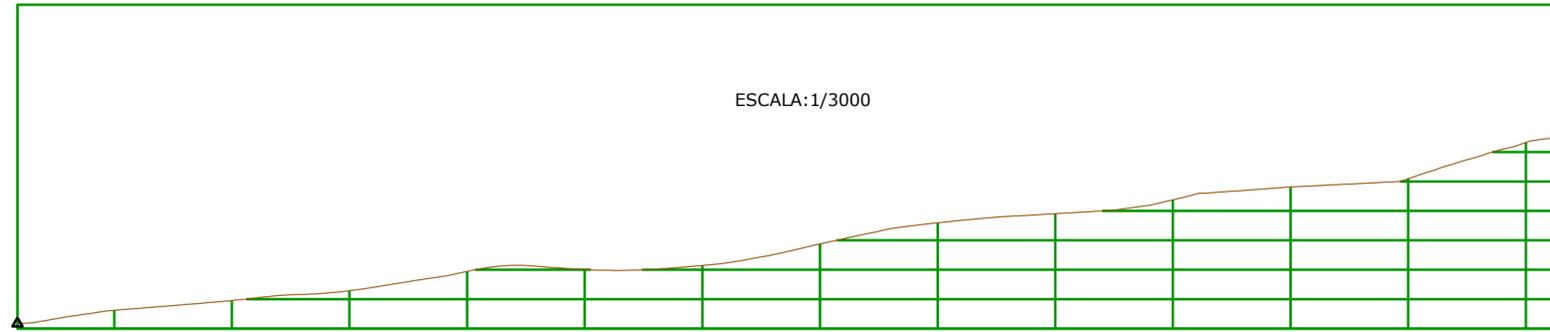
TIPO DE FALLAS
FISURAS EN BLOQUE
ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS
CORRUGACION
FISURAS DE BORDE
FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES
BACHES

PLANTA 2+017.80 - 3+327.60
ESCALA: 1/2500

LEYENDA	
'(6&5,3&,11	SIMBOLO
ALINEAMIENTO	
GRID	
1257(0\$*1e7,&2	

##44'6'4# -/ Ä -/

%16#5 OUPU



%16#5 OUPU

COTA TERRENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
2672.94		2+018
2674.06	L=181.97 m	2+100
2674.89	35.00	2+200
2675.72	L=128 m	2+300
2677.56	35.00	2+400
2677.54	L=82.78 m	2+500
2677.87	35.00	2+600
2679.69	L=296.70 m	2+700
2681.49	L=4.02 m	2+800
2682.27	L=290.03 m	2+900
2683.47	L=0.00 m	3+000
2684.53	110.00	3+100
2685.24	L=276.48 m	3+200
		3+300
		3+328

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PLANO:	TOPOGRAFICO DE LAS UNIDADES DE MUESTRA		
PROYECTO:	'(7(50,1\$&.D1 '(/,1'&(' &21'&.D1 '(/ 3\$9,0(172 FLEXIBLE EN LA CARRETERA CAJAMARCA - OTUZCO, DISTRITO DE %\$126 '(/,1&\$ '(3\$57\$0(172 '(&\$-\$0\$5&\$		
DISTRITO:	CAJAMARCA	PROVINCIA:	CAJAMARCA
BACHILLER:	ALVAREZ DELGADO, Edwin D.	DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
		ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	ABRIL 2018

PTP-02
2/3



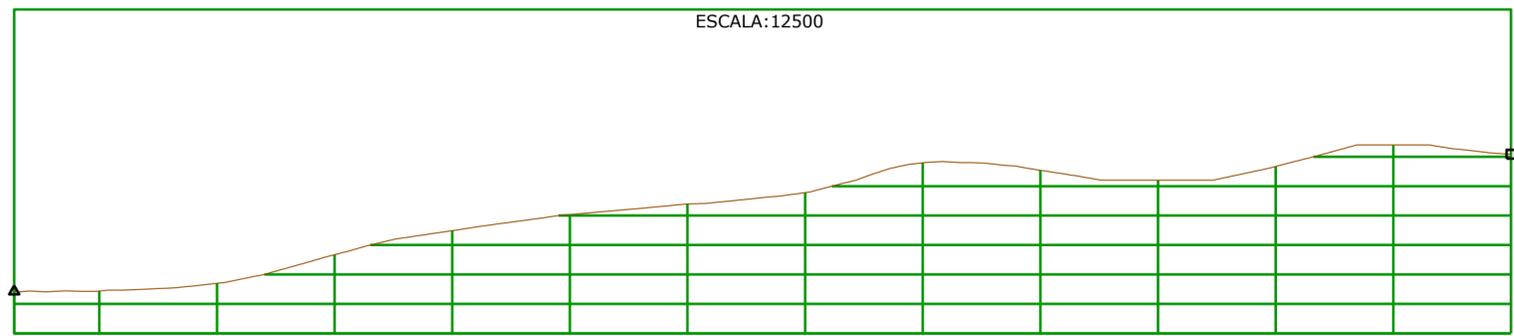
TIPO DE FALLAS	
PIEL DE COCODRILO	
FISURAS EN BLOQUE	
DESNIVEL CARRIL-BERMA	
DEPRESION	
BACHES	

LEYENDA	
'(6&5,3&,1'	SIMBOLO
ALINEAMIENTO	
GRID	
1257(0\$*1e7,&2	

%#44'6'4# -/ Ä -/

%16#5 OUPO

%16#5 OUPO



COTA TERRENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
2688.57		3+328
2688.59		3+400
2689.24		3+500
2694.68		3+600
2693.73		3+700
2695.08	L=352.40m	3+800
2696.00	L=59.47m	3+900
2696.95	L=153.96m	4+000
2699.49	L=108.88m	4+100
2698.85	L=176.51m	4+200
2698.00	L=338.37m	4+300
2699.17		4+400
2701.00		4+500
		4+600

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
PLANO:	PROYECTO:	
TOPOGRAFICO DE LAS UNIDADES DE MUESTRA	'(7(50,1\$&.D1 '(/,1'&(' &21'&.D1 '(/ 3\$9,0(172 FLEXIBLE EN LA CARRETERA CAJAMARCA-OTUZCO. DISTRITO DE %\$126 '(/ ,1&\$ '(3\$57\$0(172 '(&\$-\$0\$5&\$	
DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:
CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA
BACHILLER:	ESCALA:	FECHA:
ALVAREZ DELGADO, Edwin D.	INDICADA	ABRIL 2018