



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE**

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“PROPUESTA DE ACCIONES PARA LA
CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL
SITIO NARCISO DEL CANTÓN CHONE”**

AUTORES

**RODRÍGUEZ CEDEÑO JIMMY ANDRÉS
VERA ESPINOZA EDUIN FERNANDO**

TUTOR

ING. JOEL PINARGOTE, DR. PhD

CHONE-MANABÍ-ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. JOEL PINARGOTE, DR. PhD, Docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, extensión Chone, en calidad de tutor del trabajo de titulación.

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación: “PROPUESTA DE ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL SITIO NARCISO DEL CANTÓN CHONE”, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos plasmados en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés y Vera Espinoza Eduin Fernando, siendo de su exclusiva responsabilidad.

ING. JOEL PINARGOTE, DR. PhD

TUTOR

Chone, Agosto de 2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas en este trabajo de titulación, son exclusivos de su autor.

Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés
AUTOR

Vera Espinoza Eduin Fernando
AUTOR

Chone, agosto de 2017

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ **EXTENSIÓN CHONE**

FACULTAD DE INGENIERÍA *INGENIEROS CIVILES*

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto de Investigación, titulado: “PROPUESTA DE ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL SITIO NARCISO DEL CANTÓN CHONE”, elaborada por los (as) egresados (as): Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés y Vera Espinoza Eduin Fernando de la Escuela de Ingeniería Civil.

Ing. Odilón Schnabel Delgado, Mgs
DECANO

Ing. Joel Pinargote, Dr. PhD
TUTOR

NOMBRE
MIEMBRO DE TRIBUNAL

NOMBRE
MIEMBRO DE TRIBUNAL

SECRETARIA

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado con mucho amor y cariño a mis PADRES, quien con todo esfuerzo y dedicación aportaron en el transcurso de mi formación tanto personal como profesional, por darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, además de que confiaron en mí y en todas mis capacidades, gracias a su apoyo incondicional y sacrificio estude, con todo aquello ahora puedo decir que con orgullo y satisfacción “HE LOGRADO TODO LO PROPUESTO”.

Jimmy Andrés Rodríguez Cedeño.

DEDICATORIA

La concepción de este proyecto está dedicada a mi madre, pilar fundamental en mi vida sin ella, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora estoy logrando. Su tenacidad y lucha insaciable han sido un gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mi hermano y mi familia en general. También dedico este proyecto a mi familia, ellos representaron gran esfuerzo y tesón en momentos de decline y cansancio.

A ellos este proyecto, que sin ellos no hubiese podido ser.

Eduin Fernando Vera Espinoza.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios quién supo guiarme por el buen camino hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia a mi padre Jimmy Rodríguez Limongi, mi madre Miriam Cedeño Vera, mi abuela Luz Limongi Moreira por todos sus consejos, a mis hermana Katty Rodríguez Cedeño y Tatiana Rodríguez Cedeño, a mi tío Castulo Rodríguez Limongi que a la distancia siempre me brindó su apoyo incondicional, a mi novia Vanessa Zambrano Hidalgo por su comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles. Por ultimo a mis amigos y a mi tutor de tesis Ing. Joel Pinargote Jiménez Dr. PhD.; quien nos ayudó en todo para la realización de esta tesis.

Jimmy Andrés Rodríguez Cedeño.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia a mi madre Lidia Espinoza, mi hermano, mi segunda madre mi Abuelita y a todos mis Tíos; por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora. Por último a mi tutor de tesis quién nos ayudó en todo momento, Ing. Joel Pinargote Jiménez Dr. PhD

Eduin Fernando Vera Espinoza

SÍNTESIS

La conservación vial se refiere al conjunto de actividades que se ejecutan sobre una estructura de pavimento y que pueden ser orientadas a garantizar su durabilidad, ya sea que se cumpla en periodo de vida útil o a ampliarla en un nuevo periodo.

Este trabajo de titulación incluye una descripción de los tipos de pavimentos existentes para la construcción de caminos, de igual manera los tipos de deterioros que se presentan en un pavimento flexible, sus diferentes causas a través de su construcción o a lo largo de los años, se planea además el Índice de Condición del Pavimento; quien nos lleva determinar la propuesta de acción constructiva para la preservación del pavimento, a partir del deterioro de cada tramo estudiado de la vía Narciso del Cantón Chone.

Se llevó a cabo la inspección técnica-investigativa de los tramos, elaborando fichas de inspección para la recogida de datos de la vía cuya investigación realizada reporto información muy importante sobre la vía involucrada para el respectivo mantenimiento de los deterioros encontrados en los tramos.

PALABRAS CLAVES

Palabras clave: Pavimento, vía, deterioros, mantenimiento, conservación, vida útil, técnica, fichas, investigación, tramos.

ABSTRACT

Road conservation refers to the set of activities that are executed on a pavement structure and that can be oriented to guarantee its durability, whether it is fulfilled in useful life period or to extend it in a new period.

This titling work includes a description of the types of pavements existing for the construction of roads, as well as the types of deteriorations that appear in a flexible pavement, its different causes through its construction or over the years, Also plans the Pavement Condition Index; Who leads us to determine the proposal of constructive action for the preservation of the pavement, from the deterioration of each section studied of the Narciso del Cantón Chone road.

The technical and investigative inspection of the sections was carried out, elaborating inspection sheets for the data collection of the road whose investigation carried out reports very important information on the way involved for the respective maintenance of the deteriorations found in the sections.

KEYWORDS

Keywords: Pavement, track, deterioration, maintenance, conservation, useful life, technique, chips, investigation, sections.

TABLA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	vi
SÍNTESIS	viii
ABSTRACT.....	ix
TABLA DE CONTENIDOS	x
INDICE DE FIGURAS	xv
INDICE DE TABLAS.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE.....	5
1.1. Definición de pavimentos flexibles.	5
1.2. Antecedentes históricos sobre la conservación de los pavimentos.	5
1.3. Conservación de pavimentos.....	6
1.3.1. Mantenimiento rutinario.....	6
1.3.2. Mantenimiento periódico.	6
1.3.3. Rehabilitación.	7
1.3.4. Reconstrucción.....	7

1.4. Clasificación de la conservación de pavimentos.	7
1.4.1. Conservación Rutinaria de Puentes.	8
1.4.2. Conservación Periódica.	9
1.4.3. Reconstrucción de Tramos.	10
1.4.4. Reconstrucción de Puentes.	10
1.4.5. Señalamiento.	11
1.4.6. Atención de Puntos de Conflicto.	11
1.4.7. Mantenimiento Integral.	11
1.5. Estado del Pavimento.....	12
1.6. Código de normas y especificaciones técnicas de obras de pavimentación.	12
1.7. Pavimentación en el Ecuador.	13
1.8. Pavimentos no viables.....	13
1.9. Estructura de las vías de comunicación terrestre.....	14
1.10. Tipos de pavimentos.	15
1.11. Ventaja y desventaja de este pavimento.	17
1.12. Elementos que integran un pavimento flexible.	17
1.12.1. Sub-rasante.	17
1.12.2. Sub-base.	17
1.12.3. Base granular.	18
1.12.4. Superficie de rodadura o carpeta asfáltica.....	18
1.13. Envejecimiento del asfalto.	19

1.14. Factores de diseño de pavimentos.	19
1.14.1. Transito.....	20
1.14.2. Tipo de subrasante.	20
1.14.3. El clima.....	20
1.14.4. Los materiales disponibles.	21
1.15. Función del pavimento.....	21
1.16. Métodos para el diseño de pavimentos flexibles.	21
1.16.1. Método AASHTO-1993 para el diseño de pavimentos flexibles.	22
1.16.2. Método racional para el diseño de pavimento flexible.	22
1.16.3. Método de la Portland Cement Association (PCA).	22
1.17. Deterioros presentados en pavimentos asfaltico.....	22
1.17.1. Fisuras y grietas.	23
1.17.2. Deterioro superficial.....	27
1.17.3. Otros deterioros.....	33
1.18. La identificación de una falla en un pavimento.....	35
1.19. Mantenimiento económico.	35
1.20. Metodologías.	36
1.20.1. Metodología VIZIR3.....	36
1.20.2. Metodología PCI (Pavement Condition Index) o Sistema PAVER.....	36
1.20.3. Metodología SHRP (Strategic Higway Research Program).....	37
1.20.4. Metodología del MOP.	37

1.20.5. Metodología MINVU.....	37
1.21. Ubicación de la vía en estudio.....	38
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	41
2.1. Definición de la muestra de estudio.....	41
2.2. Descripción de la ficha de inspección.....	42
2.2.1. Descripción constructiva de los elementos.	42
2.2.2. Deterioros a observar.	43
2.2.3. Estado de conservación. (Niveles de Daños).....	43
2.3. Análisis patológico del pavimento asfáltico.....	43
2.4. Análisis de los deterioros más comunes.	43
2.5. Estimación del índice de condición del pavimento (PCI).....	44
2.6. Definición de la acción constructiva.....	44
2.7. Análisis de las fichas resumen del pavimento asfáltico.....	45
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
3.1 Análisis de las fichas resumen del pavimento asfáltico.....	47
3.2. Resultado del análisis patológico del pavimento asfáltico.....	48
3.2.1. Resultado de la ficha de inspección.	48
3.2.2. Análisis de los deterioros más comunes.....	48
3.3. Resultados del índice de condición del pavimento (PCI).	52
3.4. Resumen de los niveles de deterioro.....	52
3.5. Resumen de la acción constructiva.....	53
3.6. Propuesta de Conservación del pavimento flexible.....	54

3.6.1. Acciones de Conservación.	54
3.7 Resultado de las fichas técnicas estudiadas.	55
CONCLUSIONES.....	57
RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS	62

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Muestra del esquema metodológico seguido en la investigación	3
Figura 2. Conservación rutinaria de tramo.	8
Figura 3. Conservación Rutinaria de Puentes.	9
Figura 4. Conservación Periódica (baches).	9
Figura 5. Reconstrucción de Tramos.	10
Figura 6. Reconstrucción de puente.	11
Figura 7. Señalamiento	11
Figura 8. Ciclovía	14
Figura 9. Vía peatonal	14
Figura 10. Pavimento articulado	15
Figura 11. Pavimento rígido	16
Figura 12. Pavimento flexible.	16
Figura 13. Pavimento semi-rígido.	17
Figura 14. Estructura de un pavimento flexible.	18
Figura 15. Fisuras y grietas por fatigamiento.	24
Figura 16. Fisuras y grietas en bloque.	25
Figura 17. Grietas de borde.	25
Figura 18. Fisuras y grietas longitudinales y transversales.	26
Figura 19. Fisuras y grietas Reflejadas.	27
Figura 20. Parches deteriorados.	28
Figura 21. Baches en carpetas asfálticas y tratamientos superficiales.	28
Figura 22. Ahuellamiento.	29
Figura 23. Deformación transversal.	30
Figura 24. Exudaciones.	30
Figura 25. Desgaste	31
Figura 26. Pérdida de áridos.	32
Figura 27. Ondulaciones.	33
Figura 28. Descenso de la berma.	34
Figura 29. Surgencia de finos y agua.	34
Figura 30. Separación entre berma y pavimento.	35
Figura 31. Ubicación de zona de estudio.	39
Figura 32. Localización del sitio ‘Narciso’ del cantón Chone.	41

Figura 33. Ficha de inspección (recogida de datos).	42
Figura 34. Etapas para el análisis patológico del pavimento adoquinado.	43
Figura 35. Fichas resumen del pavimento asfáltico.	45
Figura 36. Porcentaje de apariciones de deterioros.	50
Figura 37. Porcentaje de acción constructiva.	53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Índice de condición del pavimento.	44
Tabla 2. Propuesta de la acción constructiva.	44
Tabla 3. Composición de la muestra de estudio.....	47
Tabla 4. Deterioros presentados en el pavimento asfáltico.	48
Tabla 5. Simbología de deterioro.	48
Tabla 6. Resumen de deterioros.	49
Tabla 7. Resumen del Estado de Conservación del pavimento asfáltico.	51
Tabla 8. Resumen de la inspección técnica realizada a cada uno de los de tramos (año 2017).....	52
Tabla 9. Clasificación del índice de condición del pavimento.	53
Tabla 10. Resumen de la acción constructiva según el índice de condición del pavimento de cada uno de los tramos.	53
Tabla 11. Propuesta de acción constructiva para cada uno de los tramos en función del índice de condición del pavimento.....	54

INTRODUCCIÓN

Desde principios del siglo XX los pavimentos han experimentado una evolución tecnológica continua, impulsada por la necesidad de proveer vías de transporte eficientes.

La importancia de conservar en buen estado la infraestructura vial rural del Sitio Narciso del Cantón Chone, es la necesidad que se tiene actualmente del transporte de un lugar a otro, tanto de personas como de materias primas y productos elaborados, que satisfagan las necesidades de sus habitantes. La infraestructura de pavimentos, es básica para el desarrollo de cualquier ciudad, por lo que debe darse la importancia que merece; tanto a la planeación y construcción, como al mantenimiento.

Sin embargo como en la mayoría de los cantones de Nuestra República del Ecuador, la red vial se ha construido de acuerdo a las necesidades que el mismo crecimiento les va exigiendo, y con una planeación deficiente, dando soluciones que únicamente satisfacen los requerimientos a corto plazo; misma que a medida que el tiempo transcurre se vuelven insuficientes, traduciéndose en incrementos de costos tanto para los usuarios como para el mismo gobierno municipal, al realizar trabajos de mantenimiento o reforzamiento, considerando la concentración de habitantes y las obras que éstos requieren para satisfacer sus demandas, reducen los espacios y dificultan las labores para corregir las anomalías de los pavimentos. La red vial del Sitio Narciso del Cantón Chone requiere de un mantenimiento constante. (JURADO, 2008)

En Manabí las vías de comunicación más utilizadas dentro del territorio son las terrestres. Dentro de estas se encuentran los caminos, carreteras, etc. Las carreteras permiten optimizar los tiempos de recorrido de los vehículos debido al diseño de su capa de rodadura. Es así como un buen diseño de estas carreteras es necesario para garantizar su correcto desempeño y durabilidad.

Las carreteras y las vías urbanas son un factor muy importante en el desarrollo socio-económico de las regiones y países. (MBA Lozano & Tabares González, 2005)

El pavimento es el conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente. Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura,

trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas. Deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua. Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas.

Los esfuerzos de un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores, siendo de menor calidad los que se colocan en las terracerías además de que son los materiales que más comúnmente se encuentran en la naturaleza, y por consecuencia resultan los más económicos. (Gonpa, 2011)

Hasta ahora, el asfalto ha sido una solución rápida, buena y muy económica para reparar pavimentos con fallas o deformaciones, dando soluciones correctas a pavimentos asfálticos y pavimentos de hormigón, ejerciendo además funciones de aglomerante e impermeabilizante. (Valenzuela, 2003)

Definición del problema:

¿Cómo definir soluciones factibles de conservación que puedan prevenir y controlar daños severos en los pavimentos para futuros proyectos?

Hipótesis de la investigación:

Planificación de soluciones factibles para el mantenimiento del pavimento flexible, basada en características de información apropiadas de conocimiento, determina una adecuada conservación de una vía.

Objetivo general:

Proponer correcciones en las estructuras de los pavimentos flexibles para posteriores diseños y evitar daños tempranos y severos en la vía.

Tareas de investigación:

1. Análisis histórico del objeto y fundamentos teóricos de la investigación en cuanto a la conservación del pavimento flexible.
2. Realizar el diagnóstico patológico del pavimento flexible ubicado en el sitio Narciso del Cantón Chone.

3. Elaborar un análisis para la reparación de las patologías encontradas en la vía.
4. Proponer acciones de conservación a partir del deterioro identificado.

Esquema metodológico:

En el presente trabajo de investigación se estructura en introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.



Figura 1. Muestra del esquema metodológico seguido en la investigación

CAPÍTULO 1

ESTADO DEL ARTE

CAPÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE

1.1. Definición de pavimentos flexibles.

Un pavimento flexible cuenta con una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que su estructura se rompa.

Un pavimento puede definirse como la capa o conjunto de capas de materiales apropiados que conforman un suelo se colocan en orden descendente en capacidad de carga. La capa superior es la que mayor capacidad de soportar cargas tiene de todas las que se disponen. Por lo tanto la capa que menos carga puede soportar es la que se encuentra en la base.

Las capas de un pavimento flexible suelen ser: capa superficial o capa superior que es la que se encuentran en contacto con el tráfico rodado y que normalmente ha sido elaborada con varias capas asfálticas. La capa base es la capa que está debajo de la capa superficial y está, normalmente, construida a base de agregados y puede estar estabilizada o sin estabilizar. La capa sub-base es la capa o capas que se encuentra inmediatamente debajo de la capa base. En muchas ocasiones se prescinde de esa capa sub-base. (URBANISMO.COM, 2007)

1.2. Antecedentes históricos sobre la conservación de los pavimentos.

El asfalto es uno de los materiales constructivos más antiguos que el hombre ha utilizado. Estudios arqueológicos han determinado que el asfalto ha sido usado como material aglutinante, como impermeabilizantes, además de otros usos en antiguas civilizaciones.

A lo largo de muchos años se la ha dado diversos usos, en la actualidad su principal aplicación está en la construcción de pavimentos.

Los asfaltos se conocen desde el paleolítico, hace aproximadamente 40000 años, los primeros vestigios del asfalto están adheridos a las herramientas de los Neandertales. Cuando apareció el *Homo Sapiens*, lo utilizó como material de construcción para edificar los *zigurats* y como material de calafateo en la construcción de los barcos en Sumeria (6000 AC). Los egipcios en el 2600 AC lo utilizaron como material modificante.

1.3. Conservación de pavimentos.

Durante la operación de las carreteras, en ellas inciden diversos factores que afectan su desempeño y paulatinamente van disminuyendo los niveles de servicio para los que fueron proyectadas.

Los deterioros y fallas que se presentan en una carretera se traducen en pérdidas de tiempo en los recorridos previstos del tráfico y pueden originar accidentes con pérdidas humanas y materiales.

La conservación vial comprende una serie de actividades que establecen el tipo de intervención que requiere la estructura del pavimento y las cuales se describen a continuación:

1.3.1. Mantenimiento rutinario.

Se define como el conjunto de actividades tendientes a lograr el cumplimiento de la vida útil de la estructura, constituyéndose en una práctica preventiva. Entre las actividades principales se tienen las siguientes, sin limitarse a ellas:

- Limpieza de drenajes, pozos, alcantarillas.
- Sello de fisuras, en pavimentos flexibles.

1.3.2. Mantenimiento periódico.

Se define como el conjunto de actividades superficiales que no comprometen las capas inferiores de la estructura del pavimento, tendientes a lograr que por lo menos se alcance el periodo de diseño o vida útil, manteniendo su condición de servicio.

Constituyéndose así en una práctica preventiva o correctiva. Entre las actividades principales se tienen las siguientes, sin limitarse a ellas:

En pavimentos flexibles:

- Parcheo
- Bacheo
- Colocación de capas asfálticas no estructurales del tipo micro aglomerado, o mezclas densas de restitución de carpeta.
- Lechada asfáltica o sello de arena-asfalto.

1.3.3. Rehabilitación.

Esta actividad está definida como el conjunto de medidas que se aplican con el fin de recuperar la capacidad estructural del pavimento y hacerlo apto para un nuevo periodo de servicio. Algunas actividades asociadas a la necesidad de rehabilitar implican el retiro de parte de la estructura existente para colocar posteriormente el refuerzo, en tanto que con otras se busca aprovechar las condiciones superficiales existentes del pavimento.

Puede incluir el reciclado de las capas asfálticas, con o sin incorporación de material granular nuevo o existente, o la colocación de capas superiores de mejoramiento estructural. Normalmente, los procesos de rehabilitación van asociados a la ampliación de los periodos de vida útil y en consecuencia al estudio de tránsito, materiales y dimensionamiento estructural necesarios. Su intervención en profundidad será máxima hasta la primera capa granular de la estructura y se realizaran si se requiere mejoras en las condiciones hidráulicas, que no requieran renovación o diseño.

1.3.4. Reconstrucción.

Se define como el retiro y reemplazo total de la estructura de un pavimento para generar una nueva estructura, la cual queda como una vía nueva. Es posible considerar la reutilización total o parcial de los materiales existentes. En su detalle, se debe hacer el estudio de tránsito, materiales, dimensionamiento estructural y si se requiere renovación o diseño de redes hidráulicas necesarias, para garantizar el periodo de vida útil previsto. (PACHECO, 2016)

La Conservación de Carreteras tiene como propósito preservarlas en buenas condiciones de operación, para que los costos de operación se mantengan en niveles aceptables y no se presenten incrementos notables que afecten el tiempo y la economía de los usuarios.

1.4. Clasificación de la conservación de pavimentos.

Los pavimentos con el transcurso del tiempo, sufren una serie de fallas o deterioros que al manifestarse en la superficie de rodadura disminuyen su capacidad para proporcionar un tránsito cómodo y seguro al usuario. Estas fallas y deterioros son producidos por la repetición continua de cargas, debidos a las condiciones propias de la estructura del pavimento y de la acción de los agentes climáticos.

Considerando que, de todos los elementos que constituyen un camino, la superficie de rodadura es lo que más determina la posibilidad de un tránsito rápido, cómodo y seguro, será por demás importante el corregir oportunamente sus deterioros para evitar que progresen y obliguen a una reconstrucción para su arreglo. Por ello, es lógico que una gran parte del esfuerzo en la conservación de carreteras se dedique a estas labores.

Para preservar el estado físico del pavimento se señalan los siguientes subprogramas:

- Conservación rutinaria de tramos.
- Conservación rutinaria de puentes.
- Conservación periódica.
- Reconstrucción de tramos.
- Reconstrucción de puentes.
- Señalamiento.
- Atención a puntos de conflicto.
- Mantenimiento integral.



Figura 2. Conservación rutinaria de tramo.

Fuente: Siop Jalisco.

1.4.1. Conservación Rutinaria de Puentes.

Los trabajos que se realizan principalmente son: limpieza de la superficie de rodadura, de los drenes de la superestructura y de las coronas de las subestructura, reparación y pintura de parapetos, resanes y reparaciones menores en las superestructura y subestructura para atenuar el deterioro de los puentes, dichos trabajos se realizan cada año ya que es el periodo mínimo que requieren para su conservación.



Figura 3. Conservación Rutinaria de Puentes.

Fuente: Gerardo Solís t (@gersolis02).

1.4.2. Conservación Periódica.

Se denomina conservación periódica a todas las obras de rehabilitación que en forma periódica o eventual son necesarias para que en un camino ofrezca las condiciones adecuadas de servicio. Las actividades principales que constituyen la conservación periódica son: recuperación de pavimentos, renivelación, tratamientos superficiales, bacheo profundo, reconstrucción de terraplenes, rehabilitación de bases, reconstrucción de carpetas, riegos de sello, restitución de señalamiento horizontal y obras de prevención de derrumbes.



Figura 4. Conservación Periódica (baches).

Fuente: www.vialidad.rionegro.gov.ar.

1.4.3. Reconstrucción de Tramos.

Esta actividad es la más completa y costosa, ya que rehabilita parcial o totalmente la estructura de los pavimentos, comprendiendo la recuperación de una parte de la estructura, previo tratamiento de estabilización con adición de pétreos, productos asfálticos, cemento Portland u otros aditivos, tratamiento de la capa descubierta, tendido de la parte recuperada y de la carpeta asfáltica, restitución o reparación de obras menores de drenaje dañadas, instalación de sistemas de sub-drenaje y otros.



Figura 5. Reconstrucción de Tramos.

Fuente: www.elonce.com.

1.4.4. Reconstrucción de Puentes.

Se llevan a cabo actividades como el reforzamiento de superestructura y/o subestructura, protecciones contra socavación, re-cimentaciones, sustituciones de superestructura y adecuación de puentes angostos a los anchos de calzada existentes o para mejorar su capacidad hidráulica; los cuales en cada tipo de trabajo a realizarse tienen un costo diferente por las características geométricas y de materiales propias de cada estructura y del sitio donde se encuentran, con la finalidad de mejorar su parámetro de calidad de no satisfactorio a bueno y adecuando su estado físico a las cargas y condiciones del entorno, de tal manera que garanticen la seguridad y comodidad de los usuarios.



Figura 6. Reconstrucción de puente.

Fuente: www.elnuevodiario.com.

1.4.5. Señalamiento.

Se contemplan tanto el señalamiento vertical como el horizontal y dispositivos de seguridad tales como: botones, defensa o barrera metálica, terminales de amortiguamiento de impacto disipadoras de energía, barreras centrales, vallas antideslumbrantes, etc.



Figura 7. Señalamiento

Fuente: www.elnuevodiario.com.

1.4.6. Atención de Puntos de Conflicto.

Un punto de conflicto es el sitio o tramo carretero donde ocurren 4 accidentes o más por año, en promedio, considerando que las circunstancias generadoras de los accidentes son el entorno, el conductor, el vehículo y el camino.

1.4.7. Mantenimiento Integral.

Los trabajos que se desarrollan son: Reconstrucción de Tramos y Puentes, la Conservación Periódica y la Conservación Rutinaria en tramos y puentes; todos ellos en un “Mantenimiento Integral”. (Hung, 2014)

1.5. Estado del Pavimento.

Un pavimento existente se puede clasificar, según su estado, como:

- **Muy bueno:** Pavimentos nuevos o en uso que presentan muy pocos o nada de defectos.
- **Bueno:** Pavimentos en su mayor parte libres de defectos, que sólo requieren un mantenimiento de rutina y eventualmente algún tipo de tratamiento superficial.
- **Regular:** Pavimentos con defectos superficiales y reducción de su capacidad estructural. Requieren renovación o refuerzo superficial, sin necesidad de demoler la estructura existente.
- **Malo:** Pavimentos que presentan defectos estructurales y que requieren rehabilitación inmediata, previa demolición parcial de los tramos deficientes.
- **Muy malo:** Pavimentos que presentan graves defectos en su estructura y que requieren una reconstrucción, previa demolición de una gran parte de la estructura existente.

1.6. Código de normas y especificaciones técnicas de obras de pavimentación.

En el año 1982 se publicó la primera edición del Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación. En la Presentación del mismo, se decía que el objeto buscado era el de poder disponer de un texto convenientemente ordenado que unificara la normativa técnica para el diseño, construcción y conservación de los pavimentos urbanos, sirviendo al mismo tiempo como un medio de consulta de carácter general dentro del campo de su aplicación.

Luego de un periodo de doce años, durante el cual se pudo apreciar que el Código cumplía en gran medida con el objetivo señalado, y que realmente logró satisfacer una necesidad que se hacía sentir entre los funcionarios técnicos del Sector, como asimismo entre los contratistas y constructores que trabajan en el campo de esta especialidad, se publicó la segunda versión del Código, introduciendo algunas modificaciones necesarias para ponerlo al día con las técnicas constructivas y de diseño de pavimentos, existentes hasta ese entonces.

Desde 1994 a la fecha, se ha hecho necesario actualizar dichas técnicas de acuerdo a las nuevas tecnologías y procedimientos existentes hoy en día en el país. Por esta razón, se ha considerado necesario realizar una tercera edición del Código, la cual permitirá que el diseño y construcción de obras de pavimentación, vayan de la mano con el Estado del Arte de la Ingeniería y Construcción actual. (Téllez, 2008)

1.7. Pavimentación en el Ecuador.

En el Ecuador existen aproximadamente 8,500 kilómetros correspondientes a la Red Fundamental de caminos y carreteras pavimentadas. Cada año, varios de estos pavimentos requieren de rehabilitaciones mayores. El Ministerio de Obras Públicas, está invirtiendo gran cantidad de dinero anualmente, en un intento para mantener sus carreteras seguras y funcionales. Sin embargo, debido a inadecuados presupuestos de vialidad y transporte y al alto costo de los procesos de rehabilitaciones convencionales, han generado la acumulación de carreteras deterioradas alrededor de nuestro país y cuyo volumen es significativo. Los pavimentos deteriorados están caracterizados por viajes incómodos y por tener mal formaciones físicas como grietas, huecos, ahuellamientos, deformaciones y desmoronamientos.

1.8. Pavimentos no viables.

Los pavimentos no viables no son aptos para vehículos motorizados como coches y motocicletas tales como:

- **Las ciclovías;** son espacios reservados exclusivamente para el tránsito seguro de bicicletas a un lado de las calles, en los camellones o paralelos a las carreteras de acceso a las ciudades.

Su utilización permite desarrollar el concepto de la bicicleta como un medio de transporte alternativo, el cual se presenta como solución concreta y factible a los problemas de congestión vehicular y contaminación ambiental. (Hinojosa, 2017)



Figura 8. Ciclovía

Fuente: obraspublicasecuador.

- **Las vías peatonales;** son los espacios destinados a la circulación exclusiva de los peatones y las actividades relacionadas con ellos. La reserva de este espacio puede ser de una calle, una plaza o una zona. Las peatonalizaciones se realizan en aquellas zonas donde la circulación de peatones es muy intensa, principalmente en los centros tradicionales y con zonas comerciales, cuyo uso se potencia de esta manera. (Pineda, 2009)



Figura 9. Vía peatonal

Fuente: www.buenosaires.gob.ar.

1.9. Estructura de las vías de comunicación terrestre.

Esta estructura formada por una o más capas de materiales elaborados o no, colocados sobre el terreno acondicionado, tiene como función el permitir el tránsito de vehículos:

- a.** Con seguridad.
- b.** Con comodidad.
- c.** Con el costo óptimo de operación.

- d. Superficie uniforme.
- e. Superficie impermeable.
- f. Color y textura adecuados.
- g. Resistencia a la repetición de cargas.
- h. Resistencia a la acción del medio ambiente.
- i. Que no transmita a las capas inferiores esfuerzos mayores a su resistencia.

1.10. Tipos de pavimentos.

El pavimento puede ser definido como la unión de capas puestas unas sobre otras, de manera horizontal, utilizado como superficie para que circulen los vehículos o peatones, puede ser clasificado en:

- **Pavimento articulado:** posee una capa de hormigón que se caracteriza por ser muy resistente y flexible. Además se le agregan varios elementos como el cemento. Todos los materiales deben ser colocados de tal manera que resulten homogéneos. Puede ser utilizado durante largos períodos de tiempo ya que resulta muy resistente ante el desgaste y el agua. Es muy utilizado para la circulación de vehículos, además para que el agua no se acumule. Algunos lugares donde se lo ve regularmente es en calles, aeropuertos, entrada a puentes, cunetas, muelles, sendas peatonales, entre muchos otros.



Figura 10. Pavimento articulado

Fuente: pavimentosingunimeta.blogspot.com.

- **Pavimento rígido:** está sostenido sobre una capa de material, está dotado de una losa de cemento hidráulica. Estos tienen la capacidad de soportar cargas pesadas gracias a su base de concreto. Estos tipos de pavimento son bastante económicos, sobre todo a la hora del mantenimiento. Además, al ser muy resistente puede ser utilizado durante mucho tiempo, son fáciles para construir. Existen diversas clases de éste, algunos de ellos son

reforzados, simple, pre esforzado, entre otros. Son muy utilizados en las ciudades y fábricas de trabajo industrial.



Figura 11. Pavimento rígido

Fuente: arkiplus.com/pavimento-rigido

- **Pavimento flexible:** reciben este nombre ya que pueden flexionarse o dicho de otra manera son maleables. Estos pavimentos se encuentran sostenidos sobre un par de capas flexibles y de base granular. Este resulta muy costoso, tanto en la construcción, como en el mantenimiento. Es utilizado en zonas donde hay mucho tránsito, como calles, parques de estacionamiento, veredas, entre otros.



Figura 12. Pavimento flexible.

Fuente: abc.gob.bo/entregan-28-km-de-pavimento-flexible

- **Pavimento Semi-rígido:** este pavimento, también conocido como pavimento compuesto, es muy similar al flexible, pero también al de tipo rígido. La parte flexible suele estar en la parte superior, mientras que la rígida en la parte inferior. Además es común que posea una capa de cemento o concreto. Gracias al cemento, es estable y puede soportar cargamentos muy pesados, como aviones o camiones.



Figura 13. Pavimento semi-rígido.

Fuente: pavimentosingunimeta.blogspot.com

1.11. Ventaja y desventaja de este pavimento.

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil. Este tipo de pavimento está compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y de la sub-base.

1.12. Elementos que integran un pavimento flexible.

Los pavimentos flexibles son los que están integrados por una superficie de rodadura apoyada generalmente sobre capas no rígidas, la base, sub-base y sub-rasante. Los cuales se describen a continuación:

1.12.1. Sub-rasante.

Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la sub-rasante, por lo que esta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incomprensibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad.

1.12.2. Sub-base.

Es la capa de la estructura de pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de sub-rasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la sub-base. La sub-base debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento.

Se utiliza además como capa de drenaje y controlador de ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares.

1.12.3. Base granular.

Es la capa de pavimento que tiene como función primordial distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito, a la sub-base y a través de ésta a la sub-rasante, y es la capa sobre la cual se coloca la capa de rodadura.

Esta base está constituida por piedra de buena calidad, triturada y mezclada con material de relleno o bien por una combinación de piedra o grava, con arena y suelo, en su estado natural. Su estabilidad dependerá de la graduación de las partículas, su forma, densidad relativa, fricción interna y cohesión, y todas estas propiedades dependerán de la proporción de finos con respecto al agregado grueso.

1.12.4. Superficie de rodadura o carpeta asfáltica.

Es la capa que se coloca sobre la base. Su objetivo principal es proteger la estructura de pavimento, impermeabilizando la superficie, para evitar filtraciones de agua de lluvia que podrían saturar las capas inferiores. Evita la desintegración de las capas subyacentes a causa del tránsito de vehículos. (PINEDA, 2015)

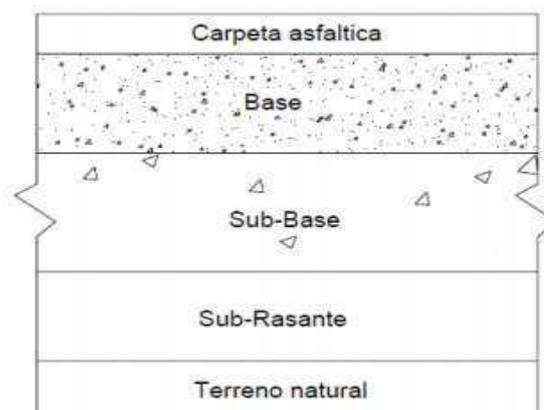


Figura 14. Estructura de un pavimento flexible.

Fuente: PINEDA, 2015

1.13. Envejecimiento del asfalto.

El envejecimiento de asfalto altera significativamente sus propiedades reo lógica y como consecuencia de ello, impide el buen comportamiento del pavimento asfáltico frente a las condiciones de tránsito y de clima. El envejecimiento de asfalto se produce en dos etapas diferentes en cuanto a Magnitud y Velocidad de los cambios físico-químicos experimentados. La primera etapa tiene relación con los cambios durante el proceso constructivo y la segunda con aquellos que sufre durante su vida en servicio por causa de los factores climáticos. Para establecer el envejecimiento de las mezclas de asfálticas, los pavimentos, se consideran los más relevantes y se han agrupado en tres grandes categorías; los de superficie, los de estructura y los que encuentran su origen en la construcción. Los deterioros se encuentran dentro de las tres grandes categorías se agrupan a su vez en las subcategorías de:

- Desprendimientos.
- Alisamientos.
- Exposición de agregados.
- Deformaciones
- Agrietamientos

Los cambios geológicos que experimenta el asfalto se manifiestan en incrementos de la viscosidad absoluta, del punto de ablandamiento y una sensible disminución de la penetración, lo cual hace que el betún vaya perdiendo sus propiedades visco elásticas originales. Paralelamente a estos cambios producidos en las propiedades físicas del betún también se altera la composición química del mismo. La recuperación de asfalto es una nueva técnica utilizada para el aprovechamiento efectivo de asfaltos en la pavimentación de vías. Esta técnica consiste en la adición de polímeros a los asfaltos envejecidos, con el fin de mejorar sus características mecánicas, es decir, su resistencia a las deformaciones por factores climatológicos y del tránsito (peso vehicular). (Liébana, 2007)

1.14. Factores de diseño de pavimentos.

Los factores a considerar en el diseño de pavimentos

- Tránsito
- Tipo de subrasante
- El clima.
- Los materiales disponibles.

1.14.1. Tránsito.

Interesan para el dimensionamiento de los pavimentos las cargas más pesadas por ejemplo (simple, tándem o tridem esperadas en el carril de diseño el más solicitado, que determinara la estructura del pavimento de la carretera), durante el periodo de diseño adoptado. La repetición de las cargas del tránsito y la consecuente acumulación de deformaciones sobre el pavimento son fundamentales para el cálculo. Además, se deben tener en cuenta las máximas presiones de contacto, las sollicitaciones tangenciales en tramos especiales (curvas, zonas de frenado y aceleración), las velocidades de operación de los vehículos.

1.14.2. Tipo de subrasante.

Es la capa de terreno natural que soporta la estructura del pavimento de una carretera debidamente compactado y nivelado, extendiéndose hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. Su objetivo es servir de soporte para el pavimento después de ser estabilizada, homogenizada y compactada. El espesor del pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por consiguiente, el diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la subrasante.

1.14.3. El clima.

Los factores que en nuestro medio más afectan a un pavimento son las lluvias y los cambios de temperatura.

Las lluvias por su acción directa en la elevación del nivel freático influyen en la resistencia, la comprensibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de subrasante especialmente.

Los cambios de temperatura en las losas de pavimentos rígidos ocasionan esfuerzos muy elevados, que en algunos casos pueden ser superiores a los generados por las cargas de los vehículos que circulan en ellas.

1.14.4. Los materiales disponibles.

Son determinantes para la selección de la estructura de pavimento debiendo ser la más adecuada, técnica y económica. Por una parte se consideran los agregados disponibles en canteras y depósitos del área, además de la calidad requerida hay que atender al volumen disponible, aprovechable y el costo, considerando una buena medida por la distancia de acarreo. El análisis de los costos de construcción debe complementarse con una prevención del comportamiento del pavimento durante el período de diseño, la conservación necesaria y su costo actualizado. (Bilbao, 2014)

1.15. Función del pavimento.

El pavimento debe ofrecer una superficie buena y resistente, con la rugosidad necesaria para garantizar buena fricción con las llantas del vehículo, además de tener el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos. Además debe poseer la resistencia y características mecánicas apropiadas para soportar las cargas debidas al tránsito, sin provocar fallas y ni deformaciones permanentes.

Las características de resistencia y deformabilidad son necesarias para la distribución de esfuerzos, de modo que lleguen a la sub rasante a niveles tolerables que no produzcan fallas, asentamientos u otras deformaciones perjudiciales.

La base, en los pavimentos flexibles, estará formada por materiales fricciantes, cuya capacidad de carga es baja, debido a la falta de confinamiento, por lo que se requiere que sobre la base exista una capa de material cohesivo y resistente a la tensión, como lo es la capa asfáltica.

1.16. Métodos para el diseño de pavimentos flexibles.

Entre los métodos de diseños para pavimentos flexibles tenemos los siguientes:

1.16.1. Método AASHTO-1993 para el diseño de pavimentos flexibles.

Se basa primordialmente en identificar un “número estructural (SN)” para el pavimento, que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural, el método se apoya en una ecuación que relaciona los coeficientes, con sus respectivos números estructurales, los cuales se calculan con ayuda de un software, (AASHTO 93) el cual requiere unos datos de entrada como son el número de ejes equivalentes, el rango de serviciabilidad, la confiabilidad y el módulo resiliente de la capa a analizar.

1.16.2. Método racional para el diseño de pavimento flexible.

El método racional consiste en asumir unos espesores para cada una de las capas de la estructura del pavimento. A partir del módulo resiliente y los espesores asumidos, se caracterizan dichas capas.

El método racional, al igual que el método de la AASHTO, se apoyan en modelos computacionales, para determinar las deformaciones de la estructura del pavimento ante las cargas de diseño. Para el método racional se usará el DEPAV y se compararán los resultados obtenidos, con las leyes de fatiga.

1.16.3. Método de la Portland Cement Association (PCA).

El propósito de este método al igual que el de los anteriores es determinar los espesores mínimos de pavimento que permiten optimizar costos en una obra. Este método consiste en una hoja de cálculo que reúne una serie de datos para el análisis de la estructura por fatiga y por erosión. El análisis de fatiga se basa en el cálculo de esfuerzos por carga en el borde de las losas y el análisis de erosión se basa en que la deflexión más crítica ocurre en la esquina de la losa. (MONSALVE ESCOBAR, GIRALDO VASQUEZ, & MAYA GAVIRIA, 2012)

1.17. Deterioros presentados en pavimentos asfáltico.

Los tipos de fallas presentes en una estructura de pavimento flexible son:

- Fisuras y Grietas.

- Deterioro superficial.
- Otros deterioros.

A continuación, se presenta la definición de cada uno de los deterioros y sus posibles causas, todo aquello acompañado de un registro fotográfico que permite tener una idea más clara de los daños que se pueden encontrar.

1.17.1. Fisuras y grietas.

1.17.1.1. Fisuras y grietas por fatigamiento.

Son una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente ubicadas en zonas donde hay repeticiones de carga. La fisuración tiende a iniciarse en el fondo de las capas asfálticas, donde los esfuerzos de tracción son mayores bajo la acción de cargas, en donde desarrollan un parecido con la piel de cocodrilo. Este tipo de daño no es común en carpetas asfálticas colocadas sobre pavimentos de hormigón.

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

- Espesor de estructura insuficiente.
- Deformaciones de la subrasante.
- Rigidización de la mezcla asfáltica en zonas de carga (por oxidación del asfalto o envejecimiento).
- Problemas de drenaje que afectan los materiales granulares.
- Compactación deficiente de las capas granulares o asfálticas
- Deficiencias en la elaboración de la mezcla asfáltica: exceso de mortero en la mezcla, uso de asfalto de alta penetración (hace deformable la mezcla), deficiencia de asfalto en la mezcla (reduce el módulo).
- Reparaciones mal ejecutadas, juntas mal elaboradas e implementación de reparaciones que no corrigen el daño.



Figura 15. Fisuras y grietas por fatigamiento.

Fuente: REBOLLEDO, 2010.

1.17.1.2. Fisuras y grietas en bloque.

En este tipo de falla la superficie del asfalto es dividida en bloques de forma más o menos rectangular. Este deterioro difiere de la piel de cocodrilo en que este aparece en áreas sometidas a carga, mientras que los bloques aparecen usualmente en áreas no cargadas. Sin embargo, se pueden encontrar fisuras en bloque que han evolucionado en piel de cocodrilo debido al tránsito.

Posibles Causas:

- Es causada principalmente por la contracción del pavimento asfáltico debido a la variación de la temperatura durante el día, lo que se produce en ciclos de esfuerzo-deformación sobre la mezcla. La presencia de este tipo de fisuras indica que el asfalto se ha endurecido, lo cual sucede debido al envejecimiento de la mezcla o al uso de un tipo de asfalto inapropiado para el clima de la zona.
- Reflejo de grietas de contracción provenientes de materiales estabilizados utilizados como base.
- Combinación del cambio volumétrico del agregado fino de la mezcla asfáltica con el uso de un asfalto de baja penetración.
- Espesor del pavimento inadecuado para el nivel de solicitaciones.
- Baja capacidad de soporte de la subrasante.



Figura 16. Fisuras y grietas en bloque.

Fuente: REBOLLEDO, 2010.

1.17.1.3. Grietas de borde.

Son grietas con tendencia longitudinal a semicircular ubicadas cerca del borde de la calzada, se presentan generalmente por la ausencia de berma o por la diferencia de nivel de la berma y la calzada. Generalmente se ubican dentro de una franja paralela al borde, con ancho hasta 0,60 m².

Posibles Causas: La principal causa de este daño es la falta de confinamiento lateral de la estructura debido a la carencia de bordillos, anchos de berma insuficientes o sobre carpetas que llegan hasta el borde del carril y quedan en desnivel con la berma; en estos casos la fisura es generada cuando el tránsito circula muy cerca del borde. Las fisuras que aparecen por esta causa generalmente se encuentran a distancias entre 0.30 m a 0,60 m del borde de la calzada.



Figura 17. Grietas de borde.

Fuente: REBOLLEDO, 2010.

1.17.1.4. Fisuras y grietas longitudinales y transversales.

Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las

capas de la estructura, las cuales han superado la resistencia del material afectado. La localización de las fisuras dentro del carril puede ser un buen indicativo de la causa que las generó, ya que aquellas que se encuentran en zonas sujetas a carga pueden estar relacionadas con problemas de fatiga de toda la estructura o de alguna de sus partes.

Posibles Causas: Las causas más a ambos tipos de fisuras, son:

- Rigidización de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de filler, o al envejecimiento del asfalto, ocurre ante bajas temperaturas o gradientes térmicos altos (generalmente superiores a 30°).
- Reflexión de grietas de las capas inferiores, generadas en materiales estabilizados o por grietas o juntas existentes en placas de concreto hidráulico subyacentes.

Otra causa para la conformación de fisuras longitudinales es:

- Fatiga de la estructura, usualmente se presentan en las huellas de tránsito. Otras causas para la conformación de fisuras transversales son:
- Pueden corresponder a zonas de contacto entre corte y terraplén por la diferencia de rigidez de los materiales de la subrasante.
- Riego de liga insuficiente o ausencia total.
- Espesor insuficiente de la capa de rodadura.



Figura 18. Fisuras y grietas longitudinales y transversales.

Fuente: Los autores.

1.17.1.5. Fisuras y grietas Reflejadas.

Este tipo de daño ocurre cuando existe una capa de pavimento asfáltico sobre placas de pavimento rígido; estas fisuras aparecen por la proyección en superficie de las juntas en

dichas placas, en cuyo caso presentan un patrón regular, o también cuando hay grietas en el pavimento rígido que se han reflejado hasta aparecer en la superficie presentando un patrón irregular.

Posibles Causas: Son generadas por los movimientos de las juntas entre placas de pavimento rígido o de los bloques formados por las grietas existentes en éste, debido a los cambios de temperatura y de humedad. Generalmente no se atribuyen a las cargas de tránsito, aunque éstas pueden provocar fisuración en las zonas aledañas incrementando la severidad del daño.



Figura 19. Fisuras y grietas Reflejadas.

Fuente:

1.17.2. Deterioro superficial.

1.17.2.1. Parches deteriorados.

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

Posibles Causas:

- Procesos constructivos deficientes.
- Sólo se recubrió la zona deteriorada sin solucionar las causas que lo originaron.
- Deficiencias en las juntas.
- Parche estructuralmente insuficiente para el nivel de sollicitaciones y características de la subrasante.

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



Figura 20. Parches deteriorados.

Fuente: REBOLLEDO, 2010.

1.17.2.2. Baches en carpetas asfálticas y tratamientos superficiales.

Cavidad, normalmente redondeada, que se forma al desprenderse mezcla asfáltica. Para considerarla como bache al menos una de sus dimensiones un mínimo debe tener de 150 mm.

Posibles Causas:

- Pavimento estructuralmente insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante.
- Drenaje inadecuado o insuficiente.
- Defecto de construcción.
- Derrame de solventes (bencina, aceite, etc.) o quema de elementos sobre el pavimento.



Figura 21. Baches en carpetas asfálticas y tratamientos superficiales.

Fuente: Los autores.

1.17.2.3. Ahuellamiento.

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

Posibles Causas: El Ahuellamiento ocurre principalmente debido a una deformación permanente de alguna de las capas de pavimento o de la subrasante, generada por deformación plástica del pavimento asfáltico o por deformación de la subrasante debido a la fatiga de la estructura ante la repetición de cargas.

La deformación plástica de la mezcla asfáltica tiende a aumentar en climas cálidos, y también puede darse por una compactación inadecuada de las capas durante la construcción, por el uso de asfaltos blandos o agregados redondeados.



Figura 22. Ahuellamiento.

Fuente: REBOLLEDO, 2010.

1.17.2.4. Deformación transversal.

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

Generalmente la falta de adherencia se produce cuando no se ha colocado un riego de liga.

Algunas veces la mala compactación ocasiona la rotura de la adherencia entre las dos carpetas.

Posibles Causas:

- Estructura insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante.
- Drenaje inadecuado o insuficiente.
- Defecto de construcción.
- Derrame de solventes (bencina, diésel, etc.) o quema de elementos sobre el pavimento.



Figura 23. Deformación transversal.

Fuente: REBOLLEDO, 2010.

1.17.2.5. Exudaciones.

Esta tipo de daño se presenta con una película o afloramiento del ligante asfáltico sobre la superficie del pavimento generalmente brillante, resbaladiza y usualmente pegajosa. Es un proceso que puede llegar a afectar la resistencia al deslizamiento.

Posibles Causas: La exudación se genera cuando la mezcla tiene cantidades excesivas de asfalto haciendo que el contenido de vacíos con aire de mezcla sea bajo, sucede especialmente durante épocas o en zonas calurosas. También puede darse por el uso de asfaltos muy blandos o por derrame de ciertos solventes.



Figura 24. Exudaciones.

Fuente: REBOLLEDO, 2010.

1.17.2.6. Desgaste.

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

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

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



Figura 25. Desgaste

Fuente: Los autores.

1.17.2.7. Pérdida de áridos.

Conocida también como desintegración, corresponde a la disgregación superficial de la capa de rodadura debido a una pérdida gradual de agregados, haciendo la superficie más rugosa y exponiendo de manera progresiva los materiales a la acción del tránsito y los agentes climáticos. Este tipo de daño es común en tratamientos superficiales, caso en el que pueden aparecer estrías en la dirección del riego y debe ser reportado como surcos.

Posibles Causas:

- Aplicación irregular del ligante en tratamientos superficiales.
- Problemas de adherencia entre agregado y asfalto.

- Uso de agregados contaminados con finos o agregados muy absorbentes.
- Lluvia durante la aplicación o el fraguado del ligante asfáltico.
- Endurecimiento significativo del asfalto.
- Deficiencia de compactación de la carpeta asfáltica.
- Contaminación de la capa de rodadura con aceite, gasolina y otros.



Figura 26. Pérdida de áridos.

Fuente: los autores.

1.17.2.8. Ondulaciones.

Es un daño caracterizado por la presencia de ondas en la superficie del pavimento, generalmente perpendiculares a la dirección del tránsito, con longitudes entre crestas usualmente menores a 1,0 m.

Posibles causas: La ondulación es una deformación plástica de la capa asfáltica, debido generalmente a una pérdida de estabilidad de la mezcla en climas cálidos por mala dosificación del asfalto, uso de ligantes blandos o agregados redondeados. Muchos de los casos pueden presentarse en las zonas de frenado o aceleración de los vehículos.

Otra causa puede estar asociada a un exceso de humedad en la subrasante, en cuyo caso afecta toda la zona de la estructura del pavimento. Además también puede ocurrir debido a la contaminación de la mezcla asfáltica con finos o materia orgánica.

Bajo este contexto, las causas más probables son:

- Pérdida de estabilidad de la mezcla asfáltica.

- Exceso de compactación de la carpeta asfáltica.
- Exceso o mala calidad del asfalto.
- Insuficiencia de triturados (caras fracturadas).
- Falta de curado de las mezclas en la vía.
- Acción del tránsito en zonas de frenado y estacionamiento.
- Deslizamiento de la capa de rodadura sobre la capa inferior por exceso de riego de liga.



Figura 27. Ondulaciones.

Fuente: Los autores.

1.17.3. Otros deterioros.

1.17.3.1. Descenso de la berma.

Corresponde a una diferencia de elevación entre la calzada y la berma, debido a un desplazamiento de la berma. Permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento, provocando su deterioro.

Posibles Causas: Generalmente sucede cuando existen diferencias entre los materiales de la berma y el pavimento o por el bombeo del material de base en la berma. También puede estar asociado con problemas de inestabilidad de los taludes aledaños.



Figura 28. Descenso de la berma.

Fuente: REBOLLEDO, 2010.

1.17.3.2. Surgencia de finos y agua.

Este afloramiento corresponde a la salida de agua infiltrada, junto con materiales finos de la capa de base por las grietas, cuando circulan sobre ellas las cargas de tránsito. La presencia de manchas o de material acumulado en la superficie cercana al borde de las grietas indica la existencia del fenómeno. Se encuentra principalmente en pavimentos semirígidos (con base estabilizada).

Posibles Causas: Ausencia o inadecuado sistema de subdrenaje, exceso de finos en la estructura, filtración de aguas.



Figura 29. Surgencia de finos y agua.

Fuente: REBOLLEDO, 2010.

1.17.3.3. Separación entre berma y pavimento.

Este daño indica el incremento en la separación de la junta existente entre la calzada y la berma. Este daño permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento provocando su deterioro.

Posibles Causas: Generalmente está relacionada con el movimiento de la berma debido a problemas de inestabilidad de los taludes aledaños o con la ausencia de liga entre la calzada y la berma cuando se construyen por separado.



Figura 30. Separación entre berma y pavimento.

Fuente: REBOLLEDO, 2010.

1.18. La identificación de una falla en un pavimento.

Al definir una falla, algunas veces es relativamente sencillo para personas experimentadas sobre las construcciones de vialidades. En otros casos, habrá que llevar a cabo un reconocimiento completo de la zona donde ocurrió la falla, que abarque las diferentes partes con que cuenta la estructura de la obra, así como recabar antecedentes de la misma; para poder luego definir el origen de los deterioros y corregirlos oportunamente. Cabe mencionar que hay tres niveles de severidad para cada tipo de deterioro, las cuales son: Ligera (L), Moderada (M) y Severa (S). El nivel de severidad del deterioro de los pavimentos influye de manera importante para determinar el tipo de mantenimiento que se le dará a cada tipo de falla.

1.19. Mantenimiento económico.

Bajo la acción agresiva del ambiente exterior y de las cargas actuantes, cualquier pavimentación requiere unos niveles mínimos de mantenimiento con el fin de asegurar la calidad impuesta a estas superficies.

En concreto, en un pavimento flexible de adoquines, la conservación se reduce a eliminar posible vegetación que pueda producirse en las juntas, y rellenar éstas cada vez que la acción erosiva del ambiente así lo exija.

1.20. Metodologías.

Para evaluar la condición superficial mediante la inspección visual en la que se identifican el tipo, la extensión y la severidad del daño, existen diferentes metodologías entre otras las que se mencionan a continuación:

1.20.1. Metodología VIZIR3.

Metodología desarrollada por el Laboratorio Central de Puentes y Calzadas – LCPC de Francia en 1972, establece claras distinciones entre fallas de tipo estructural y funcional. Aquí se establecen dos tipos de categorías A y B según el deterioro del pavimento. La categoría A caracteriza una condición estructural ligada a las condiciones de las diversas capas y al suelo de subrasante o simplemente a las capas asfálticas. Los danos asociados comprenden las deformaciones y los agrietamientos ligados a la fatiga del pavimento. La categoría B caracterizada por danos que en su mayoría son de tipo funcional y dan lugar a reparaciones que generalmente no están ligadas a la capacidad estructural de la calzada. Entre ellos se encuentran los agrietamientos térmicos, los ojos de pescado, los desprendimientos y los afloramientos. Cada zona de análisis debe tener una longitud de 100 m. A partir de la categorización de los deterioros se calcula el índice N de deterioro superficial, I_s , cuyo valor oscila del 1 al 7, siendo 1 un pavimento en Buen Estado y 7 un pavimento Altamente Deteriorado.

1.20.2. Metodología PCI (Pavement Condition Index) o Sistema PAVER.

Fue desarrollada por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos en el año 1980. Esta aproximación busca proveer un índice que represente la integridad estructural y la condición de operación superficial. La información de danos obtenida como parte del estudio de la condición superficial, necesaria para el cálculo del PCI, provee una visión de las causas de los deterioros y permite determinar y diferenciar si las fallas de un segmento son producidas por las cargas o por el clima.

El tipo de deterioro de la estructura de pavimento se manifiesta en función de la clase de daño, su severidad y cantidad o extensión de los mismos. La metodología para calcular el PCI introduce los “valores deducidos” como un tipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y extensión tiene sobre la condición del pavimento. Los valores deducidos

fueron desarrollados con base en el profundo entendimiento del comportamiento del pavimento, así como en el conocimiento de experimentados ingenieros de pavimentos, pruebas de campo, evaluación del procedimiento y descripciones precisas de los tipos y severidades de los danos.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en muy mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.

1.20.3. Metodología SHRP (Strategic Highway Research Program).

Castillo fue desarrollado en los Estados Unidos, se caracteriza por un alto nivel de detalle, siendo la recolección de datos del 100% de la longitud de los tramos. Para su uso en proyectos o redes viales, se debe especificar el método de muestreo estadístico a utilizar. Utiliza croquis de inspección para mostrar la ubicación exacta de cada tipo de deterioro. Los tipos de falla y niveles de severidad deben identificarse usando la nomenclatura (N° y símbolo) especificada en el manual SHRP.

1.20.4. Metodología del MOP.

Tal como lo establece Solminihac para evaluar el estado del pavimento, la Dirección de Vialidad del MOP (Chile) desarrollo un sistema de auscultación sistematizada por calzada. Para pavimentos asfálticos se define una unidad de muestreo igual a un kilómetro, en cada calzada, donde se tomarán datos cada 200 m. Para cada unidad de muestreo, se deben examinar 5 áreas locales cuadradas de lado igual al ancho del carril. Asume que el deterioro del pavimento es progresivo y que los síntomas aparecen en el orden que se indica a continuación, utilizado para efectos de la definición del estado superficial y que son a su vez excluyentes: desprendimiento, fisuramiento, agrietamiento y baches.

1.20.5. Metodología MINVU.

Metodología para la auscultación de pavimentos urbanos desarrollada por el MINVU (Chile), en ella se recopila información sobre la sección transversal de la calzada, lo que implica medir el ancho e identificar el número de calzada por las que efectivamente circulan los vehículos. La auscultación difiere entre pavimentos rígidos y flexibles, como se describe a continuación:

1.20.5.1. Pavimento rígido.

La auscultación visual se efectúa a partir de un muestreo sistemático cada 25 metros y debe abarcar la totalidad de las losas ubicadas a lo ancho de la sección transversal frente a la marca del balizado, si esta coincidiera con una junta se debe auscultar la losa posterior a la marca. Para cada una de las muestras seleccionadas deberán registrarse el número de losas auscultadas y sus dimensiones, el N° de grietas y fisuras, el coeficiente de rugosidad, las fallas típicas, el estado del sello de juntas y observaciones varias.

1.20.5.2. Pavimento flexible

La metodología usada en pavimentos flexibles es similar a la anterior. Cabe destacar que el área muestreada difiere ya que en este caso se toma una franja de 6 m de largo por el ancho de la calzada, la cual debe quedar centrada en la marca del balizado. En la auscultación visual se toman deterioros específicos de este tipo de pavimentos, tales como desprendimiento superficial, exudación y ahuellamiento, junto con las típicas grietas y baches. La obtención de los datos se realiza a través de la medición del área afectada por baches, parches, desprendimiento y exudación, área afectada por grietas, ahuellamiento y coeficiente de rugosidad. (PACHECO, 2016)

1.21. Ubicación de la vía en estudio.

La calle estudiada se ubica en la VÍA NARCISO, del Cantón Chone, Provincia de Manabí; que se conecta con la vía principal BAY PASS Chone. El pavimento existente es asfáltico.

La vía Narciso se construyó en el año 2007, tiene un ancho de calzada aproximadamente de 6 metros y una longitud del tramo estudiado de 1000 m, y es una vía de doble sentido, **figura 31.**

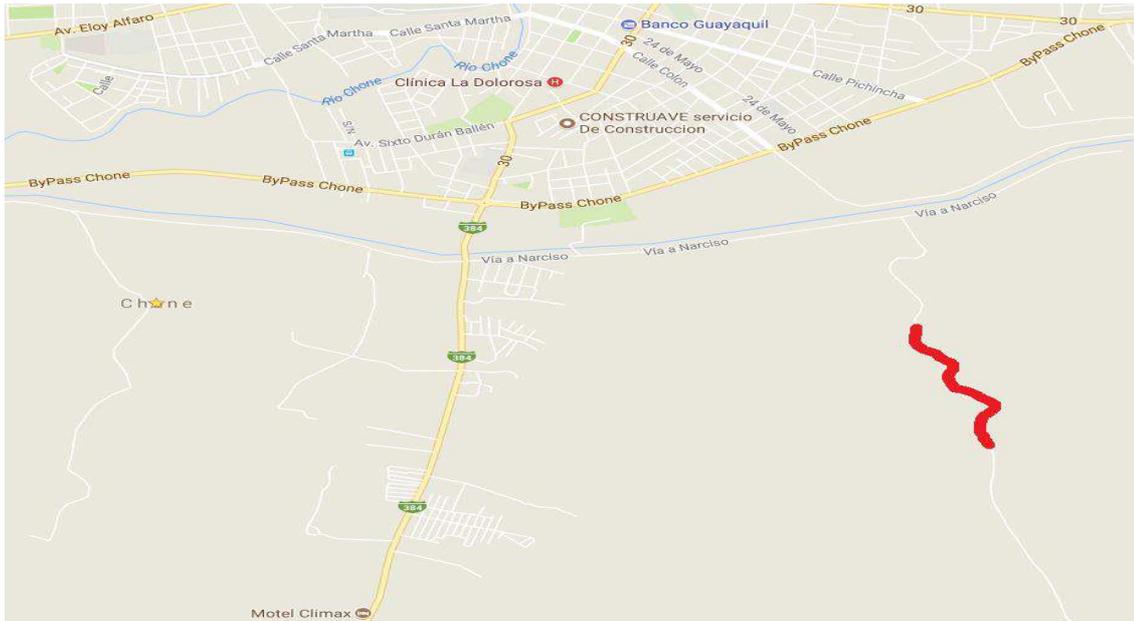


Figura 31. Ubicación de zona de estudio.

Fuente: Google maps

CAPÍTULO 2

MATERIALES Y MÉTODOS

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Definición de la muestra de estudio.

En este trabajo de investigación se dirige a las acciones de la conservación del pavimento asfáltico de la VÍA NARCISO, del Cantón Chone, Provincia de Manabí (Ecuador); en donde se realizó una investigación sobre los deterioros presentes en el pavimento asfáltico de la vía antes mencionada, en la siguiente **figura 32**, se presenta la localización de la vía en estudio.

En la investigación realizada se cumplió con el parámetro seleccionado de 750m, siendo este el 100% del universo a estudiar, la muestra seleccionada que es la vía Narciso se muestra un deterioro leve en el pavimento asfáltico.

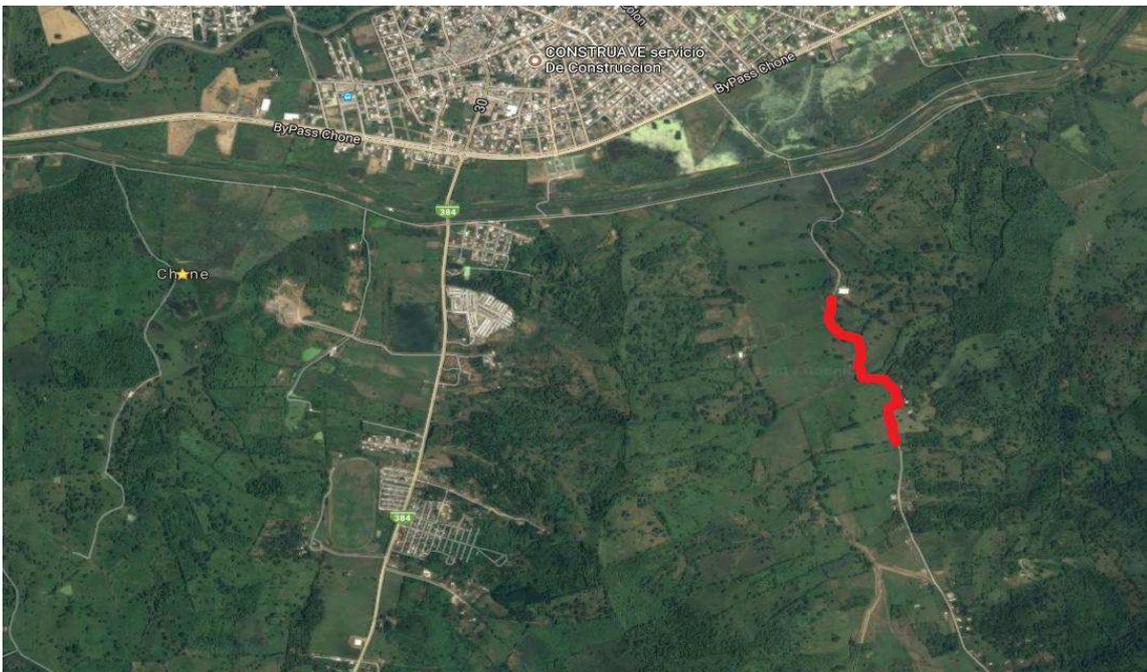


Figura 32. Localización del sitio 'Narciso' del cantón Chone.

Fuente: Google maps.

Para la presente investigación se llevó a cabo un estudio de suelo en la abscisa 0+500 m. de la zona descrita (*Ver anexo 2*), el mismo que constituyó una base para la toma de decisiones en torno a los procedimientos posteriores.

2.2. Descripción de la ficha de inspección.

La ficha de inspección de pavimentos **figura 33**, permite recoger de forma organizada toda la información referente a la vía en estudio, sus características, modificaciones al estado original, síntomas a observar en busca de deterioros y finalmente permite definir un estado de conservación en función de los niveles de daños detectados.

La estructura de la ficha de inspección está formada por los siguientes aspectos:

- a. Descripción constructiva:
 - Características.
 - Tramos.
 - Modificación del estado original.
- b. Síntomas a observar:
 - Deterioros.
- c. Estado de conservación (niveles de daños).

	PAVIMENTOS							
FICHA DE INSPECCIÓN. RECOGIDA DE DATOS								
DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA								
Características								
Pavimento	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Hormigón</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Adoquín</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Asfáltico</td> <td></td> </tr> </table>	Hormigón		Adoquín		Asfáltico		
Hormigón								
Adoquín								
Asfáltico								
Tramos								
Del Km								
Al Km								
Modificaciones del estado original								
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.	SI	NO						
Ampliación del pavimento.								
Modificación de cargas.								
Alteración de la composición original del pavimento.								
DETERIOROS A OBSERVAR	ESTADO DE CONSERVACIÓN							

Figura 33. Ficha de inspección (recogida de datos).

2.2.1. Descripción constructiva de los elementos.

En este aspecto se incluyen las características, tramos y modificaciones del estado original. Convenientemente ordenados se han situado todos los elementos para la inspección del pavimento asfáltico y se han descrito los posibles sistemas y técnicas.

2.2.2. Deterioros a observar.

En este acápite se plasman los deterioros detectadas en el pavimento.

2.2.3. Estado de conservación. (Niveles de Daños).

La Sección Estado de conservación comprende una serie de definiciones genéricas de posibles defectos y estados de conservación del pavimento, y también propone los grados de estos estados. Estas definiciones son suficientemente amplias a la vez que suficientemente concretas en el momento de indicar el estado de degradación en que se halla el elemento correspondiente.

2.3. Análisis patológico del pavimento asfáltico.

Para realizar el análisis patológico se transitando por varias etapas, **figura 34**, con la ficha de inspección se obtuvieron los principales deterioros y los niveles de daños, porcentos de los niveles de daños obtenidos, se introducen en la tabla de puntuación ponderada, lo que genero la Estimación del Índice de Condición del pavimento, permitiendo así obtener la Propuesta de Acción Constructiva.



Figura 34. Etapas para el análisis patológico del pavimento adoquinado.

2.4. Análisis de los deterioros más comunes.

Para determinar los deterioros que mayor incidencia tiene en el pavimento asfáltico, fue necesario realizar un cuadro resumen que permitió relacionar el pavimento asfáltico objeto de estudio con los diferentes deterioros que aparecen. El análisis realizado permitió llegar a conclusiones en función de la cantidad de deterioros y el porcentaje de aparición que tiene cada uno de los deterioros, pudiendo organizarlas de mayor a menor aparición.

2.5. Estimación del índice de condición del pavimento (PCI).

El PCI es un índice numérico, desarrollado para obtener el valor de la irregularidad de la superficie del pavimento y la condición operacional de este.

El PCI varía entre 0 para pavimentos fallados y un valor de 100 para pavimentos en excelente condición. En el siguiente cuadro se representa los rangos del PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición de un pavimento. (Salinas, 2009)

Tabla 1. Índice de condición del pavimento.

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

2.6. Definición de la acción constructiva.

La propuesta de acción constructiva en la inspección realizada va en función de la puntuación obtenida en la Estimación del Índice de Condición tal y como propone la tabla de puntuación ponderada en función de los niveles de daños, en su sección índice de condición del pavimento.

Tabla 2. Propuesta de la acción constructiva.

Índice de condición del pavimento	Categoría de acción
Excelente	Mantenimiento rutinario
Muy Bueno	Mantenimiento rutinario y recurrente
Bueno	Refuerzo - mantenimiento rutinario
Regular	Refuerzo rutinario
Malo	Refuerzo recurrente
Muy malo	Reconstrucción
Fallado	Reconstrucción

2.7. Análisis de las fichas resumen del pavimento asfáltico.

Se elaboraron 20 fichas de correspondiente a los 20 tramos de la vía estudiada, en la inspección realizada en el presente año. Dicha ficha contiene la microlocalización de la vía objeto de estudio, imágenes de los deterioros encontradas en la investigación, nombre de la vía, índice de condición del pavimento y la acción contractiva, **figura 35**.



Figura 35. Fichas resumen del pavimento asfáltico.

CAPÍTULO 3
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis de las fichas resumen del pavimento asfáltico.

La muestra inicial del estudio realizado en el año 2017, en la vía Narciso del Cantón Chone, está compuesta por 20 tramos que componen la muestra de estudio para cada uno de los análisis realizados, cuyos tramos corresponden a 1000 m, **tabla 3**.

Tabla 3. Composición de la muestra de estudio.

Nº	Tramos (m)	Inicial	Tipos de análisis a realizar				Observación
			Estudio de lesiones	Análisis del deterioro al paso del tiempo	Estimación del índice de condición del pavimento	Definición de la acción constructiva	
1	0+000-0+050	x	x	x	x	x	
2	0+050-0+100	x	x	x	x	x	
3	0+100-0+150	x	x	x	x	x	
4	0+150-0+200	x	x	x	x	x	
5	0+200-0+250	x	x	x	x	x	
6	0+250-0+300	x	x	x	x	x	
7	0+300-0+350	x	x	x	x	x	
8	0+350-0+400	x	x	x	x	x	
9	0+400-0+450	x	x	x	x	x	
10	0+450-0+500	x	x	x	x	x	
11	0+500-0+550	x	x	x	x	x	
12	0+550-0+600	x	x	x	x	x	
13	0+600-0+650	x	x	x	x	x	
14	0+650-0+700	x	x	x	x	x	
15	0+700-0+750	x	x	x	x	x	
16	0+750-0+800	x	x	x	x	x	
17	0+800-0+850	x	x	x	x	x	
18	0+850-0+900	x	x	x	x	x	
19	0+900-0+950	x	x	x	x	x	
TOTAL:		18	18	18	18	18	

3.2. Resultado del análisis patológico del pavimento asfáltico.

3.2.1. Resultado de la ficha de inspección.

Durante el trabajo de campo se realizaron 20 Fichas de Inspección perteneciente a los 20 tramos estudiados y que conforman la muestra de estudio, pudiendo determinarse en ellas los niveles de deterioro y su ubicación.

3.2.2. Análisis de los deterioros más comunes.

Luego del llenado de las Fichas de Inspección se pudieron detectar los deterioros presentes en cada uno de los tramos objetos de estudios. En la **tabla 4**, se muestran estos resultados así como el total de apariciones de los deterioros.

Tabla 4. Deterioros presentados en el pavimento asfáltico.

Nº	Tramos (m)	Deterioros presentes en el pavimento adoquinado														Observación	
		FF-GF	FB-GB	GB	FL-GL	FT-GT	FR-GR	BC	AH	DT	EX	D	PA	ON	DB		SFA
1	0+000-0+050	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	x	x	---	---	
2	0+050-0+100	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	x	x	---	---	
3	0+100-0+150	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	x	x	---	---	
4	0+150-0+200	---	---	---	x	x	---	x	---	---	---	X	x	x	---	---	
5	0+200-0+250	---	---	---	x	x	---	---	---	---	---	X	x	x	---	---	
6	0+250-0+300	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	x	x	---	---	
7	0+300-0+350	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	x	x	---	---	
8	0+350-0+400	---	---	x	x	x	---	x	---	---	---	X	x	x	x	---	
9	0+400-0+450	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	x	x	---	---	
10	0+450-0+500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	x	x	---	---	
11	0+500-0+550	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	x	x	---	---	
12	0+550-0+600	---	---	---	x	x	---	x	---	---	---	X	x	x	x	---	
13	0+600-0+650	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	x	x	---	---	
14	0+650-0+700	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	x	x	---	---	
15	0+700-0+750	---	---	x	x	x	---	x	---	---	---	X	x	x	x	---	
16	0+750-0+800	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	x	x	---	---	
17	0+800-0+850	---	---	---	x	x	---	x	---	---	x	X	x	x	x	---	
18	0+850-0+900	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	x	x	---	---	
19	0+900-0+950	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	x	x	---	---	
20	0+950-0+1000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	x	x	---	---	
	TOTAL:	0	0	2	6	6	0	5	0	0	1	20	20	20	4	0	

Tabla 5. Simbología de deterioro.

Tipo de deterioro	Símbolo
Fisuras y grietas por fatigamiento	FF-GF
Fisuras y grietas en bloque	FB-GB
Grietas de borde	GB
Fisuras y grietas longitudinales	FL-GL
Fisuras y grietas transversales	FT-GT
Fisuras y grietas reflejadas	FR-GR
Baches en carpetas asfálticas	BC

Ahuellamiento	AH
Deformación transversal	DT
Exudaciones	EX
Desgaste	D
Perdida de áridos	PA
Ondulaciones	ON
Descenso de la berma	DB
Surgencia de finos y agua	SFA

La **tabla 6**, nos muestra un resumen de los deterioros más importantes encontrados en cada uno de los tramos analizados. Los desgastes, pérdidas de áridos y ondulaciones son los deterioros de mayor aparición con un 24%, seguida por las fisuras y grietas longitudinales y transversales con un 7% y baches en la carpeta asfáltica con un 5%; por otra parte la grieta de borde son las de menor incidencia, **tabla 6** y **figura 36**.

Tabla 6. Resumen de deterioros.

Deterioros	Tipos de fallas					
	Fisuras y Grietas		Deterioro superficial		Otros Deterioros	
Fisuras y grietas por fatigamiento	---	---	---	---	2	2%
Fisuras y grietas en bloque	---	---	---	---	---	---
Grietas de borde	2	2%	---	---	---	---
Fisuras y grietas longitudinales	6	7%	---	---	---	---
Fisuras y grietas transversales	6	7%	---	---	---	---
Fisuras y grietas reflejadas	---	---	---	---	---	---
Baches en carpetas asfálticas	---	---	5	6%	---	---
Ahuellamiento	---	---	---	---	---	---
Deformación transversales	---	---	---	---	---	---
Exudaciones	---	---	---	---	---	---
Juntas abiertas	---	---	---	---	---	---
Desgaste	---	---	20	24%	---	---
Perdida de áridos	---	---	20	24%	---	---
Ondulaciones	---	---	20	24%	---	---
Descenso de la berma	---	---	---	---	4	5%
Surgencia de finos y agua	---	---	---	---	---	---



Figura 36. Porcentaje de apariciones de deterioros.

3.3. Resultados del índice de condición del pavimento (PCI).

Después de definirse los Niveles de daño para cada uno de los tramos y sobre la base de la Tabla de Ponderación, se determinó la Clasificación del Índice de Condición del Pavimento para cada uno de los tramos estudiados. Resultado que permite comparar la clasificación obtenida sobre el estudio realizado en el presente año, determinando si la vía experimento una mejoría, un empeoramiento o si se mantuvieron en su clasificación, **tabla 8.**

Tabla 8. Resumen de la inspección técnica realizada a cada uno de los de tramos (año 2017).

Nº	TRAMOS	INSPECCION TECNICA 2017	
		PUNTUACION ETC	INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI
1	0+000-0+050	91%	EXCELENTE
2	0+050-0+100	86%	EXCELENTE
3	0+100-0+150	86%	EXCELENTE
4	0+150-0+200	71%	MUY BUENO
5	0+200-0+250	89%	EXCELENTE
6	0+250-0+300	95%	EXCELENTE
7	0+300-0+350	90%	EXCELENTE
8	0+350-0+400	86%	EXCELENTE
9	0+400-0+450	89%	EXCELENTE
10	0+450-0+500	84%	MUY BUENO
11	0+500-0+550	85%	MUY BUENO
12	0+550-0+600	80%	MUY BUENO
13	0+600-0+650	80%	MUY BUENO
14	0+650-0+700	80%	MUY BUENO
15	0+700-0+750	88%	EXCELENTE
16	0+750-0+800	88%	EXCELENTE
17	0+800-0+850	80%	MUY BUENO
18	0+850-0+900	90%	EXCELENTE
19	0+900-0+950	93%	EXCELENTE
20	0+950-0+1000	90%	EXCELENTE

3.4. Resumen de los niveles de deterioro.

La **tabla 9**, se resume la inspección técnica realizada a cada uno de los tramos (año 2017). La cantidad de tramos en Excelente Estado son 13 para un 65%, mientras que la cantidad de tramos reportados en Muy Bueno son 7 para un 35%. Los datos resultantes muestran el mejoramiento y el avance del deterioro en la vía estudiada.

Tabla 9. Clasificación del índice de condición del pavimento.

Clasificación del índice de condición del pavimento	Año 2017	%
Excelente	13	65%
Muy Bueno	7	35%
Bueno	0	0%
Regular	0	0%
Malo	0	0%
Muy Malo	0	0%
Fallado	0	0%
TOTAL:	20	100%

3.5. Resumen de la acción constructiva.

Para cada uno de los tramos estudiados en función de los resultados del Índice de Condición del Pavimento definidos se propuso una Acción Constructiva. Realizando el resumen que muestra las cantidades de tramos por tipo de acción constructiva, se puede apreciar que el 65% de los casos de estudio sólo necesitan Mantenimiento Ligero; sin embargo el 35% restante requiere de Mantenimiento Rutinario, **figura 37 y tabla 10.**

Tabla 10. Resumen de la acción constructiva según el índice de condición del pavimento de cada uno de los tramos.

Índice de condición del pavimento	Acción constructiva	Cantidad	%
Excelente	Mantenimiento rutinario	13	65%
Muy bueno	Mantenimiento rutinario y recurrente	7	35%
Bueno	Refuerzo - mantenimiento rutinario	0	0%
Regular	Refuerzo rutinario	0	0%
Malo	Refuerzo recurrente	0	0%
Muy malo	Reconstrucción	0	0%
Fallado	Reconstrucción	0	0%

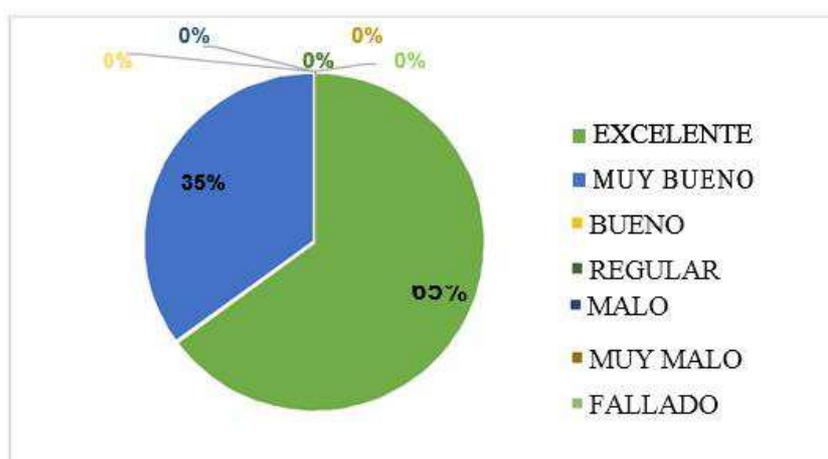


Figura 37. Porcentaje de acción constructiva.

3.6. Propuesta de Conservación del pavimento flexible.

En el pavimento asfáltico la propuesta de conservación apropiada, sería realizar intervenciones programadas, basadas en la vida útil de este pavimento, pues las características de daño estructural y funcional de este tipo de pavimento se ven muy bien reflejadas en el tipo de deterioros y nivel de severidad que presentan a lo largo de su vida, con la información obtenida en la inspección, lo más apropiado para este caso sería aplicar intervenciones según el Índice de Condición del pavimento **tabla 11**.

3.6.1. Acciones de Conservación.

Según todos los antecedentes antes mencionados de la vía estudiada, se proponen las siguientes acciones de conservación:

3.6.1.1. Mantenimiento rutinario:

Se lo realizara cada 3 años, considerando el sello de grietas, fisuras y bacheos a profundidad parcial.

3.6.1.2 Mantenimiento rutinario recurrente:

Este mantenimiento se lo realizara año a año para solucionar los deterioros presentados como ondulaciones, perdidas de áridos y desgastes en el pavimento y la aplicación de una lechada asfáltica a todo el pavimento cada 6.

La decisión de realizar estas soluciones se basa a los resultados obtenidos durante la inspección del pavimento para una mejor conservación del mismo.

Tabla 11. Propuesta de acción constructiva para cada uno de los tramos en función del índice de condición del pavimento.

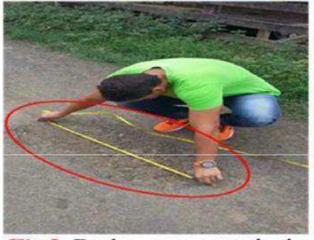
Nº	TRAMOS	INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI/ 2017	ACCIÓN CONSTRUCTIVA
1	0+000-0+050	Excelente	Mantenimiento ligero
2	0+050-0+100	Excelente	Mantenimiento ligero
3	0+100-0+150	Excelente	Mantenimiento ligero
4	0+150-0+200	Muy bueno	Mantenimiento rutinario y Recurrente
5	0+200-0+250	Excelente	Mantenimiento ligero
6	0+250-0+300	Excelente	Mantenimiento ligero
7	0+300-0+350	Excelente	Mantenimiento ligero

8	0+350-0+400	Excelente	Mantenimiento ligero
9	0+400-0+450	Excelente	Mantenimiento ligero
10	0+450-0+500	Muy bueno	Mantenimiento rutinario y Recurrente
11	0+500-0+550	Muy bueno	Mantenimiento rutinario y Recurrente
12	0+550-0+600	Muy bueno	Mantenimiento rutinario y Recurrente
13	0+600-0+650	Muy bueno	Mantenimiento rutinario y Recurrente
14	0+650-0+700	Muy bueno	Mantenimiento rutinario y Recurrente
15	0+700-0+750	Excelente	Mantenimiento ligero
16	0+750-0+800	Excelente	Mantenimiento ligero
17	0+800-0+850	Muy bueno	Mantenimiento rutinario y Recurrente
18	0+850-0+900	Excelente	Mantenimiento ligero
19	0+900-0+950	Excelente	Mantenimiento ligero
20	0+950-0+1000	Excelente	Mantenimiento ligero

3.7 Resultado de las fichas técnicas estudiadas.

Se muestra el resumen de 20 Fichas de los 20 casos de estudio elaboradas con los aspectos analizados para cada una de los tramos, donde se puede visualizar: la microlocalización, la inspección fotográfica del año 2017, el análisis del Índice de Condición del Pavimento, así como detalles de las lesiones que afectan a cada uno de los tramos, y la Acción Constructiva.

FICHA TECNICA (RESUMEN)

FICHAS DE INSPECCIÓN (RESUMEN)			VIA NARCISO-CHONE
 <p style="text-align: center;">Microlocalización</p>			TRAMO 0+000-0+1000
			<p>Inspección 2017 clasificación PCI. (Excelente y Muy Bueno).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Total de apariciones en Excelente estado 13 que equivale a un 65%. ➤ Total de apariciones en Muy Buen estado 7 que equivale al 35%.
DETALLES			<p>Acción constructiva: Mantenimiento Ligero y Mantenimiento Rutinario.</p> <p>Propuesta de conservación:</p> <p>El mantenimiento LIGERO se lo realizara cada 3 años, considerando el sello de grietas, fisuras y bacheos a profundidad parcial.</p> <p>El REFUERZO - mantenimiento RUTINARIO se lo realiza año a año para solucionar los deterioros presentados como ondulaciones, perdidas de áridos y desgastes en el pavimento y la aplicación de una lechada asfáltica a todo el pavimento cada 6 años.</p>
 <p>Fig 1. Desgaste en el asfalto</p>	 <p>Fig 2. Baches a un costado de la vía</p>	 <p>Fig 3. baches en el centro de la vía</p>	<p>Observación:</p> <p>La vía Narciso se construyó en el año 2007, tiene un ancho de calzada aproximadamente de 6 metros y una longitud del tramo estudiado de 1000 metros, y es una vía de doble sentido.</p> <p>En la inspección realizada el desgastes, perdida de áridos y ondulaciones estos deterioros se presenta en toda la vía fig 1, fig 4 y fig 5.</p> <p>En partes de la vía se pudo observar deterioros como grietas de bordes, fisuras y grietas transversales y longitudinales, baches en la carpeta asfáltica y por ultimo descenso de berma fig 2, fig 3 y fig 4.</p>
 <p>Fig 4. Perdida de áridos en el asfalto</p>	 <p>Fig 5. Presencia de ondulaciones</p>	 <p>Fig 6. Fisuras y grietas longitudinales y transversales</p>	

CONCLUSIONES

- Hoy en día, las carreteras constituyen el principal modo mundial de transporte. Tienen una importancia crucial, no sólo para nuestras economías sino también en nuestra vida cotidiana, ya que nos permiten acceder a servicios tan esenciales como la salud y la educación, a los bienes básicos.
- Aún no se toma verdadera conciencia de que hacer mantención o conservación de pavimentación es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, además de ahorrarse dinero, se puede ofrecer un mejor servicio y confortabilidad a los conductores y habitantes del sitio.
- En todo lo que son las acciones constructivas en la inspección realizada el 65% de los casos de estudio necesitan Mantenimiento ligero y el 35% requiere Refuerzo-Manteniendo Rutinario.
- La conservación del pavimento flexible requiere de personal capacitado, es decir, que dominen ampliamente el tema de conservación.
- Tan pronto ha sido determinada la necesidad de hacer reparaciones, éstos deben hacerse inmediatamente, ya que los pavimentos continúan deteriorándose día a día, produciendo así una conducción peligrosa.
- Desde el punto de vista personal, este trabajo nos permitió ver cómo funciona el mundo de la construcción vial rural del Sitio Narciso. Ojalá que en tiempos futuros se hagan las respectivas reparaciones en esta vía; para así dar a los ciudadanos y conductores una vía agradable.
- En conclusión un mantenimiento oportuno y continuo es de mucha necesidad necesario para preservar la inversión y mantener el pavimento flexible en completo servicio.

RECOMENDACIONES

- Considerar las formas propuestas en este trabajo de investigación para la vía Narciso para su buen estado de conservación de todo lo referente de la vía.
- Mejorar el intercambio de experiencia y conocimientos sobre la conservación y rehabilitación de los pavimentos.
- Identificar herramientas que aumenten la capacidad de las conservaciones de las carreteras para abordar de manera funcional la prevención de riesgos.
- Tener en cuenta la mayor participación, tanto de la comunidad como del sector público, en la planificación, financiación y la realización de mejoras en el pavimento.
- Para contar con buenas vías es indispensable que la durabilidad de los pavimentos corresponda a las proyecciones de diseño y que se realicen oportunamente las labores de mantenimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bilbao, D. R. (2014). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE EL PAVIMENTO RÍGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE*. Quito, Ecuador.

Recuperado el 03 de Febrero de 2017, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2559/1/T-UCE-0011-87.pdf>

Gonpa, L. (2011). *Pavimentos*. Recuperado el 03 de Febrero de 2017, de <https://es.scribd.com/doc/57943562/pavimento-rigido>

Hinojosa, J. (2017). Que es la ciclovia. *CAPSULA PROBICI*, 1. Recuperado el 03 de Febrero de 2017, de CAPSULA PROBICI: <http://www.internatura.org/educa/bicis3.html>

Hung, C. P. (2014). *GUÍA DE PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS PARA LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS EN MEXICO* (Primera edicion ed.).

Mexico. Recuperado el 11 de Julio de 2017, de <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Guias/guia-carreteras.pdf>

JURADO, O. E. (2008). *PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE PAVIMENTOS PARA LA RED VIAL DE LA CIUDAD DE MAZATLÁN, SIN. MAZATLÁN, MÉXICO*. Recuperado el 21 de MARZO de 2017, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2547/osunarviz.pdf?sequence=1>

Liébana, J. S. (2007). *COMPORTAMIENTO DE LAS MEZCLAS ASFALTICAS*. Ecuador. Recuperado el 21 de marzo de 2017, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1573/1/T-ESPE-014933.pdf>

MBA Lozano, E., & Tabares Gonzalez, R. (2005). *Diagnostico de via existente y diseño del pavimento flexible de la via nueva mediante parametros obtenidos del estudio en fase I de la via acceso al barrio ciudadela del Cafe via la Badea*.

Manizales. Recuperado el 03 de Febrero de 2017, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/743/1/ricardotabaresgonzales.2005.pdf>

MONSALVE ESCOBAR, L. M., GIRALDO VASQUEZ, L. C., & MAYA GAVIRIA, J. (2012). *DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO*. Armenia. Recuperado el 29 de Marzo de 2017, de http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29_03-02-0798398.pdf

PACHECO, K. R. (2016). *Validación de la metodología aplicada en las intervenciones tipo mantenimiento periódico y de rehabilitación sobre pavimentos flexibles realizadas en el distrito occidente del IDU en Bogotá*.

Bogotá, Colombia. Recuperado el 11 de Julio de 2017, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/53942/1/32570903.2016%20%281%29.pdf>

Pineda, J. D. (17 de Noviembre de 2009). Zonas peatonales. *Wikivia*, 1. Recuperado el 03 de Febrero de 2017, de http://www.wikivia.org/wikivia/index.php/Zonas_peatonales#V.C3.A9ase_tambi.C3.A9n

PINEDA, K. H. (2015). *ANÁLISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA EL MANTENIMIENTO DE VÍAS EN LA REGIÓN DE PUNO*.

JULIACA - PERÚ. Recuperado el 11 de Julio de 2017, de <http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/426/P31-003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Téllez, J. T. (2008). *Código de Normas y Especificaciones Técnicas de obras de pavimentación*. Santiago Chile. Recuperado el 2017 de JUNIO de 2017, de [file:///C:/Users/Javier/Downloads/Codigo_de_Normas_MINVU_1110165429228831373%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Javier/Downloads/Codigo_de_Normas_MINVU_1110165429228831373%20(2).pdf)

URBANISMO.COM. (06 de julio de 2007). Obtenido de <http://www.urbanismo.com/pavimentos-flexibles/>

Valenzuela, M. (2003). *El asfalto, en la conservación de pavimentos*. CHILE. Recuperado el 03 de marzo de 2017, de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/bmfciv161a/sources/bmfciv161a.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de inspección.

Anexo 1.1. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	<p>PAVIMENTOS</p> <p>FICHA DE INSPECCIÓN. RECOGIDA DE DATOS</p>							
DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA								
Características								
Pavimento:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Hormigón</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Adoquín</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Asfáltico</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> </table>	Hormigón		Adoquín		Asfáltico	X	
Hormigón								
Adoquín								
Asfáltico	X							
Tramos								
Del Km	0+000							
Al Km	0+050							
Modificaciones del estado original								
	SI	NO						
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X						
Ampliación del pavimento.		X						
Modificación de cargas.		X						
Alteración de la composición original del pavimento.		X						
DETERIOROS A OBSERVAR	ESTADO DE CONSERVACION							
LESIONES	NIVEL DE DANO (%)							
Fisuras y grietas por fatigamiento	0%							
Fisuras y grietas en bloque	0%							
Grietas de borde	0%							
Fisuras y grietas longitudinales	0%							
Fisuras y grietas transversales	0%							
Fisuras y grietas reflejadas	0%							
Baches en carpetas asfálticas.	0%							
Ahuellamiento	0%							
Deformación transversal	0%							
Exudaciones	0%							
Desgaste	85%							
Perdida de áridos	95%							
Ondulaciones	94%							
Descenso de la berma	0%							
Surgencia de finos y agua	0%							
CALIFICACION DEL DETERIORO	%							
Excelente	100-85							
Ligera	85-70							
Buena	70-55							
Regular	55-40							
Malo	40-25							
Muy malo	25-10							
Falla	10-0							

Autores: Vera Espinoza Eduin Fernando y Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 1.2. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	PAVIMENTOS	
FICHA DE INSPECCIÓN. RECOGIDA DE DATOS		

DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA

Características		
Pavimento:	Hormigón	
	Adoquín	
	Asfáltico	X

Tramos	
Del Km	0+050
Al Km	0+100

Modificaciones del estado original

	SI	NO
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X
Ampliación del pavimento.		X
Modificación de cargas.		X
Alteración de la composición original del pavimento.		X

+ DETERIOROS A OBSERVAR

ESTADO DE CONSERVACION

LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
Fisuras y grietas por fatigamiento	0%
Fisuras y grietas en bloque	0%
Grietas de borde	0%
Fisuras y grietas longitudinales	0%
Fisuras y grietas transversales	0%
Fisuras y grietas reflejadas	0%
Baches en carpetas asfálticas	0%
Ahuellamiento	0%
Deformación transversal	0%
Exudaciones	0%
Desgaste	70%
Perdida de áridos	95%
Ondulaciones	94%
Descenso de la berma	0%
Surgencia de finos y agua	0%

CALIFICACION DEL DETERIORO	%
Excelente	100-85
Ligera	85-70
Buena	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy malo	25-10
Falla	10-0

Autores: Vera Espinoza Edúin Fernando y Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017.

Anexo 1.3. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	<p>PAVIMENTOS</p> <p>FICHA DE INSPECCION. RECOGIDA DE DATOS</p>							
DESCRIPCION CONSTRUCTIVA								
Características								
Pavimento	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Hormigón</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Adoquín</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Asfáltico</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> </table>	Hormigón		Adoquín		Asfáltico	X	
Hormigón								
Adoquín								
Asfáltico	X							
Tramos								
Del Km.	0+100							
Al Km.	0+150							
Modificaciones del estado original								
	SI	NO						
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X						
Ampliación del pavimento.		X						
Modificación de cargas.		X						
Alteración de la composición original del pavimento.		X						
+ DETERIOROS A OBSERVAR	ESTADO DE CONSERVACION							
	LESIONES	NIVEL DE DANO (%)						
	Fisuras y grietas por fatigamiento	0%						
	Fisuras y grietas en bloque	0%						
	Grietas de borde	0%						
	Fisuras y grietas longitudinales	0%						
	Fisuras y grietas transversales	0%						
	Fisuras y grietas reflejadas	0%						
	Baches en carpetas asfálticas	0%						
	Ahuellamiento	0%						
	Deformación transversal	0%						
	Exudaciones	0%						
	Desgaste	78%						
	Perdida de áridos	95%						
	Ondulaciones	85%						
	Descenso de la berma	0%						
	Surgencia de finos y agua	0%						
CALIFICACION DEL DETERIORO		%						
Excelente		100-85						
Ligera		85-70						
Buena		70-55						
Regular		55-40						
Malo		40-25						
Muy malo		25-10						
Falla		10-0						

Autores: Vera Espinoza Edwin Fernando y Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 1.4. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	PAVIMENTOS	
FICHA DE INSPECCION. RECOGIDA DE DATOS		

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento:	Hormigón	
	Adoquín	
	Asfáltico	X

Tramos

Del Km	0+150
Al Km	0+200

Modificaciones del estado original

	SI	NO
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X
Ampliación del pavimento.		X
Modificación de cargas.		X
Alteración de la composición original del pavimento.		X

+ DETERIOROS A OBSERVAR

ESTADO DE CONSERVACION

LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
Fisuras y grietas por fatigamiento	0%
Fisuras y grietas en bloque	0%
Grietas de borde	0%
Fisuras y grietas longitudinales	80%
Fisuras y grietas transversales	70%
Fisuras y grietas reflejadas	0%
Baches en carpetas asfálticas	85%
Ahuellamiento	0%
Deformación transversal	0%
Exudaciones	0%
Desgaste	95%
Perdida de áridos	95%
Ondulaciones	70%
Descenso de la berma	0%
Surgencia de finos y agua	0%

CALIFICACION DEL DETERIORO	%
Excelente	100-85
Ligera	85-70
Buena	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy malo	25-10
Falla	10-0

Autores: Vera Espinoza Edúin Fernando y Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 1.6. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	PAVIMENTOS	
FICHA DE INSPECCIÓN. RECOGIDA DE DATOS		

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características		
Pavimento	Hormigón	
	Adoquin	
	Asfáltico	X

Tramos	
Del Km	0+250
Al Km	0+300

Modificaciones del estado original		
	SI	NO
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X
Ampliación del pavimento.		X
Modificación de cargas.		X
Alteración de la composición original del pavimento.		X

⊕ DETERIOROS A OBSERVAR	ESTADO DE CONSERVACION	
	LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
	Fisuras y grietas por fatigamiento	0%
	Fisuras y grietas en bloque	0%
	Grietas de borde	0%
	Fisuras y grietas longitudinales	0%
	Fisuras y grietas transversales	0%
	Fisuras y grietas reflejadas	0%
	Baches en carpetas asfálticas	0%
	Ahuellamiento	0%
	Deformación transversal	0%
	Exudaciones	0%
	Desgaste	95%
	Perdida de áridos	95%
	Ondulaciones	96%
	Descenso de la berma	0%
	Surgencia de finos y agua	0%

CALIFICACION DEL DETERIORO	%
Excelente	100-85
Ligera	85-70
Buena	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy malo	25-10
Falla	10-0

Autores: Vera Espinoza Edwin Fernando y Rodriguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 1.7. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	PAVIMENTOS	
FICHA DE INSPECCIÓN. RECOGIDA DE DATOS		

DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	
	Asfáltico	X

Tramos

Del Km	0+300
Al Km	0+350

Modificaciones del estado original

	SI	NO
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X
Ampliación del pavimento.		X
Modificación de cargas.		X
Alteración de la composición original del pavimento.		X

+ DETERIOROS A OBSERVAR

ESTADO DE CONSERVACION

LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
Fisuras y grietas por fatigamiento	0%
Fisuras y grietas en bloque	0%
Grietas de borde	0%
Fisuras y grietas longitudinales	0%
Fisuras y grietas transversales	0%
Fisuras y grietas reflejadas	0%
Baches en carpetas asfálticas	0%
Ahuellamiento	0%
Deformación transversal	0%
Exudaciones	0%
Desgaste	83%
Perdida de áridos	96%
Ondulaciones	93%
Descenso de la berma	0%
Surgencia de finos y agua	0%

CALIFICACION DEL DETERIORO	%
Excelente	100-85
Ligera	85-70
Buena	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy malo	25-10
Falla	10-0

Autores: Vera Espinoza Eduino Fernando y Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 1.8. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	PAVIMENTOS	
FICHA DE INSPECCION. RECOGIDA DE DATOS		

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características		
Pavimento	Hormigón	
	Adoquin	
	Asfáltico	X

Tramos	
Del Km	0+350
Al Km	0+400

Modificaciones del estado original

	SI	NO
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X
Ampliación del pavimento.		X
Modificación de cargas.		X
Alteración de la composición original del pavimento.		X

⊕ DETERIOROS A OBSERVAR

ESTADO DE CONSERVACION

LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
Fisuras y grietas por fatigamiento	0%
Fisuras y grietas en bloque	0%
Grietas de borde	90%
Fisuras y grietas longitudinales	85%
Fisuras y grietas transversales	84%
Fisuras y grietas reflejadas	0%
Baches en carpetas asfálticas	85%
Ahuellamiento	0%
Deformación transversal	0%
Exudaciones	0%
Desgaste	70%
Perdida de áridos	95%
Ondulaciones	83%
Descenso de la berma	92%
Surgencia de finos y agua	0%

CALIFICACION DEL DETERIORO	%
Excelente	100-85
Ligera	85-70
Buena	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy malo	25-10
Falla	10-0

Autores: Vera Espinoza Eduin Fernando y Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 1.9. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	PAVIMENTOS	
FICHA DE INSPECCION. RECOGIDA DE DATOS		

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características		
Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	
	Asfáltico	X

Tramos	
Del Km	0+400
Al Km	0+450

Modificaciones del estado original

	SI	NO
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X
Ampliación del pavimento.		X
Modificación de cargas.		X
Alteración de la composición original del pavimento.		X

⊕ DETERIOROS A OBSERVAR

ESTADO DE CONSERVACION

LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
Fisuras y grietas por fatigamiento	0%
Fisuras y grietas en bloque	0%
Grietas de borde	0%
Fisuras y grietas longitudinales	0%
Fisuras y grietas transversales	0%
Fisuras y grietas reflejadas	0%
Baches en carpetas asfálticas	0%
Ahuellamiento	0%
Deformación transversal	0%
Exudaciones	0%
Desgaste	83%
Perdida de áridos	95%
Ondulaciones	90%
Descenso de la berma	0%
Surgencia de finos y agua	0%

CALIFICACION DEL DETERIORO	%
Excelente	100-85
Ligera	85-70
Buena	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy malo	25-10
Falla	10-0

Autores: Vera Espinoza Eduin Fernando y Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 1.10. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	PAVIMENTOS	
FICHA DE INSPECCION. RECOGIDA DE DATOS		

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características		
Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	
	Asfáltico	X

Tramos	
Del Km	0+450
Al Km	0+500

Modificaciones del estado original		
	SI	NO
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X
Ampliación del pavimento.		X
Modificación de cargas.		X
Alteración de la composición original del pavimento.		X

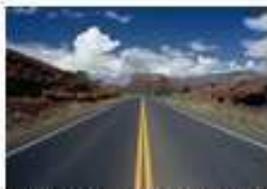
+ DETERIOROS A OBSERVAR	ESTADO DE CONSERVACION	
	LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
	Fisuras y grietas por fatigamiento	0%
	Fisuras y grietas en bloque	0%
	Grietas de borde	0%
	Fisuras y grietas longitudinales	0%
	Fisuras y grietas transversales	0%
	Fisuras y grietas reflejadas	0%
	Baches en carpetas asfálticas	0%
	Ahuellamiento	0%
	Deformación transversal	0%
	Exudaciones	0%
	Desgaste	78%
	Perdida de áridos	95%
	Ondulaciones	80%
	Descoenso de la berma	0%
	Surgencia de finos y agua	0%

CALIFICACION DEL DETERIORO	%
Excelente	100-85
Ligera	85-70
Buena	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy malo	25-10
Falla	10-0

Autores: Vera Espinoza Eduin Fernando y Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 1.11. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	<p>PAVIMENTOS</p> <p>FICHA DE INSPECCION. RECOGIDA DE DATOS</p>	
---	---	---

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características		
Pavimento:	Hormigón	
	Adoquín	
	Asfáltico	X

Tramos	
Del Km	0+500
Al Km	0+550

Modificaciones del estado original

	SI	NO
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X
Ampliación del pavimento.		X
Modificación de cargas.		X
Alteración de la composición original del pavimento.		X

+ DETERIOROS A OBSERVAR

ESTADO DE CONSERVACION

LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
Fisuras y grietas por fatigamiento	0%
Fisuras y grietas en bloque	0%
Grietas de borde	0%
Fisuras y grietas longitudinales	0%
Fisuras y grietas transversales	0%
Fisuras y grietas reflejadas	0%
Baches en carpetas asfálticas	0%
Ahuellamiento	0%
Deformación transversal	0%
Exudaciones	0%
Desgaste	70%
Perdida de áridos	95%
Ondulaciones	91%
Descenso de la berma	0%
Surgencia de finos y agua	0%

CALIFICACION DEL DETERIORO	%
Excelente	100-85
Ligera	85-70
Buena	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy malo	25-10
Falla	10-0

Autores: Vera Espinoza Eduin Fernando y Rodriguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 1.13. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	PAVIMENTOS	
FICHA DE INSPECCION. RECOGIDA DE DATOS		

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características		
Pavimento	Hormigón	<input type="checkbox"/>
	Adoquín	<input type="checkbox"/>
	Asfáltico	<input checked="" type="checkbox"/>

Tramos	
Del Km	0+550
Al Km	0+650

Modificaciones del estado original

	SI	NO
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ampliación del pavimento.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Modificación de cargas.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Alteración de la composición original del pavimento.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

+ DETERIOROS A OBSERVAR

ESTADO DE CONSERVACION

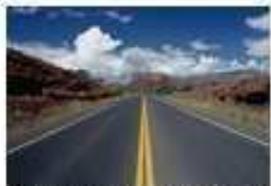
LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
Fisuras y grietas por fatigamiento	0%
Fisuras y grietas en bloque	0%
Grietas de borde	0%
Fisuras y grietas longitudinales	0%
Fisuras y grietas transversales	0%
Fisuras y grietas reflejadas	0%
Baches en carpetas asfálticas	0%
Ahuellamiento	0%
Deformación transversal	0%
Exudaciones	0%
Desgaste	55%
Perdida de áridos	95%
Ondulaciones	90%
Descenso de la berma	0%
Surgencia de finos y agua	0%

CALIFICACION DEL DETERIORO	%
Excelente	100-85
Ligera	85-70
Buena	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy malo	25-10
Falla	10-0

Autores: Vera Espinoza Eduin Fernando y Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 1.14. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	PAVIMENTOS	
FICHA DE INSPECCION, RECOGIDA DE DATOS		

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquin	
	Asfáltico	X

Tramos

Del Km	0+650
Al Km	0+700

Modificaciones del estado original

	SI	NO
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X
Ampliación del pavimento.		X
Modificación de cargas.		X
Alteración de la composición original del pavimento.		X

+ DETERIOROS A OBSERVAR

ESTADO DE CONSERVACION

LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
Fisuras y grietas por fatigamiento	0%
Fisuras y grietas en bloque	0%
Grietas de borde	0%
Fisuras y grietas longitudinales	0%
Fisuras y grietas transversales	0%
Fisuras y grietas reflejadas	0%
Baches en carpetas asfálticas	0%
Ahuellamiento	0%
Deformación transversal	0%
Exudaciones	0%
Desgaste	59%
Perdida de áridos	95%
Ondulaciones	86%
Descenso de la berma	0%
Surgencia de finos y agua	0%

CALIFICACION DEL DETERIORO	%
Excelente	100-85
Ligera	85-70
Buena	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy malo	25-10
Falla	10-0

Autores: Vera Espinoza Eduin Fernando y Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 1.15. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	PAVIMENTOS	
FICHA DE INSPECCION. RECOGIDA DE DATOS		

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características		
Pavimento	Hormigón	
	Adoquin	
	Asfáltico	X

Tramos	
Del Km	0+700
Al Km	0+750

Modificaciones del estado original

	SI	NO
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X
Ampliación del pavimento.		X
Modificación de cargas.		X
Alteración de la composición original del pavimento.		X

⊕ DETERIOROS A OBSERVAR

ESTADO DE CONSERVACION

LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
Fisuras y grietas por fatigamiento	0%
Fisuras y grietas en bloque	0%
Grietas de borde	98%
Fisuras y grietas longitudinales	85%
Fisuras y grietas transversales	85%
Fisuras y grietas reflejadas	0%
Baches en carpetas asfálticas	85%
Ahuellamiento	0%
Deformación transversal	0%
Exudaciones	0%
Desgaste	85%
Perdida de áridos	95%
Ondulaciones	88%
Descenso de la berma	85%
Surgencia de finos y agua	0%

CALIFICACION DEL DETERIORO	%
Excelente	100-85
Ligera	85-70
Buena	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy malo	25-10
Falla	10-0

Autores: Vera Espinoza Eduin Fernando y Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 1.17. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	PAVIMENTOS	
FICHA DE INSPECCIÓN. RECOGIDA DE DATOS		

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características		
Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	
	Asfáltico	X

Tramos	
Del Km	0+800
Al Km	0+850

Modificaciones del estado original

	SI	NO
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X
Ampliación del pavimento.		X
Modificación de cargas.		X
Alteración de la composición original del pavimento.		X

+ DETERIOROS A OBSERVAR

ESTADO DE CONSERVACION

LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
Fisuras y grietas por fatigamiento	0%
Fisuras y grietas en bloque	0%
Grietas de borde	0%
Fisuras y grietas longitudinales	80%
Fisuras y grietas transversales	80%
Fisuras y grietas reflejadas	0%
Baches en carpetas asfálticas	80%
Ahuellamiento	0%
Deformación transversal	0%
Exudaciones	0%
Desgaste	73%
Perdida de áridos	95%
Ondulaciones	85%
Descenso de la berma	70%
Surgencia de finos y agua	0%

CALIFICACION DEL DETERIORO	%
Excelente	100-85
Ligera	85-70
Buena	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy malo	25-10
Falla	10-0

Autores: Vera Espinoza Édwin Fernando y Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 1.18. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	PAVIMENTOS FICHA DE INSPECCIÓN. RECOGIDA DE DATOS	
---	--	---

DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA

Características		
Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	
	Asfáltico	X

Tramos	
Del Km	0+850
Al Km	0+900

Modificaciones del estado original

	SI	NO
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X
Ampliación del pavimento.		X
Modificación de cargas.		X
Alteración de la composición original del pavimento.		X

+ DETERIOROS A OBSERVAR

ESTADO DE CONSERVACION

LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
Fisuras y grietas por fatigamiento	0%
Fisuras y grietas en bloque	0%
Grietas de borde	0%
Fisuras y grietas longitudinales	0%
Fisuras y grietas transversales	0%
Fisuras y grietas reflejadas	0%
Baches en carpetas asfálticas	0%
Ahuellamiento	0%
Deformación transversal	0%
Exudaciones	0%
Desgaste	96%
Perdida de áridos	95%
Ondulaciones	89%
Descenso de la berma	0%
Surgencia de finos y agua	0%

CALIFICACION DEL DETERIORO	%
Excelente	100-85
Ligera	85-70
Buena	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy malo	25-10
Falla	10-0

Autores: Vera Espinoza Eduin Fernando y Rodriguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 1.19. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	PAVIMENTOS	
FICHA DE INSPECCION. RECOGIDA DE DATOS		

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características		
Pavimento:	Hormigón	
	Adoquín	
	Asfáltico	X

Tramos	
Del Km	0+900
Al Km	0+950

Modificaciones del estado original

	SI	NO
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X
Ampliación del pavimento.		X
Modificación de cargas.		X
Alteración de la composición original del pavimento.		X

⊕ DETERIOROS A OBSERVAR

ESTADO DE CONSERVACION

LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
Fisuras y grietas por fatigamiento	0%
Fisuras y grietas en bloque	0%
Grietas de borde	0%
Fisuras y grietas longitudinales	0%
Fisuras y grietas transversales	0%
Fisuras y grietas reflejadas	0%
Baches en carpetas asfálticas	0%
Ahuellamiento	0%
Deformación transversal	0%
Exudaciones	0%
Desgaste	95%
Perdida de áridos	95%
Ondulaciones	90%
Descenso de la berma	0%
Surgencia de finos y agua	0%

CALIFICACION DEL DETERIORO	%
Excelente	100-85
Ligera	85-70
Buena	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy malo	25-10
Falla	10-0

Autores: Vera Espinoza Eduin Fernando y Rodríguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 1.20. Ficha de inspección para la recogida de datos.

	PAVIMENTOS	
FICHA DE INSPECCION. RECOGIDA DE DATOS		

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características		
Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	
	Asfáltico	X

Tramos	
Del Km	0+950
Al Km	0+1000

Modificaciones del estado original

	SI	NO
Las modificaciones del pavimento, pueden ser causa de lesiones y perjudicar la imagen externa de la vía.		X
Ampliación del pavimento.		X
Modificación de cargas.		X
Alteración de la composición original del pavimento.		X

+ DETERIOROS A OBSERVAR

ESTADO DE CONSERVACION

LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
Fisuras y grietas por fatigamiento	0%
Fisuras y grietas en bloque	0%
Grietas de borde	0%
Fisuras y grietas longitudinales	0%
Fisuras y grietas transversales	0%
Fisuras y grietas reflejadas	0%
Baches en carpetas asfálticas	0%
Ahuellamiento	0%
Deformación transversal	0%
Exudaciones	0%
Desgaste	84%
Perdida de áridos	95%
Ondulaciones	90%
Descenso de la berma	0%
Surgencia de finos y agua	0%

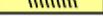
CALIFICACION DEL DETERIORO	%
Excelente	100-85
Ligera	85-70
Buena	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy malo	25-10
Falla	10-0

Autores: Vera Espinoza Eduin Fernando y Rodriguez Cedeño Jimmy Andrés.

Fecha: 07 de Julio del 2017

Anexo 2. Estudio de suelo.

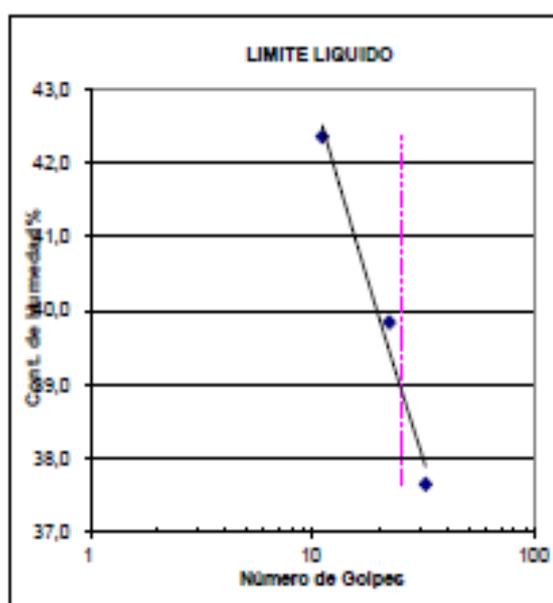
PROFUND. (m)	MUESTREO					DESCRIPCION DEL ESTRATO	TAMAÑO PARTICULAS			LIMITES ATTERBERG			γ (T/m ³)	C (k/cm ²)	ϕ	SUCS	N de Golpes	
	ID.	TIPO	N	W %	SIMB.		#4	#40	#200	LL	LP	IP						
0,0						LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ VERDOSO, SATURADO												
1,0	P1-1	☒		44			100	100	73	39	32	7	1,3					
2,0		☒											1,3					
3,0	P1-3	☒		58		LIMO DE ALTA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ VERDOSO, SATURADO	100	100	99	87	53	34	1,3					
4,0																		
5,0																		
6,0																		
7,0																		
8,0																		
9,0																		
10,0																		
11,0																		
12,0																		

LOG DE PERFORACION		PP-1
OBRA:	MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA A NARCISO	
UBICACION:	VÍA A NARCISO	
PROF. SONDEO:	3,00 m	
NIVEL FREATICO:	-2,50 m	
SIMBOLOGIA:	Grava 	
	Arena 	
	Arcilla 	
	Limo 	
MUESTREO:	ALTERADO 	
	SHELBY 	
	BLOQUE 	
COTA DE LA BOCA:	0,00	
FECHA INICIO:	08/07/2017	
FECHA TERMINO:	08/07/2017	

MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VIA A NARCISO

UBICACION:	VÍA A NARCISO	CLASIFICACION	
PERFORACION:	PP - 1	DE SUELOS	
MUESTRA No:	P1 - 1		
PROF.(m):	1.00 - 1.45	FECHA:	jul-17

	GOLPES	PESO	PESO	PESO	CONT. DE	PROMEDIO O VALOR
		HUMEDOC (gr)	SECO (gr)	TARA (gr)	HUMEDAD (%)	
1. CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL		74,65	54,37	9,91	45,61	44,33
		74,41	54,96	9,77	43,04	
2. LIMITE LIQUIDO	32	29,11	23,74	9,48	37,66	38,95
	22	29,48	23,81	9,58	39,85	
	11	30,42	24,57	10,76	42,36	
3. LIMITE PLASTICO		14,60	13,44	9,84	32,22	32,41
		14,00	12,98	9,85	32,59	



4. DISTRIBUCION GRANULOMETRICA

PESO INICIAL: (gr)	129,88		
PESO PARA CALCULO: (gr)	89,64		
TAMIZ No.	PESO RET ACUM (gr)	% RETENIDO	% PASA
1"	0,00	0	100
3/4"	0,00	0	100
1/2"	0,00	0	100
3/8"	0,00	0	100
No. 4	0,00	0	100
No. 10	0,00	0	100
No. 40	0,00	0	100
No. 200	24,04	27	73

RESUMEN

5. TIPOS DE SUELO

GRAVA	0
ARENA	27
FINOS	73

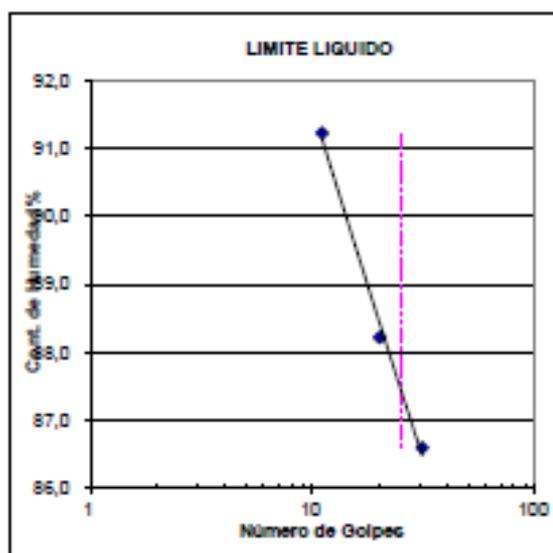
LL:	38,95
LP:	32,41
IP:	6,54

SUCS:	ML
AASHTO:	
IG:	

MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA A NARCISO

UBICACION: VÍA A NARCISO	CLASIFICACION DE SUELOS
PERFORACION: PP - 1	
MUESTRA No: P1 - 3	
PROF.(m): 3.00 - 3.45	FECHA: jul-17

	GOLPES	PESO	PESO	PESO	CONT. DE	PROMEDIO O VALOR
		HUMEDAD (gr)	SECO (gr)	TARA (gr)	HUMEDAD (%)	
1. CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL		65,89	45,25	9,99	58,54	58,06
		64,32	44,41	9,84	57,59	
2. LIMITE LIQUIDO	31	30,69	21,32	10,50	86,60	87,44
	20	29,46	20,17	9,64	88,22	
	11	32,87	21,43	8,89	91,23	
3. LIMITE PLASTICO		12,80	11,71	9,68	53,69	53,08
		13,28	12,22	10,20	52,48	



4. DISTRIBUCION GRANULOMETRICA			
PESO INICIAL: (gr)		110,88	
PESO PARA CALCULO: (gr)		70,15	
TAMIZ No.	PESO RET ACUM (gr)	% RETENIDO	% PASA
1"	0,00	0	100
3/4"	0,00	0	100
1/2"	0,00	0	100
3/8"	0,00	0	100
No. 4	0,00	0	100
No. 10	0,00	0	100
No. 40	0,00	0	100
No. 200	0,44	1	99

RESUMEN

5. TIPOS DE SUELO	
GRAVA	0
ARENA	1
FINOS	99

LL:	87,44
LP:	53,08
IP:	34,36

SUCS:	MH
AASHTO:	
IG:	

Anexo 3. Fotos.

Presencia de ondulaciones



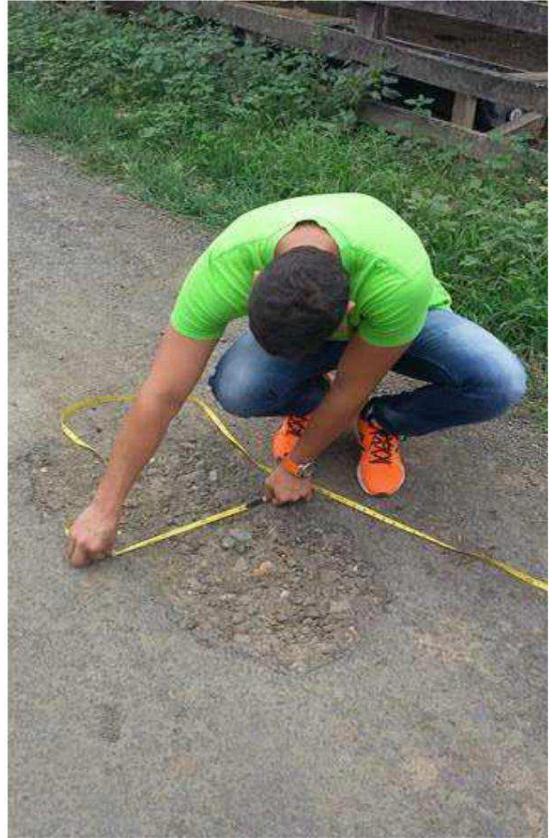
Perdida de áridos en el asfalto



Baches en el centro de la carpeta asfáltica



Baches a un costado de la carpeta asfáltica



Desgaste en el asfalto



Fisuras y grietas longitudinales y transversales



Medición de la vía Narciso

