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 DE ADOQUINES DE HORMIGÓN DE LA CIUDADELA SAN FRANCISCO DEL CANTÓN CHONE"

AUTORES

VERA MOREIRA DARWIN DAVID

ZAMBRANO MURILLO ELTHON GUIDO

TUTOR

ING. JOEL PINARGOTE, DR. PHD.

CHONE-MANABÍ-ECUADOR

2017

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

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación: “PROPUESTA DE ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN DE LA CIUDADELA SAN FRANCISCO 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: Vera Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido, siendo de su exclusiva responsabilidad.

ING. JOEL PINARGOTE, DR. PHD.
TUTOR

DECLARACIÓN DEL AUTORÍA

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

Vera Moreira Darwin David
AUTOR

Zambrano Murillo Elthon Guido
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

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 DE ADOQUINES DE HORMIGÓN DE LA CIUDADELA SAN FRANCISCO DEL CANTÓN CHONE", elaborada por los (as) egresados (as): Vera Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido de la Escuela de Ingeniería Civil.

ING. ODILON SCHNABEL DELGADO	ING. JOEL PINARGOTE, DR. PHD
DECANO	**TUTOR**
NOMBRE	NOMBRE
MIEMBRO DE TRIBUNAL	MIEMBRO DE TRIBUNAL

SECRETARIA

DEDICATORIA.

Dedico este trabajo a:

Jehová, mi Dios, el ser supremo y creador del universo, por su gran apoyo espiritual e incondicional, ya que sin él no hubiera sido posible realizar mi sueño.

A mis queridos padres por el apoyo que me brindaron incondicionalmente, sobre todo en los momentos más difíciles de este largo trayecto hacia mi objetivo.

Por último, a mis queridos y entrañables abuelos, a quienes siempre guardare en lo más profundo de mi corazón.

Vera Moreira Darwin David.

DEDICATORIA.

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

Zambrano Murillo Elthon Guido.

AGRADECIMIETO.

Mi más profundo agradecimiento a las siguientes personas:

A mis padres, pilares fundamentales en la realización de mis objetivos.

A mis abuelos, los mismos que con sus sabios consejos supieron dirigirme hacia el camino del bien.

A mis hermanos, quienes día a día fueron partícipes de mis esfuerzos y que con sus palabras de aliento, me apoyaron para alcanzar mi sueño.

De igual manera, agradezco a todos mis familiares en general y a mis queridos amigos.

Vera Moreira Darwin David.

AGRADECIMIETO.

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 padre que está en el cielo Elthon Zambrano, mi MADRE Mercedes Murillo, a mis hermanas y a todos mis tíos; por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora y a mi tutor de tesis quién nos ayudó en todo momento, Mgs. Joel Pinargote.

Zambrano Murillo Elthon Guido.

RESUMEN.

La conservación de pavimentos se define como un conjunto de actividades orientadas a brindar, mantener, retardar el deterioro del pavimento usando tratamientos de bajo costo, y extender su vida útil mejorando así su desempeño, reduciendo las molestias para los usuarios.

Este trabajo presenta los resultados de una investigación sobre conservación de pavimentos adoquinados, el cual fue elaborado con el propósito de hacer una recolección de los lesiones-deterioros típicos de los pavimentos adoquinado de construido de hormigón; y de esta forma, elaborar una tabla del Índice de Condición del Pavimento que facilitará la identificación y cuantificación de los deterioros en una inspección visual de manera que nos lleva a determinar las acciones constructivas en el pavimento.

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 reportamos información muy importante sobre las vía involucrada para el respectivo mantenimiento de los deterioros encontrados en los tramos.

En este proyecto de investigación, se elaboraron fichas técnicas de inspección para la recogida de datos, esta información recolectada fue de mucha importancia porque nos permitió profundizar las definiciones de nuevos deterioros encantados, de manera que nos permite establecer las diferentes acciones constructivas a desarrollar para la conservación de las carreteras con estructuras de pavimento adoquinado.

Palabras claves: Deterioros, mantenimiento, lesiones, vía, pavimento adoquinado, conservación, fichas, investigación, tramos, deterioros, acciones constructivas.

ABSTRACT.

Pavement conservation is defined as a set of activities aimed at providing, maintaining, retarding pavement deterioration using low cost treatments, and extend its useful life, thus improving its performance, reducing the inconvenience to users.

This paper presents the results of a research on the conservation of pavement pavements, which was elaborated with the purpose of making a collection of the lesions-typical deteriorations of pavements pavement of constructed of concrete; And thus, to prepare a table of the Condition Index of the Pavement that will facilitate the identification and quantification of the damages in a visual inspection in a way that leads us to determine the constructive actions in the pavement.

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.

In this research project, technical data sheets for the data collection were elaborated. This information was very important because it allowed us to deepen the definitions of new deterioration enchanted, in a way that allows us to establish the different constructive actions to be developed for the Preservation of roads with paved structures.

Key words: Deterioration, maintenance, injuries, road, pavement, conservation, chips, investigation, stretches, deteriorations, constructive actions.

Índice de contenidos.

DEDICATORIA. iv

DEDICATORIA. v

AGRADECIMIETO. vi

AGRADECIMIETO. vii

RESUMEN. viii

ABSTRACT. ix

INTRODUCCIÓN. 1

Definición del problema. 3

Hipótesis de la investigación 3

Objetivo general 3

Tareas de investigación 3

Esquema metodológico. 4

CAPÍTULO I 5

1 ESTADO DE ARTE. 5

1.1 Conservación de pavimentos. 5

1.2 Estado del Pavimento. 6

1.3 Antecedentes históricos sobre la conservación de los pavimentos. 6

1.4 Etapas de conservación. 7

1.5 Código de normas y especificaciones técnicas de obras de pavimentación. 8

1.6 Desarrollo de la pavimentación en el Ecuador. 8

1.7 Estructura de las vías de comunicación terrestre. 9

1.8 Descripción de un pavimento. 9

1.9 Las ventajas de estos pavimentos. 12

1.10 Elementos que constituyen el pavimento con adoquín. 12

1.11 Métodos de diseño de pavimentos de adoquines de hormigón. 16

1.12 Clasificación de los deterioros de pavimentos adoquinados. 18

1.13 Mantenimiento y reparación. 26

1.14 Principales fallas en los pavimentos de la ciudad a nivel de severidad y su probable solución. 28

1.15 Mantenimiento económico 29

1.16 El tránsito. 30

1.17 Ubicación de la vía en estudio. 31

CAPÍTULO II 32

MATERIALES Y MÉTODOS. 32

2.1 Definición de la muestra de estudio. 32

2.2 Análisis patológico del pavimento adoquinado. 33

2.3 Descripción de la ficha de inspección. 33

2.4 Análisis de las lesiones más comunes. 34

2.5 Estimación del índice de condición del pavimento (PCI). 35

2.6 Definición de la acción constructiva. 35

2.7 Análisis del estudio de suelo, densidades y compresión del adoquín de la Ciudadela San Francisco.. 36

2.8 Análisis de las fichas resumen del pavimento adoquinado estudiado. 36

CAPITULO III. 37

RESULTADO Y DISCUSION. 37

3.1 Análisis de las fichas resumen del pavimento adoquinado estudiado. 37

3.2 Resultado del análisis patológico del pavimento adoquinado estudiado. 37

3.2.1 Resultado de la ficha de inspección. 37

3.2.2 Análisis de las lesiones más comunes. 38

3.6 Propuesta de Conservación del pavimento adoquinado. 45

3.7 Resultado de las fichas técnicas estudiadas. 46

Conclusiones: 48

Recomendaciones: 49

Bibliografía ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Índice de tablas.

Tabla 1. Subrasante. 13
Tabla 2. Pendiente o bombeo lateral. 15
Tabla 3. Clasificación de los deterioros de pavimentos adoquinados. 18
Tabla 4. Índice de condición del pavimento. 35
Tabla 5. Propuesta de la acción constructiva. 35
Tabla 6. Composición de la muestra de estudio. 37
Tabla 7. Lesiones presentadas en el pavimento adoquinado. 38
Tabla 8. Simbología de las lesiones. 38
Tabla 9. Resumen de lesiones. 39
Tabla 10. Resumen del Estado de Conservación del pavimento adoquinado..... 41
Tabla 11. Resumen de la inspección técnica realizada a cada uno de los de tramos (año 2017). 43
Tabla 12. Clasificación del índice de condición del pavimento. 44
Tabla 13. Resumen de la acción constructiva. 44
Tabla 14. Propuesta de acción constructiva para cada uno de los tramos en función del índice de condición del pavimento. 45

Índice de figuras.

Figura 1. Muestra del esquema metodológico seguido en la investigación. 4
Figura 2. Etapas para elaborar un programa de conservación. 7
Figura 3. Pavimento de concreto. 10
Figura 4. Pavimento de asfalto. 11
Figura 5. Pavimentos de adoquines de hormigón. 11
Figura 6. Adoquinado con banqueta. 15
Figura 7. Adoquinado sin banqueta. 16
Figura 8. Abultamiento. 18
Figura 9. Ahuellamiento. 19
Figura 10. Depresiones. 20
Figura 11. Desgaste superficial. 20
Figura 12. Pérdida de arena. 21
Figura 13. Desplazamiento de borde. 21
Figura 14. Desplazamiento de juntas. 22
Figura 15. Fracturamiento. 22
Figura 16. Fracturamiento de confinamientos externos. 23
Figura 17. Fracturamiento de confinamientos internos. 24
Figura 18. Escalonamiento entre adoquines. 24
Figura 19. Escalonamiento entre adoquines y confinamientos. 25
Figura 20. Juntas abiertas. 25
Figura 21. Vegetación en la calzada. 26
Figura 22. Ubicación de zona de estudio. 31
Figura 23. Localización de la Ciudadela San Francisco. 32
Figura 24. Etapas para el análisis patológico del pavimento adoquinado. 33
Figura 25. Ficha de inspección (recogida de datos). 34
Figura 26. Fichas resumen del pavimento adoquinado estudiado. 36
Figura 27. Porciento de las lesiones encontradas. 40
Figura 28. Porciento de acción constructiva. 44

INTRODUCCIÓN.

La aparición de los pavimentos se debió a la necesidad del hombre de tener vías de transporte durables, que permitieran el desplazamiento rápido y seguro todo el tiempo.

La historia de los pavimentos de adoquín se inicia con la construcción de las primeras vías en Creta, en el año 3000 A.C, con rodamiento de piedra seccionada con juntas selladas con algún tipo de aglomerante natural o tierra, esto se conoce con el nombre de empedrado y podría considerarse el "ancestro" más antiguo de estos pavimentos.

Con el desarrollo de las técnicas de construcción, en el año 500 A.C, en Roma se construyen los primeros pavimentos con bases granulares y rodadura de piedra.

Las ventajas del adoquín respecto a otros tipos de pavimentos en el proceso constructivo son: manejo, apariencia, seguridad y durabilidad. (TÉLLEZ GARCIA & VILLANUEVA NARANJO, 2003)

El adoquín es una piedra o bloque labrado de forma rectangular que se utiliza en la construcción de pavimentos. Los materiales más utilizados para su construcción han sido el granito, por su gran resistencia y facilidad para el tratamiento y, sobre todo, el basalto que a su dureza se le añade la mayor facilidad de corte. Sus dimensiones suelen ser de 20 cm de largo por 15 cm de ancho, lo cual facilita la manipulación con una sola mano. (VASCO, 2017)

Los pavimentos son estructuras compuestas por capas de diferentes materiales, que se construyen sobre terreno natural, para que personas, animales o vehículos puedan transitar sobre ellos, en cualquier época del año, de manera segura, cómoda y económica.

Los materiales de las capas se escogen según su costo y disponibilidad, y mientras más superficiales estén, mejores deberán ser. A la capa de la superficie se la denomina capa de rodadura y es la que está en contacto directo con el tránsito. A las capas inferiores se les llama base (cuando tiene sólo una) y subbase (cuando se tienen dos). Al terreno natural o suelo se le conoce como subrasante y es el encargado de soportar el pavimento. (PAVADOP, 2017)

Los espesores de las capas dependen del tránsito que va a soportar el pavimento, de la dureza del suelo y de los materiales con que se van a construir estas capas; y deben tener la suficiente calidad para que el pavimento soporte el peso del tránsito, durante un tiempo determinado, sin deformarse ni deteriorarse. El tránsito, que va a circular por la vía durante el período de diseño, la dureza del suelo y la calidad de los materiales disponibles, definen el espesor de la capa del pavimento. Estas capas son, de arriba hacia abajo:

Capa de adoquines: Los adoquines tienen un espesor de 8 cm para todo tráfico peatonal, animal o vehicular corriente.

Capa de arena: Esta capa se construye de 4 cm de espesor, con arena suelta, gruesa y limpia, la cual no se compacta antes de colocar los adoquines sobre ella.

La base: El espesor de la base depende del material con que se construya, del tránsito y de la calidad del suelo.

Para poder considerar el suelo en el diseño, se clasifica en tres categorías de acuerdo con su dureza y su estabilidad ante la humedad:

Suelo Categoría 1 (S1): Es de mala calidad; es decir, cuando está húmedo se deforma con el paso de unos pocos vehículos pesados y se hace muy difícil la circulación sobre él.

Suelo Categoría 2 (S2): Es de calidad intermedia; por lo cual, cuando está húmedo, permite el paso de los vehículos pesados con poca deformación.

Suelo Categoría 3 (S3): Es de buena calidad y, aun cuando está húmedo, permite el paso de vehículos pesados sin deformarse.

Los pavimentos de adoquines de concreto tienen un rango de aplicación casi tan amplio como el de los otros tipos de pavimentos. Se pueden utilizar en andenes, zonas peatonales y plazas, donde el tráfico es básicamente peatonal; en vías internas de urbanizaciones, calles y avenidas, con tráfico vehicular que puede ir desde unos cuantos vehículos livianos, hasta gran número de vehículos pesados; en zonas de carga, patios de puertos, plataformas de aeropuertos y zonas donde se tienen cargas muy alta e inclusive tráfico de vehículos montados sobre orugas. (TÉLLEZ GARCIA & VILLANUEVA NARANJO, 2003)

Definición del problema.

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

Hipótesis de la investigación:

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

Objetivo general:

Proponer correcciones en las estructura del pavimento de adoquines de hormigón 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 de adoquines de hormigón.
2. Realizar el diagnóstico patológico del pavimento de adoquines de hormigón ubicado en la ciudadela San Francisco 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.

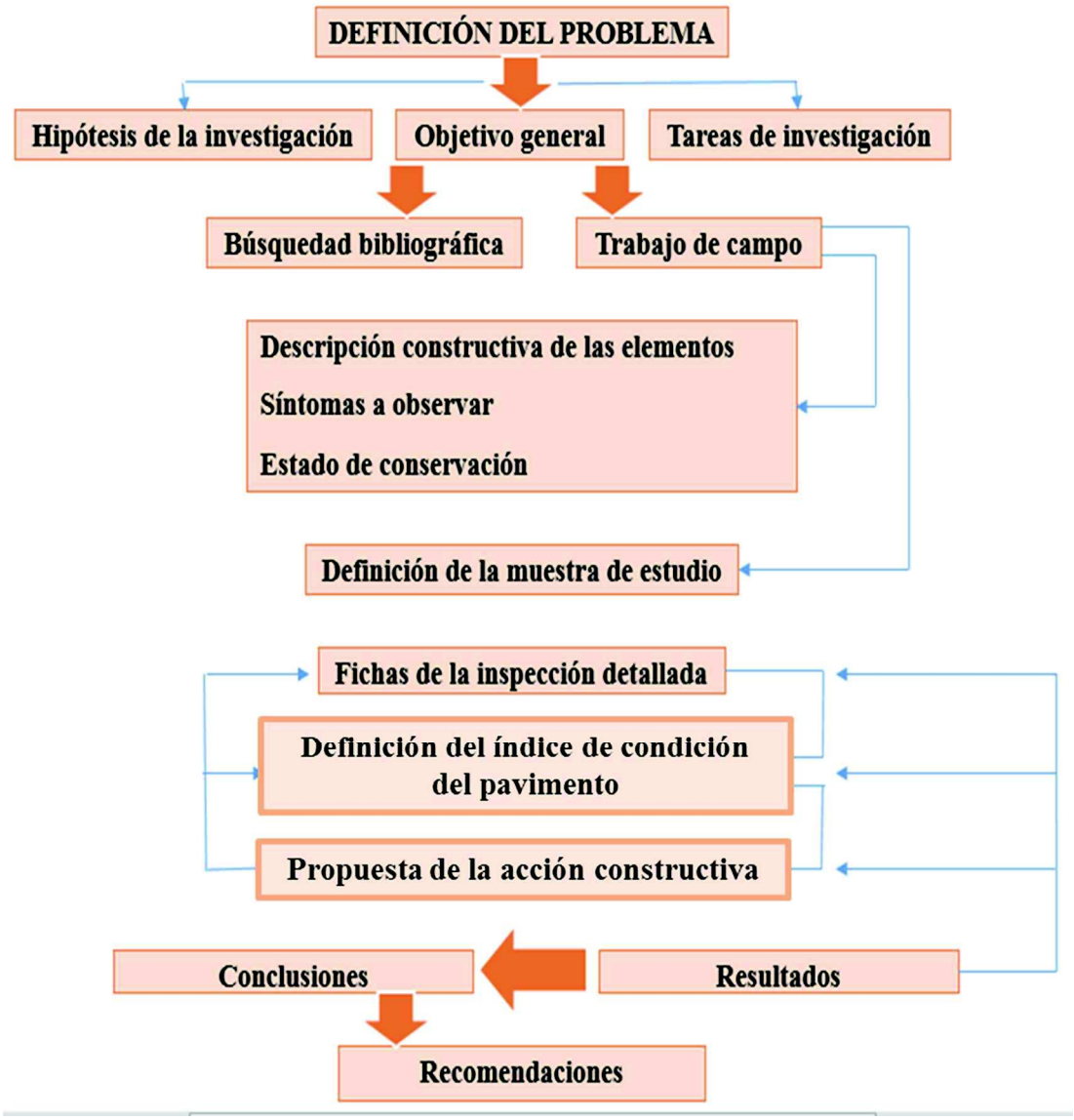


Figura 1. Muestra del esquema metodológico seguido en la investigación.

CAPÍTULO I

1 ESTADO DE ARTE.

1.1 Conservación de pavimentos.

El concepto de conservación de pavimentos no es un tema nuevo, como tampoco lo son los tratamientos que se emplean para restaurarlos. Lo nuevo son los cambios al sistema tradicional de gestión de pavimentos, que lo hacían poco rentable.

La conservación de pavimentos se define como un conjunto de actividades orientadas a brindar, mantener, retardar el deterioro del pavimento usando tratamientos de bajo costo, y extender su vida útil mejorando así su desempeño, reduciendo las molestias para los usuarios. Un buen modelo de gestión de una red vial debe hacer uso efectivo de recursos económicos limitados, al identificar correctamente las fallas de los pavimentos a tratar, aplicando tratamientos correctos, en el tiempo correcto, al pavimento correcto. Esto implica mayores investigaciones y conocimientos del desempeño tanto de los pavimentos como de los tratamientos aplicados.

La implementación de un sistema de conservación de pavimentos debe tener como objetivos, la conservación de la inversión de sus redes viales, proporcionar a los usuarios pavimentos más seguros, con las menores molestias e interrupciones de tránsito, debido trabajos de reparación y/o reconstrucción.

La evolución del estado de los pavimentos debe ser monitoreado constantemente. Actualmente, existen distintos procedimientos para determinar un indicador del estado de un pavimento. Estos indicadores son una cuantificación numérica que refleja el estado de un pavimento, lo clasifica de acuerdo al grado y niveles la severidad de los distintos tipos de daños presentes. La escala numérica, por lo general, es del 0 al 100, en la cual el 0 equivale a la peor condición y 100 a la mejor condición del pavimento. En la figura 1.1 se observa que el 40% de deterioro ocurre al 75% de vida útil del pavimento. Se sugiere que en este punto se debe tomar la decisión de aplicar la acción preventiva, de no haberse hecho antes, diferir esta acción dará como resultado la necesidad de rehabilitar o reconstruir el pavimento y esto es mucho más costoso.

1.2 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. (CONTRERAS, 2008)

1.3 Antecedentes históricos sobre la conservación de los pavimentos.

Construir pavimentos con adoquín es un arte tan antiguo como lo son muchas ciudades y pueblos desarrollados y en vías de desarrollo. El hombre, intuitivamente, había constatado que sus países no se hundían en terreno mojado cuando se colocaban piedras, una al lado de otra.

Varios siglos después se tallaron piedras en forma de tronco piramidal y geométricamente bien definidas, que permitían realizar rasantes cada vez más perfectas, donde los pesados carruajes no dejaban huellas de sus ruedas.

El invento del automóvil hizo creer que el adoquinado tenía los días contados, ya que al incrementarse la velocidad el rodamiento no tendría la suavidad de los pavimentos de asfaltos.

En ecuador, en los últimos años, el pavimento de adoquín ha sido una solución a la necesidad de la mayoría de sus ciudades y poblaciones, tendiendo a mejorar el

recubrimiento de la superficie de rodadura en las calles urbanas, lo que lleva a que las mismas alcancen un mejor desarrollo socioeconómico.

1.4 Etapas de conservación.

Poder establecer una conservación eficaz y adecuada para cada tipo de pavimento requiere que siempre se desarrollen en alguna medida, al menos las cuatro actividades que se muestran en la figura 2, y cuyas etapas se describen a continuación:

- **Técnicas de Conservación:** Son acciones aplicadas al pavimento con el objeto de mejorar una característica específica del mismo (regularidad, deterioro superficial, fricción, capacidad estructural, etc.)

- **Estrategias de Conservación:** Conjunto de técnicas de conservación aplicadas al pavimento con el objeto de mejorar su condición funcional y/o estructural. Para poder determinar las estrategias más adecuadas es muy útil seguir el flujograma mostrado en la **figura 2**.

- **Políticas de Conservación:** Se definen y establecen cómo se van a aplicar en el tiempo las estrategias o técnicas de conservación. Estas pueden obedecer a una intervención programada o a una intervención por condición de respuesta (aparición de fallas).

- **Estándares de Conservación:** Establecidas las estrategias y políticas de conservación a aplicar de deben definir los umbrales de intervención, lo que lleva a la determinación de los estándares de conservación a aplicar. (CONTRERAS, 2008)

Figura 2. Etapas para elaborar un programa de conservación.

1.5 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)

1.6 Desarrollo de la pavimentación en el Ecuador.

El aumento de tamaño y densidad de las poblaciones en las ciudades de las primeras civilizaciones y la necesidad de comunicación con otras regiones se tornó necesaria para hacer llegar suministros alimenticios o transportarlos a otros consumidores, es allí donde surgen las carreteras. Las carreteras fueron los primeros signos de una civilización avanzada, los incas de Sudamérica construyeron una avanzada red de caminos que no se consideran estrictamente carreteras, ya que la rueda no era conocida por los incas. Estas llamadas carreteras que recorrían los Andes e incluían galerías cortadas en rocas sólidas.

En el siglo XX se inicia un programa de construcción de carreteras a consecuencia de la popularidad de la bicicleta en la década de 1880 y la aparición del automóvil una década más tarde. En el Ecuador la llegada del primer vehículo hizo su llegada en 1901, fue el

inicio de las carreteras en nuestro país sin dejar que mencionar que antes, existían ya las calles, plazas e iglesias. En aquellos días las calles eran únicamente de tierra, y sólo las principales eran reforzadas con piedras debido a que el transporte utilizado eran los carretones y los caballos.

1.7 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:

- Con seguridad.
- Con comodidad.
- Con el costo óptimo de operación.
- Superficie uniforme.
- Superficie impermeable.
- Color y textura adecuados.
- Resistencia a la repetición de cargas.
- Resistencia a la acción del medio ambiente.
- Que no trasmita a las capas inferiores esfuerzos mayores a su resistencia.

1.8 Descripción de un pavimento.

Un pavimento es una estructura o combinación de elementos que descansan sobre el terreno natural, calle o camino, formada por diferentes capas, cuya finalidad es permitir un paso de trafico más seguro, cómodo, con menos desgates de los vehículos y proporcionando al mismo tiempo, ventajas a peatones y habitantes de la población (seguridad y salubridad). (PAZ, 1996)

1.8.1 Tipos de pavimentos.

A los pavimentos se les da nombre de acuerdo con su comportamiento (rígido o flexible) según el material de su capa de rodadura, así:

1.8.1.1 Pavimentos de concreto (de hormigón de cemento).

Están formados por losas de hormigón, separados por juntas y colocadas sobre una base. La losas no deben tener menos de 15 cm de espesor y la base casi nunca tendrá más de 15 cm, bien sea de material granular o de suelo cemento. También se les conoce como pavimentos rígidos y son de color gris claro.

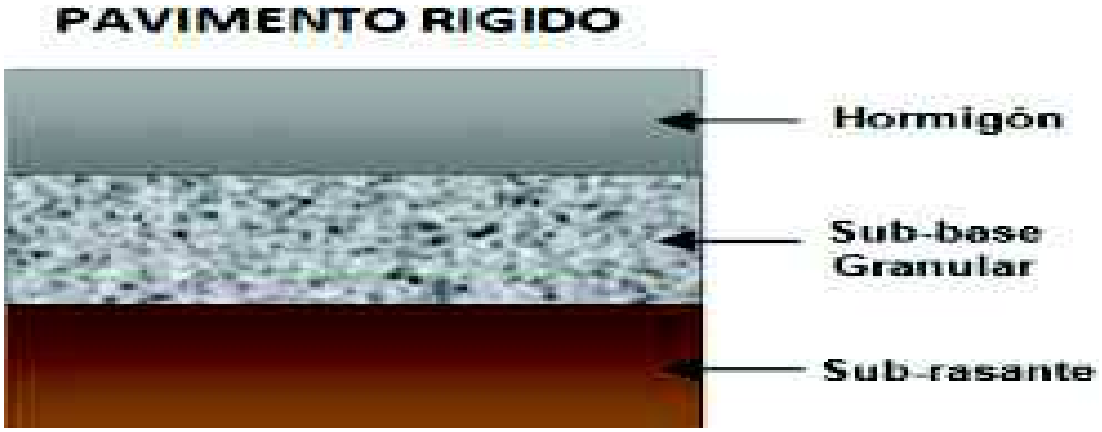


Figura 3. Pavimento de concreto.
Fuente: (Estefania., 2012)

Clases de pavimento de concreto.

- Pavimentos de concreto simple.
- Pavimentos de concreto reforzados (refuerzo continuo).
- Pavimentos de concreto preesforzado.
- Pavimentos de concreto reforzado.

1.8.1.2 Pavimentos de asfalto (de hormigón asfáltico)

Su superficie o capa de rodadura es de hormigón asfáltico, sin juntas, y no debe tener menos de 10 cm de espesor. Su base tiene, por lo general un espesor de 20 cm o más, pudiendo tener adicionalmente una subbase. Se les conoce como pavimentos flexibles y son de color oscuro o negro.

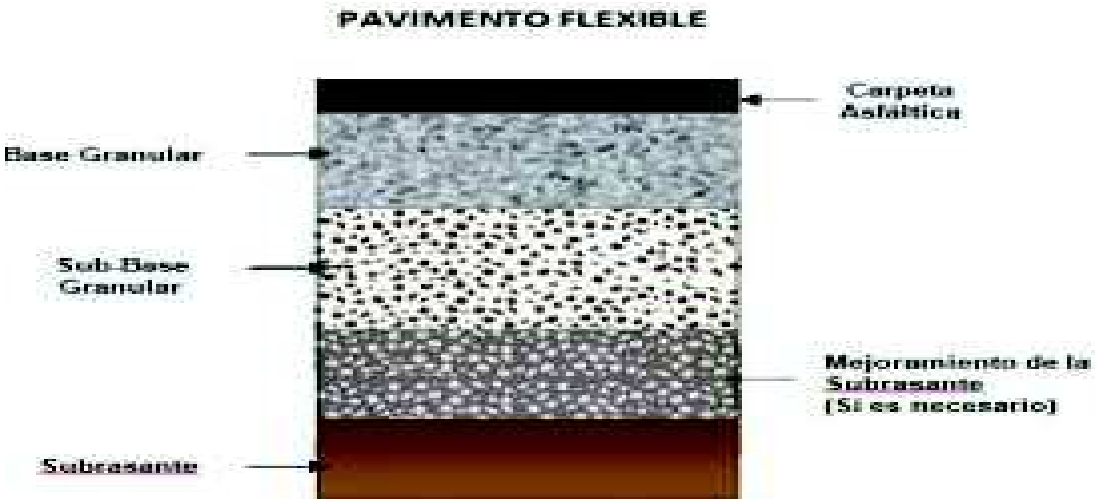


Figura 4. Pavimento de asfalto.
Fuente: (Estefania., 2012)

1.8.1.3 Pavimentos de adoquines de hormigón.

Su capa de rodadura está conformada por adoquines de hormigón, colocados sobre una capa de arena y con un sello de arena entre sus juntas. De la misma manera que los pavimentos de asfalto, pueden tener una base, o una base con una subbase, que pueden tener espesores ligeramente menores que los utilizados para los pavimentos de asfalto. También se consideran pavimentos flexibles y son del color gris claro del hormigón.

Los pavimentos de adoquines de hormigón son una vieja idea, traída al presente, pero con un nuevo material (el hormigón); con inmensas ventajas sobre los de piedra o los de arcilla cocida. (PAVADOP, 2017)

Figura 5. Pavimentos de adoquines de hormigón.
Fuente: Adoking prefabricados.

En el desarrollo del presente trabajo de investigación únicamente se ilustraran los elementos correspondientes a pavimento con adoquín.

1.9 Las ventajas de estos pavimentos.

Se basan en que su capa de rodadura está hecha con adoquines de hormigón; es decir, piezas prefabricadas, que se pueden producir tanto en equipos sencillos y pequeños, como en tecnificados y grandes; por parte de productores comerciales, grupos comunitarios o administraciones municipales, sin importar la escala o localización de los proyectos. Para su construcción se utiliza poca maquinaria (básicamente una placa vibro compactadora "ranita") y mucha mano de obra local.

Como los adoquines no van pegados sino unidos por compactación, y como deben durar unos 40 años, al reparar el pavimento se pueden reutilizar, por lo cual son muy económicos para poblaciones o barrios sin redes de servicios completas o en mal estado.

El pavimento de adoquines se utiliza desde en zonas de tránsito peatonal (andenes, plazas, patios para juegos, instalaciones deportivas, etc.), hasta en las de tránsito pesado (calles, carreteras, terminales de transporte, carga y puertos, pistas para aeropuertos), e inclusive para fines decorativos. (PAVADOP, 2017)

1.10 Elementos que constituyen el pavimento con adoquín.

Estos elementos están constituidos específicamente por los siguientes elementos estructurales:

1.10.1 Subrasante

Es la capa o superficie del terreno que soporta la estructura del elemento. Para conocer si una subrasante, o si el suelo que está en la parte superior de una terracería, es buena, regular o pobre; se debe conocer, cuando menos, su granulometría simplificada, su plasticidad, y principalmente, su valor soporte C.B.R.

Las propiedades de los suelos pueden dividirse en dos categorías:

- **Propiedades físicas:** son usadas para la selección de materiales, especificaciones constructivas y control de calidad.

- **Propiedades mecánicas:** dan una estimación de la calidad de los materiales para los caminos.

Tabla 1. Subrasante.

Fuente: (PAZ, 1996)

SUBRASANTE	C.B.R	SUELO TIPO
Buena	13-35	Gravas, gravas-arenas, arenas
Regular	6-12	Limos, arcilla poco plásticas
Pobre	3-5	Arcillas muy plásticas

1.10.2 Subbase.

Esta capa, por lo general, puede suprimirse si la subrasante es buena o si el tráfico es de tipo liviano; comúnmente es de material selecto, y sus funciones son:

- Eliminar las acciones del bombeo.

- Aumentar el valor soporte y proporcionar una resistencia más uniforme a la carpeta de rodadura.

- Transmitir y distribuir las cargas provenientes de la base.

- Controlar los cambios de volumen que puedan tener los materiales de la subrasante.

1.10.3 Base.

Capa de arena gruesa que se coloca sobre la subbase o la subrasante, según el caso, y sus funciones son:

- Transmitir y distribuir las cargas de la capa de rodadura.

- Servir de material de transición entre la subbase o la subrasante y la carpeta de rodadura.

- Resistir los cambios de volumen y temperaturas.

1.10.4 Capa de asiento.

Capa de arena de río que sólo los pavimentos con adoquín la incluyen; es una capa no rígida que se requiere para sostener y compactar la carpeta de rodadura. Está colocada debajo de los adoquines y sobre la capa de base del pavimento. Sus funciones son:

- Proporcionar un acomodo para los adoquines sobre la capa de base, cubriendo ciertas regularidades que esta pudiera tener.

- Ofrecer una sustentación y un apoyo uniforme en toda la superficie de cada adoquín.

- Servir de drenaje por si hay filtraciones en las juntas, evitando así, que se dañe la capa de base.

1.10.5 Carpeta de rodadura.

Capa formada por adoquines que soporta directamente el tránsito de vehículos, su propósito es proveer una superficie que cumpla con las siguientes funciones:

- Resistir, con un desgastes mínimo, los esfuerzos producidos por la llantas de los vehículos.

- Proteger las capas inferiores de los efectos del sol, lluvia y frío.

- Ofrecer una superficie lisa, uniforme y ornamental.

1.10.6 Bordillo.

Es un elemento indispensable en el pavimento con adoquín, y sirve para dar alineamiento a las calles y banquetas y evitar que los adoquines se desplacen lateralmente, reteniéndolos para que no se abran o desacomoden.

1.10.7 Llave de confinamiento.

El fin primordial de esta es evitar el desplazamiento longitudinal de los adoquines, y, además sirve para limitar las áreas adoquinadas.

1.10.8 Pendiente o bombeo lateral.

Sirve para desaguar rápida y eficazmente las aguas pluviales que inciden sobre el pavimento, más, cuando son de adoquín, ya que la superficie de los adoquinados no es lo suficientemente impermeable, por filtraciones en las juntas.
Los pavimentos de diseñan y se construyen con pendientes longitudinales y transversales.

La pendiente transversal resbala el agua con un espesor de lámina uniforme y produce una mejor distribución de los esfuerzos.

En cuanto a la pendiente longitudinal, el perfil debe ser, en lo posible, una línea pendiente adecuada y fácil; esto último se logra evitando pendientes menores del 2%, para que las aguas escurran con facilidad hacia los tragantes o desagües.

La pendiente transversal depende de la pendiente longitudinal, de esta forma, a mayor pendiente longitudinal menor pendiente transversal, así:

Tabla 2. Pendiente o bombeo lateral.
Fuente: (PAZ, 1996)

PENDIENTE LONGITUDINAL	PENDIENTE TRANVERSAL
2%-4%	3%
>4%	2%

A continuación se ilustran los diferentes elementos que constituyen el pavimento con adoquín:

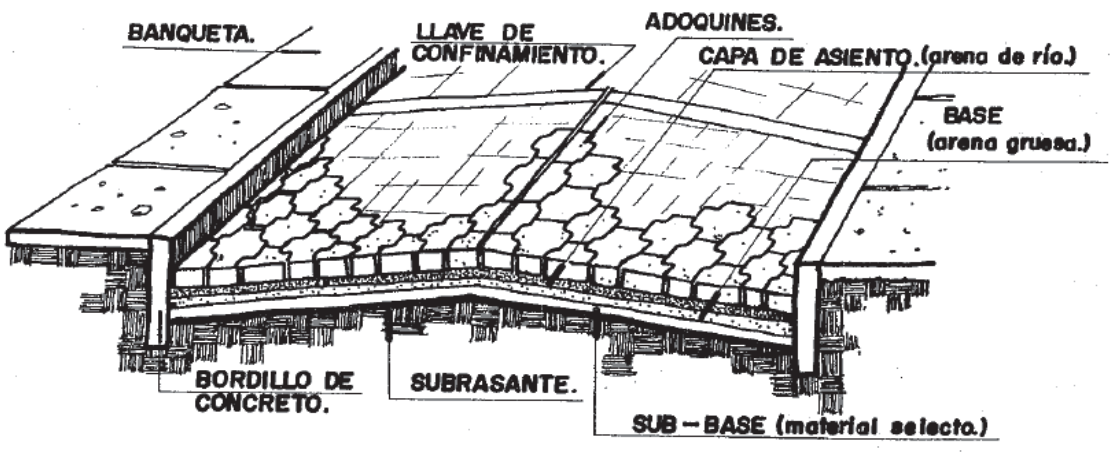


Figura 6. Adoquinado con banqueta.
Fuente: (PAZ, 1996)

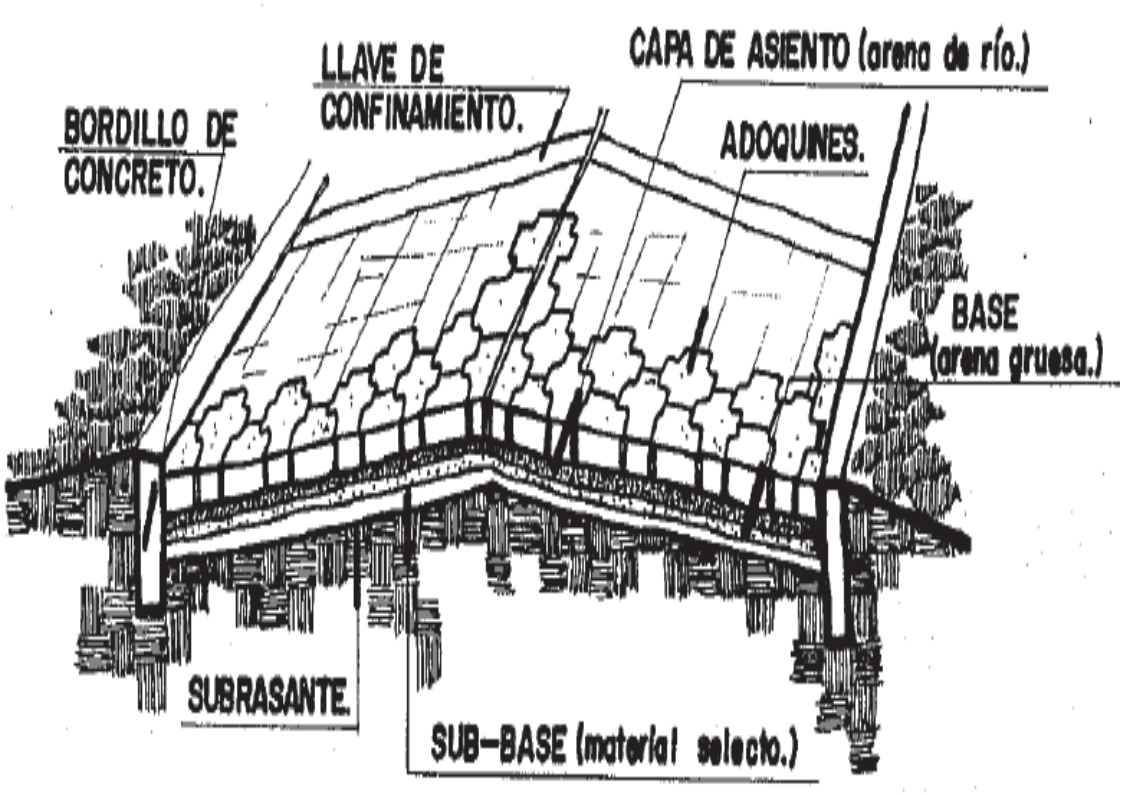


Figura 7. Adoquinado sin banqueta.
Fuente: (PAZ, 1996)

1.11 Métodos de diseño de pavimentos de adoquines de hormigón.

Los métodos de diseño se clasifican en: los basados en la capacidad de soporte del suelo, métodos empíricos, de secciones normalizadas y mecanicistas. Ejemplos de métodos de diseño según esta clasificación son los propuestos en Australia (Morrish, 1980), Japón (Miura et al., 1984), Estados Unidos (Rada et al., 1990), Reino Unido (BSI, 2001a y b) e India (Ryntathiang et al., 2006). Los métodos basados en la capacidad de soporte del suelo fueron los primeros en desarrollarse.

1.11.1 Método de diseño de Australia.

Este método utiliza curvas de diseño calibradas para condiciones locales. Considera cinco niveles de tránsito para calzada vehicular (A, B, C, D y E) y dos niveles para tránsito industrial (X e Y). Cada nivel de tránsito tiene asociada una curva de diseño. Para determinar el espesor de la base granular, se ingresa el valor de CBR de la subrasante y se intersecta la curva correspondiente al nivel de tránsito de diseño seleccionado. El resultado es el espesor mínimo de la base granular.

1.11.2 Método de diseño de Japón.

Este método adaptó el método de diseño de pavimentos flexibles de Japón para diseñar pavimentos de adoquines a través del coeficiente de resistencia relativa de la capa de adoquines. Por tanto, asume que el comportamiento de los pavimentos de adoquines es similar al de los pavimentos flexibles.

1.11.3 Método de diseño de Estados Unidos.

El método fue propuesto originalmente por Rada et al. (1990). Al igual que el método japonés, este método asume que un pavimento de adoquines tiene un comportamiento similar al de un pavimento flexible. Por tanto, asume que la pérdida de serviciabilidad del pavimento de adoquín se puede asimilar a la de un pavimento flexible.

1.11.4 Método de diseño de India.

Este método considera el pavimento de adoquines como un sistema multicapa elástico. Cada capa de espesor se caracteriza a través del módulo de elasticidad y del módulo de Poisson. Ryntathiang et al. (2006), mediante ensayos de placa de carga, estimaron el módulo de elasticidad de la capa de adoquines en 1.500 MPa. El módulo resiliente de la sub-rasante lo estiman en función de las características mecánicas de todas las capas, para posteriormente calcular el estado de tensiones de la subrasante. Luego determina el número de repeticiones de carga de 80 kN (N80) que admite el pavimento tal que la deformación de la subrasante (εz) no exceda los 20 mm.

1.11.5 Método de diseño del Reino Unido.

Este método posee tabulados espesores de base y subbase en función de las solicitaciones de tránsito y CBR. Estos espesores los obtuvieron en base a un análisis mecanicista en cual estandarizaron los materiales de la base de modo tal que reducir hasta un valor admisible preestablecido las deformaciones permanentes. El método considera bases granulares mejoradas con cemento pero con una resistencia a la compresión similar a la de hormigones ligeros que en general son superiores a los 6 MPa). Para obtener el espesor equivalente a bases de otro material, se multiplica por un factor de equivalencia que es igual a 3 para bases granulares con CBR=80 %.

1.12 Clasificación de los deterioros de pavimentos adoquinados.

Tabla 3. Clasificación de los deterioros de pavimentos adoquinados.

Clase	Tipo de deterioro	Símbolo	Unidad
Deformaciones	Abultamiento	BA	m2
	Ahuellamientos	AH	m2
	Depresiones	DA	m2
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	m2
	Pérdida de arena	PA	m2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m
	Desplazamiento de juntas	DJ	m2
Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m2
Otros deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m2
	Juntas abiertas	JA	m2
	Vegetación en la calzada	VC	m2

1.12.1.1 Abultamiento (Ba).

Son levantamientos o protuberancias que se presentan en la superficie del pavimento.

Causas:

- Cambios volumétricos de la subrasante.
- Generalmente se presentan en subrasantes con suelos expansivos.

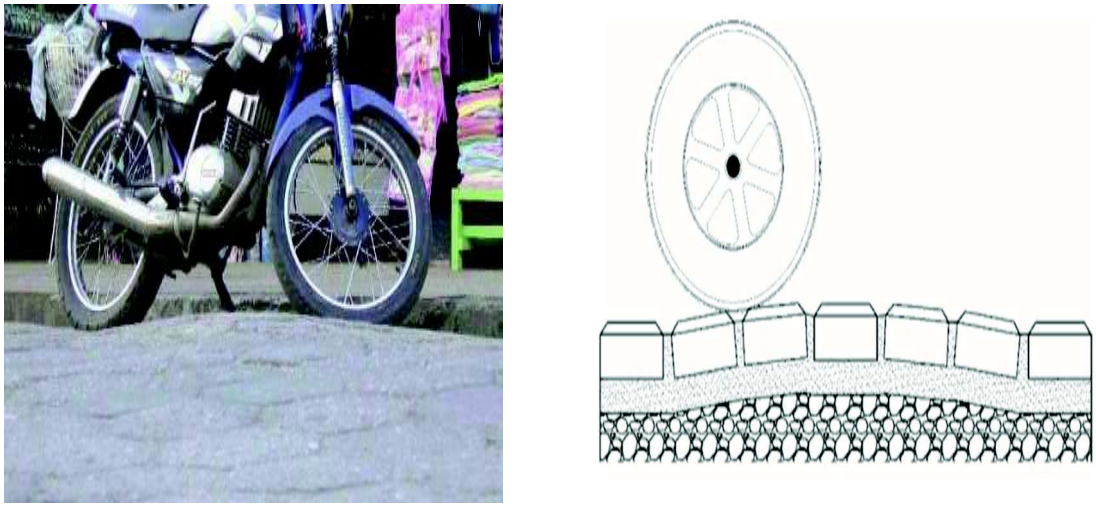


Figura 8. Abultamiento.
Fuente: (Higuera Sandoval & Pacheco Merchán, 2010)

1.12.1.2 Ahuellamiento (Ah).

Depresión que se presenta a lo largo del sentido del tráfico, bajo las huellas de los vehículos.

Causas:

- Hundimientos causados por las cargas del tránsito.
- Consolidación de las capas subyacentes
- Inadecuada compactación de las capas estructurales.
- Aparcamiento de vehículos pesados durante mucho tiempo.

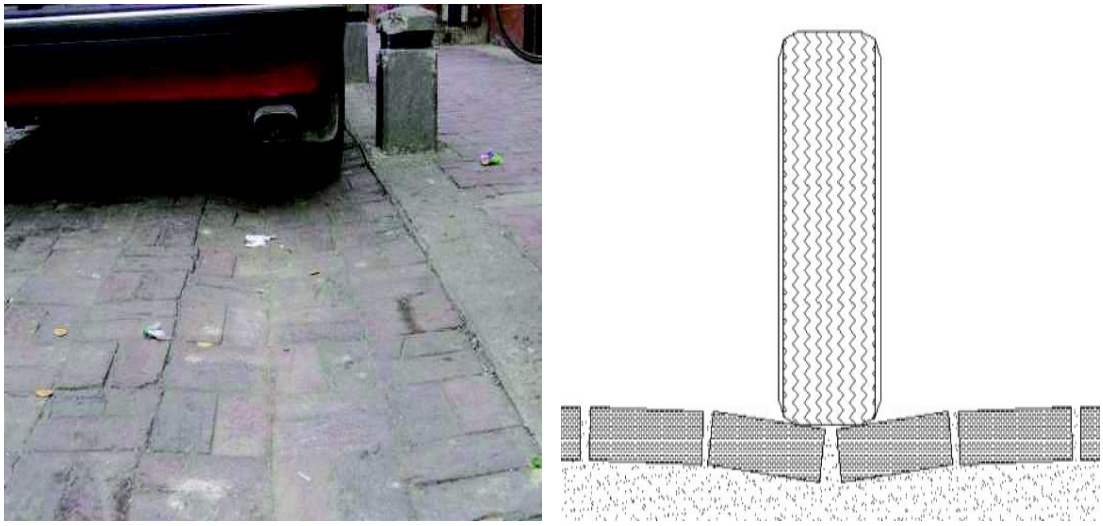


Figura 9. Ahuellamiento.
Fuente: (Higuera Sandoval & Pacheco Merchán, 2010)

1.12.1.3 Depresiones (Da).

Son hundimientos localizados en forma circular o semejante a ella, sin pérdida de material.

Causas:

- Asentamientos en el suelo de fundación.
- Fallas en la capa de arena cuando las partículas de ésta se degradan.
- Un inadecuado drenaje o la falta de mantenimiento de éste.

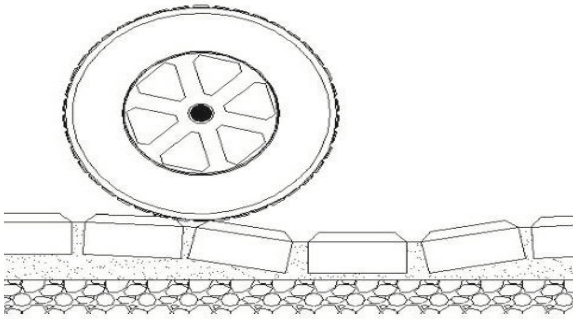


Figura 10. Depresiones.
Fuente: Los autores.

1.12.1.4 Desgaste superficial (Ds).

Es la pérdida de finos en la superficie del adoquín, creando una textura superficial rugosa, se forman cavidades y deja expuesto el agregado grueso.

Causas:

- Baja calidad y/o control en la fabricación en de los adoquines.
- Por la abrasión de las llantas.
- Exposición constante a flujos de aguas a presión.

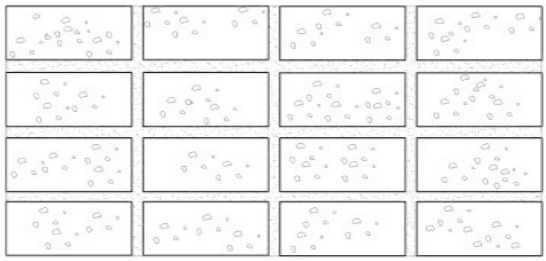


Figura 11. Desgaste superficial.
Fuente: Los autores.

1.12.1.5 Pérdida de arena (Pa).

Es la aparición de partículas de arena alrededor y sobre los adoquines.

Causas:

- Arrastre de material fino por expulsión de agua al paso de los vehículos.
- Juntas abiertas.

- Desplazamiento de juntas.

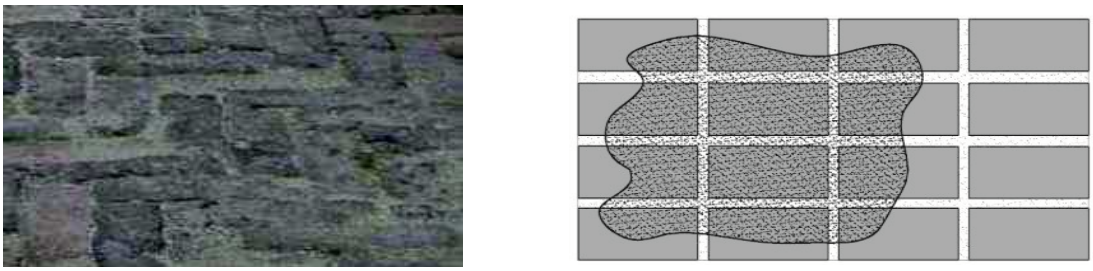


Figura 12. Pérdida de arena.
Fuente: (Higuera Sandoval & Pacheco Merchán, 2010)

1.12.1.6 Desplazamiento de borde (Db).

Son corrimientos localizados de los adoquines junto a los elementos de confinamiento.

Causas:

- Falla localizada en el lugar de construcción del elemento, inadecuada construcción y diseño del elemento de confinamiento.
- Por las cargas del tránsito.

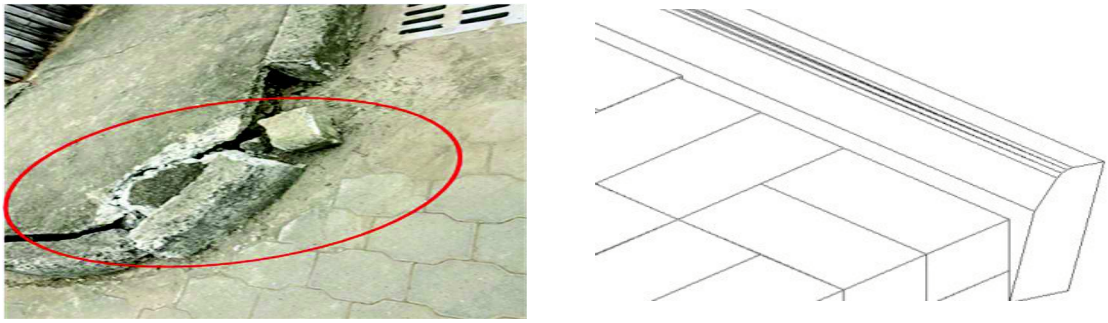


Figura 13. Desplazamiento de borde.
Fuente: Los autores.

1.12.1.7 Desplazamiento de juntas (Dj).

Los adoquines se apartan de su alineamiento inicial. Generalmente se da en hiladas de adoquines rectangulares.

Causas:

- En zonas de frenado.
- En sitios de alta pendiente.

- Por falta de confinamientos transversales o porque éstos no están a una distancia adecuada.

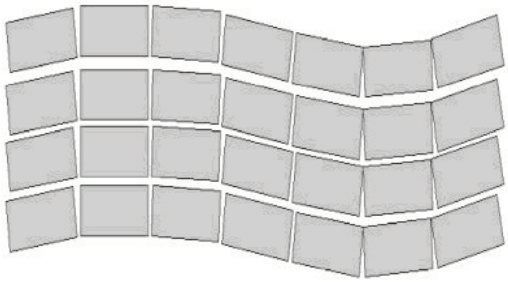


Figura 14. Desplazamiento de juntas.
Fuente: Los autores.

1.12.1.8 Fracturamiento (Fa).

Son corrimientos localizados de los adoquines junto a los elementos de confinamiento.

Causas:

- Inadecuado espesor de los adoquines.
- Inadecuado espesor de las capas de apoyo.
- Deficiencia en la calidad de los materiales de la capa de apoyo y/o de los adoquines.
- Paso de cargas extraordinarias.

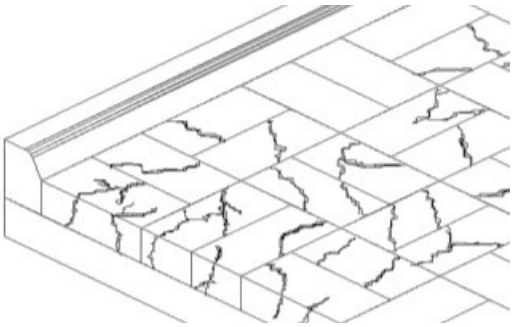


Figura 15. Fracturamiento.
Fuente: Los autores.

1.12.1.9 Fracturamiento de confinamientos externos (Ce).

Es el deterioro y destrucción parcial o total de los confinamientos externos. En estados avanzados de deterioro, se presenta pérdida de material, permitiendo la incrustación de partículas y objetos extraños al pavimento.

Causas:

- Fatiga provocada por el paso del tránsito.
- Baja calidad de los materiales y/o precario control en el proceso de construcción.
- Por impacto de las llantas de los vehículos, cuando los confinamientos están a un nivel superior al de la rasante de la carretera.
- Por invasión de vegetación.
- Por retracción del concreto (sí éste es en concreto).

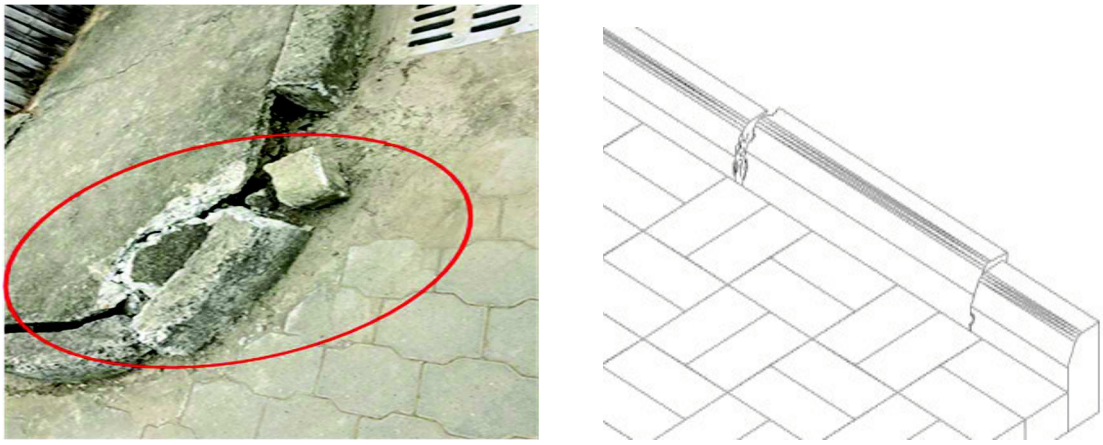


Figura 16. Fracturamiento de confinamientos externos.
Fuente: Los autores.

1.12.1.10 Fracturamiento de confinamientos internos (Ci).

Es el deterioro y destrucción parcial o total de los confinamientos internos. En estados avanzados de deterioro se presenta pérdida de material, permitiendo la incrustación de partículas y objetos extraños al pavimento.

Causas:

- Fatiga provocada por el paso del tránsito.
- Baja calidad de los materiales y/o precario control en el proceso de construcción.
- Por impacto de las llantas de los vehículos, cuando los confinamientos están a un nivel superior al de la rasante de la carretera.
- Por invasión de vegetación.
- Por retracción del concreto (sí éste es en concreto).

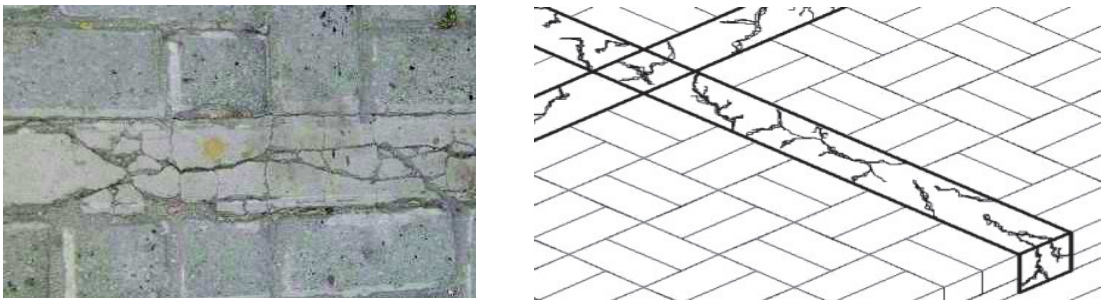


Figura 17. Fracturamiento de confinamientos internos.
Fuente: (Higuera Sandoval & Pacheco Merchán, 2010)

1.12.1.11 Escalonamiento entre adoquines (Ea).

Es el cambio brusco de nivel entre hiladas de adoquines.

Causas:

- Error constructivo, debido a la falta de control y/o precarias técnicas de construcción.
- Torsión ocasionada por las cargas del tránsito.
- El patrón de diseño de colocación de los adoquines no es el más apropiado.

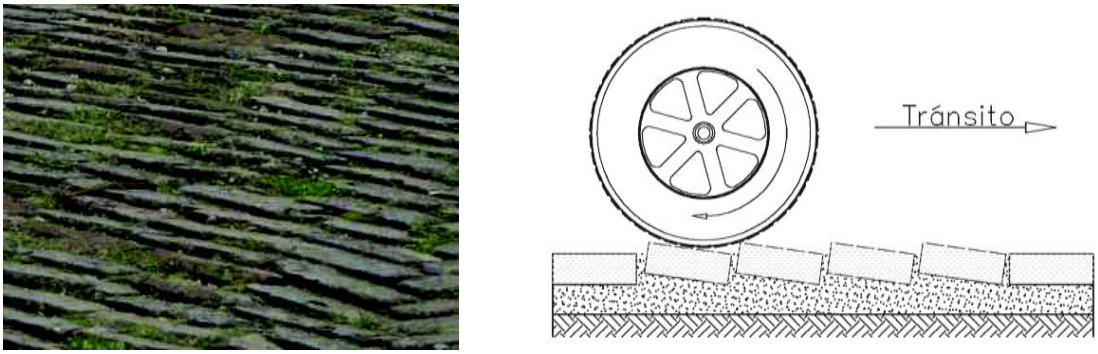


Figura 18. Escalonamiento entre adoquines.
Fuente: (Higuera Sandoval & Pacheco Merchán, 2010)

1.12.1.12 Escalonamiento entre adoquines y confinamientos (Ec).

Es el cambio brusco de nivel entre los elementos de confinamientos y los adoquines.

Causas:

- Debido a la variación del nivel superior del elemento de confinamiento con los adoquines al momento de construcción.

- La cota de rasante del adoquinado quedó a un nivel superior, o en su defecto, inferior al elemento de confinamiento cuando se construyó el adoquinado.

- La cota de rasante del adoquinado quedó a un nivel superior, o en su defecto, inferior al elemento de confinamiento cuando se construyó el adoquinado.

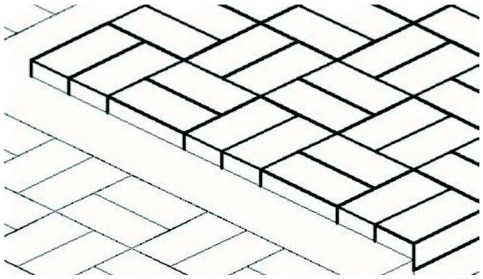


Figura 19. Escalonamiento entre adoquines y confinamientos.
Fuente: (Higuera Sandoval & Pacheco Merchán, 2010)

1.12.1.13 Juntas abiertas (Ja.)

Es una separación entre juntas superior a 3 mm, permitiendo la pérdida de arena de sello y la incrustación de partículas a través de las juntas, propiciando la destrucción de las aristas de los adoquines.

Causas:

- Por efecto de las cargas del tránsito.
- Confinamientos inadecuados o la falta de éstos.
- Falta del sello de juntas.
- Error constructivo debido a la falta de control y/o precarias técnicas de construcción.

Figura 20. Juntas abiertas.
Fuente: Los autores.

1.12.1.14 Vegetación en la calzada (Vc).

Es la invasión o crecimiento de vegetación a través de las juntas en la calzada. La vegetación puede llegar a levantar el adoquinado.

Causas:

- Abandono de la carretera.
- Falta de limpieza y desmonte de las franjas adyacentes de la calzada.

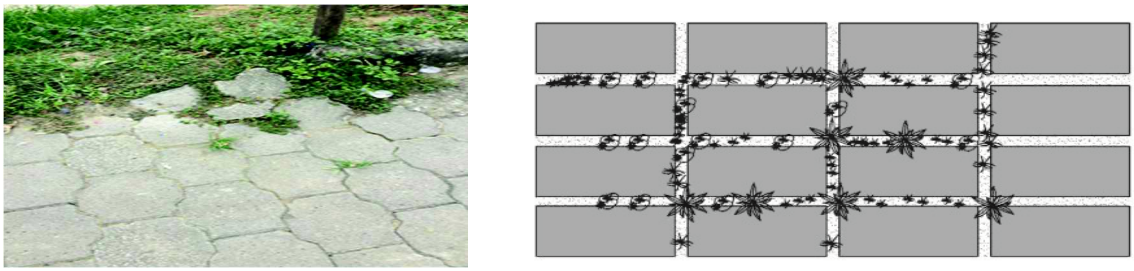


Figura 21. Vegetación en la calzada.
Fuente: Los autores.

1.13 Mantenimiento y reparación.

El mantenimiento en un pavimento con adoquín tiende a prevenir o retardar las fallas en este, mientras que la reparación se aplica cuando han ocurrido dichas fallas.

1.13.1 Mantenimiento.

El mantenimiento en un pavimento de adoquín se resume de la siguiente manera.

1.13.1.1 Mantenimiento de sellos de juntas.

El estado del sellado de juntas y la existencia de vegetación dentro de esta se revisará por lo menos, cada año, dependiendo de la intensidad del tránsito y tipo del mismo.

Se retirará el material vegetal y luego se complementará el sellado de juntas, consolidándolo, nuevamente de preferencia con arena y arcilla.

1.13.1.2 Renivelación de superficie.

Cuando se tengan hundimientos localizados en aquellos puntos por donde se tiene huella de circulación canalizadas por las ruedas de los vehículos, pero no se presenta una

alteración generalizada en toda la superficie del pavimento, se procederá inicialmente, a reparar la zona dañada retirando los adoquines, la capa de asentamiento y corrigiendo el nivel superior de la base.

En el caso de adicionar material de base, se escarificará y se utilizará uno con las mismas propiedades que el existente, compactándolo bien con el equipo adecuado.

Cuando el área a compactar sea muy reducida se levantara algunos adoquines adicionales para permitir efectuar la compactación necesaria y al mismo tiempo ensanchar el área donde se va a renivelar la capa de asiento y poder ajustar de nuevo en el espacio disponibles, los adoquines que se levantaron previamente.

Para la ejecución del trabajo de renivelación, hay que dejar sobreespesores, tanto en la capa de base como en la capa de asiento, para que el área renivelada llegue a tener el nivel deseado.

1.13.2 Reparación.

La reparación en un pavimento con adoquín se resume de la siguiente manera.

1.13.2.1 Reparación a escala menor.

Cuando un pavimento con adoquín presenta alteraciones moderadas en el nivel de su superficie, se tiene una reparación a escala menor. Una reparación así no requiere del cambio del material de la capa de base, sino del ajuste de un espesor hasta llegar al nivel deseado.

1.13.2.2 Reparación a escala mayor.

Esta reparación se da cuando un pavimento con adoquín presenta huellas pronunciadas de 3cm o más de profundidad en la zonas de mayor tránsito, y estas no corresponden a problemas localizados como cambios de materiales o deficiencia en el drenaje; son un indicativo de que el pavimento ha llegado a su vida útil, por lo cual se deberá efectuar una reparación a escala mayor en toda la estructura.

La reparación a escala mayor implica levantar los adoquines y la capa de asiento, retirar el material de base, este no es acto para ser reutilizado por estar ya contaminado o revuelto con otro material; y continuar la construcción del pavimento.

1.13.2.3 Reparación por daños u obras específicas.

Esta reparación se efectúa por mala compactación de las brechas, por mal funcionamiento de las redes de servicios (aguas, drenajes, teléfonos, etc.) o cuando se necesite ejecutar algún trabajo, como tendido o cambio de estas redes.

1.14 Principales fallas en los pavimentos de la ciudad a nivel de severidad y su probable solución.

En la ciudad de Chone existen principalmente tres tipos de pavimentos, estos son: adoquín, asfalto y concreto hidráulico, en estos pavimentos surgen una infinidad de fallas las cuales se deben a una diversidad de factores entre ellos se encuentran: Deficiencia en su construcción, Deficiencia o mala calidad en los materiales que lo constituyen, Cambios de temperatura, etc. La mayoría de las veces las fallas en los pavimentos se deben a la densidad de tránsito que en ocasiones es muy alta, para lo cual los pavimentos no han sido proyectados o sea no se hace un proyecto a futuro tomando en cuenta que el volumen de transito puede acrecentarse notablemente. Otro de estos factores importantes, que también influyen para que las fallas en los pavimentos se presenten, es un drenaje deficiente que presentan las vialidades de la ciudad o bien, las fallas pueden deberse a la falta de mantenimiento en los pavimentos. Después de que se realizó alguna vialidad para conocer su calificación de servicio actual y dependiendo de los resultados obtenidos se procede a la identificación de las fallas que se presentan en dicha vialidad.

1.14.1 La identificación de una falla.

Consiste en definir su tipo y la causa que la origina, 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, tratando siempre de subsanar completamente esta deficiencia

corrigiendo el problema de raíz evitando que se vuelva a presentar el deterioro en el mismo sitio.

Cuando las fallas son aisladas y se conoce su origen, será suficiente llevar a cabo reparaciones locales o superficiales mismas que detendrán en forma definitiva el deterioro. 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.

1.15 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.

Facilidad en las reparaciones; existe la posibilidad en los pavimentos adoquinados de levantar las piezas sin provocar deterioros en los mismos.

Durabilidad; los adoquines de concreto brindan durabilidad y resistencia al desgaste causado por el tráfico y las acciones del clima.

El adoquín de concreto por ser elaborado con materiales de alta calidad tiene una vida útil casi ilimitada. Otras estructuras de pavimento pueden deteriorarse luego de 20 años de vida útil, sin embargo, este pavimento, con una reparación menor, puede perdurar 40 años, y aún estarán en condiciones de ser utilizados por mucho más tiempo.

Desde el punto de vista práctico, los resultados obtenidos en la investigación que se va a realizar pueden representar un aporte para el GAD del cantón Chone, ya que se obtendrán datos necesarios para la preservación de los pavimentos adoquinados de cualquier lugar, nosotros como ciudadanos debemos velar por el mantenimiento y conservación de las vías.

1.16 El tránsito.

A continuación se presentan una serie de definiciones de términos referentes a los vehículos y cargas que se sirven de una vía, y que serán empleados en los procesos de investigación de pavimentos:

1.16.1 Tránsito (Tráfico).

Los vehículos de todo tipo, con sus respectivas cargas, considerados aisladamente o en conjunto mientras utilizan cualquier vía.

1.16.2 Volumen de tránsito.

Número de vehículos que pasan por una sección dada de un canal o vía durante un período determinado.

1.16.3 Promedio diario de tránsito (PDT o TPDA).

Volumen promedio de tránsito en veinticuatro (24) horas, obtenido al dividir el volumen total de un determinado período de tiempo, generalmente un (1) año, entre el número de días del mismo período.

1.16.4 Volumen de tránsito Actual.

Es aquel que circularía por una vía si ésta fuera abierta al tránsito. En el caso de vías existentes, donde se cuenta con datos estadísticos, el tránsito actual se puede obtener proyectando para la fecha en consideración la tendencia de los registros históricos. En el caso de vías que van a ser mejoradas, el tránsito actual estará compuesto por el existente antes de la mejora más el tránsito atraído de otras vías cercanas por las ventajas que ésta ofrece. En el caso de vías nuevas todo el tránsito será atraído.

1.16.5 Tasa de Crecimiento (TC).

Es el incremento anual del volumen de tránsito en una vía, expresado en porcentaje. Se determina en base a los datos de las estaciones de conteo, extrapolando la tendencia de los datos estadísticos.

1.16.6 Proyección de Tránsito.

El volumen de tránsito para un año cualquiera se determina empleando una ecuación.

1.17 Ubicación de la vía en estudio.

La calle San Francisco hace parte del sector del centro, esta calle esta por la zona norte y conduce a la calle principal 7 de Agosto del Cantón Chone. El pavimento existente es adoquinado de hormigón.

Esta calle se construyó desde el año 2010, tiene 6m de ancho de calzada aproximadamente y una longitud de 380m (tramo estudiado), la vía es doble sentido.

En el momento de recopilar la información, no se encontraron datos actualizado sobre estudios de conservación de la calle antes mencionada.

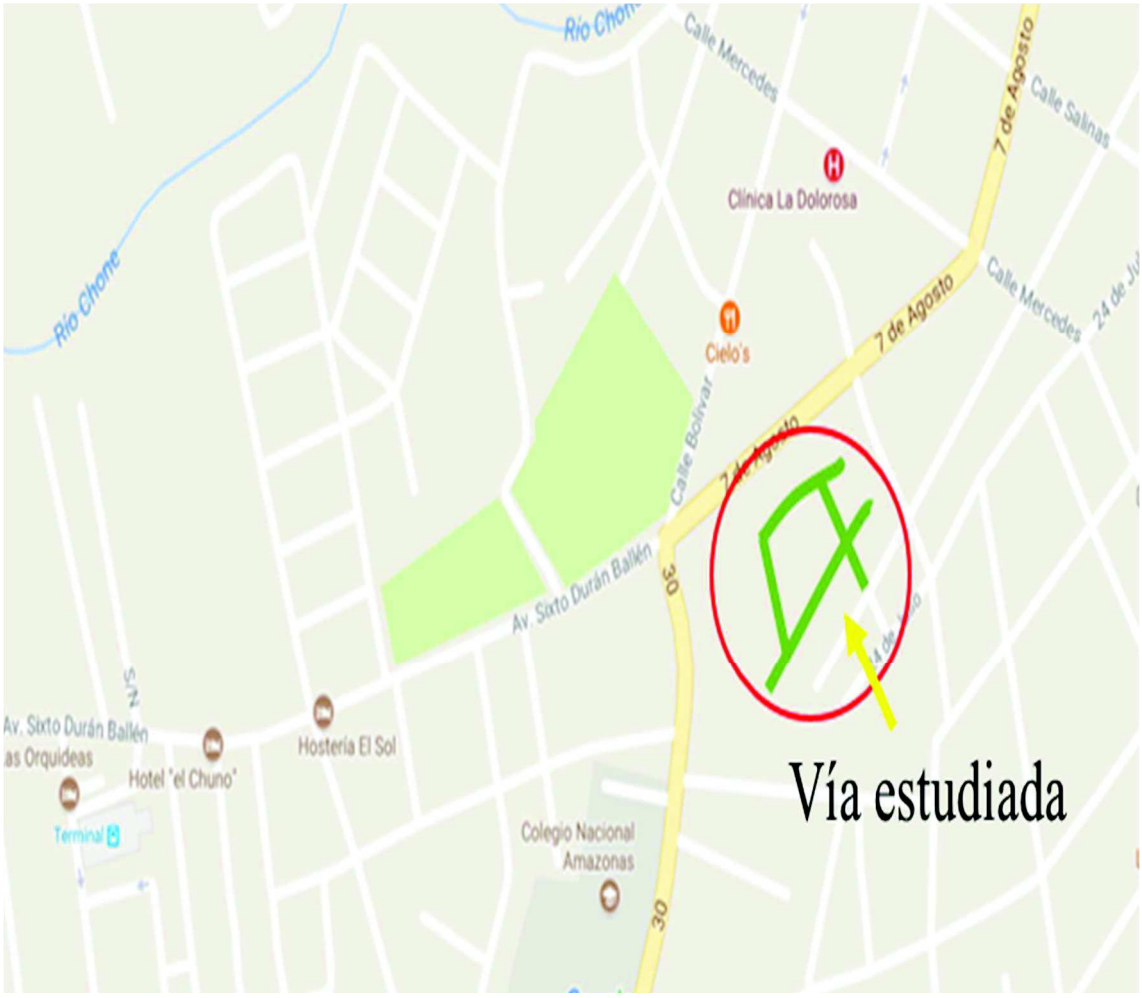


Figura 22. Ubicación de zona de estudio.
Fuente: Google maps.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1 Definición de la muestra de estudio.

En el presente trabajo realizado se seleccionó la forma de investigación dirigida a la conservación de los pavimentos con adoquín de hormigón de la Ciudadela San Francisco del Cantón Chone, Provincia de Manabí (Ecuador); en la cual se realizó una inspección sobre las lesiones que se presentan en el pavimento adoquinado de la ciudadela antes mencionada, en la **figura 23,** se presenta la localización de la ciudadela en estudio.

La muestra seleccionada es de 380m, siendo este el 100% del universo a estudiar, analizando la vía de la Ciudadela San Francisco se muestra con un deterioro leve en el pavimento adoquinado.

Figura 23. Localización de la Ciudadela San Francisco.
Fuente: Google maps.

2.2 Análisis patológico del pavimento adoquinado.

Se analizaron las lesiones observadas en el pavimento adoquinado de la ciudadela, para ello se emplearon fichas de inspección para la recogida de datos.

Dicho análisis patológico se lo realizo transitando por varias etapas, con la ficha de inspección se obtuvieron las principales lesiones y los niveles de daños, porcientos 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 el Nivel de Servicio del pavimento (acción constructiva) **figura 25**.

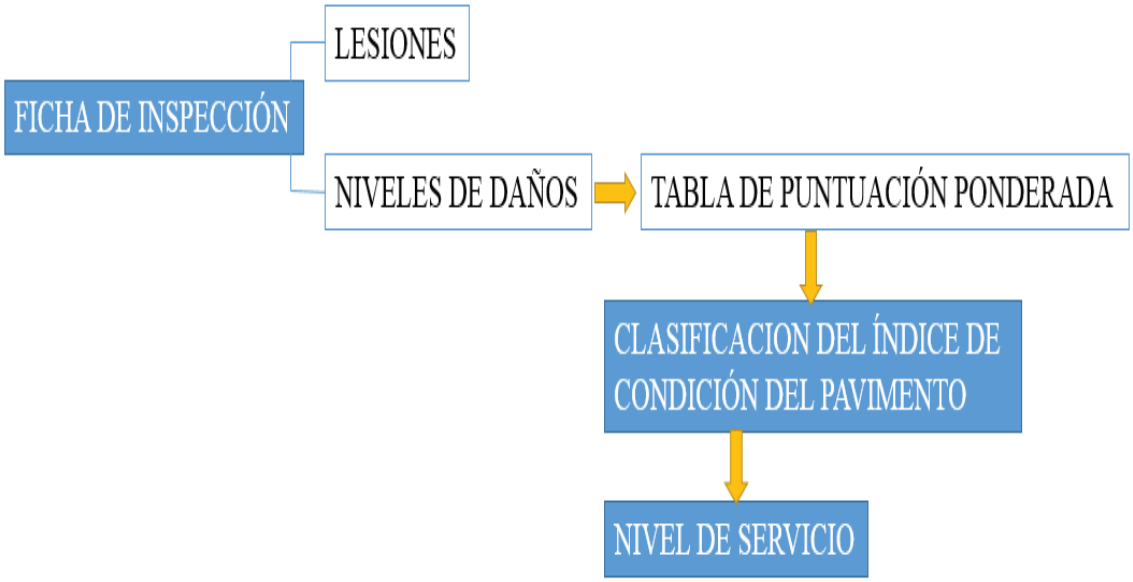


Figura 24. Etapas para el análisis patológico del pavimento adoquinado.

2.3 Descripción de la ficha de inspección.

La siguiente ficha de inspección **figura 24,** nos permite recoger organizadamente toda la información del pavimento adoquinado como sus características y modificaciones del estado original, los síntomas a observar en busca de las lesiones y definir la acción de conservación en función de los niveles de daños detectados en la vía de estudio.

La ficha de inspección está formada por los siguientes elementos:

a. Descripción constructiva:

- Características.

- Tramos.
- Modificación del estado original.

b. Síntomas a observar:

- Lesiones.

c. Estado de conservación (niveles de daños).

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCIÓN.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	
Al Km	

Modificaciones del estado original

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

DETERIOROS A OBSERVAR **ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Figura 25. Ficha de inspección (recogida de datos).

2.4 Análisis de las lesiones más comunes.

Para poder determinar los tipos de lesiones que mayor influencia tienen en el pavimento adoquinado, se realizó un cuadro resumen que nos permitió relacionar el pavimento

adoquinado con las diferentes lesiones que aparecen, ese análisis permitió llegar a conclusiones en función de la cantidad de lesiones y el porcentaje.

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

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 4. 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.

El nivel de servicio 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 5. 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 del estudio de suelo, densidades y compresión del adoquín de la Ciudadela San Francisco.

Los resultados de las pruebas obtenidas se las pudieron anexar a este proyecto de investigación gracias a la colaboración del GAD MUNICIPAL DEL CANTON CHONE quienes nos facilitaron estos estudios para referencia a este proyecto (**ver nexos 2,3,4 y 5**).

2.8 Análisis de las fichas resumen del pavimento adoquinado estudiado.

Se realizaron 19 fichas que corresponden a los 19 tramos de la Ciudadela San Francisco (vía de estudio), dicha inspección realizada en este año. La ficha contienen los siguientes elementos: la microlocalización de la vía objeto de estudio, imágenes de las lesiones encontradas en cada tramo, nombre de la vía, índice de condición del pavimento y la acción contractiva, **figura 26**.

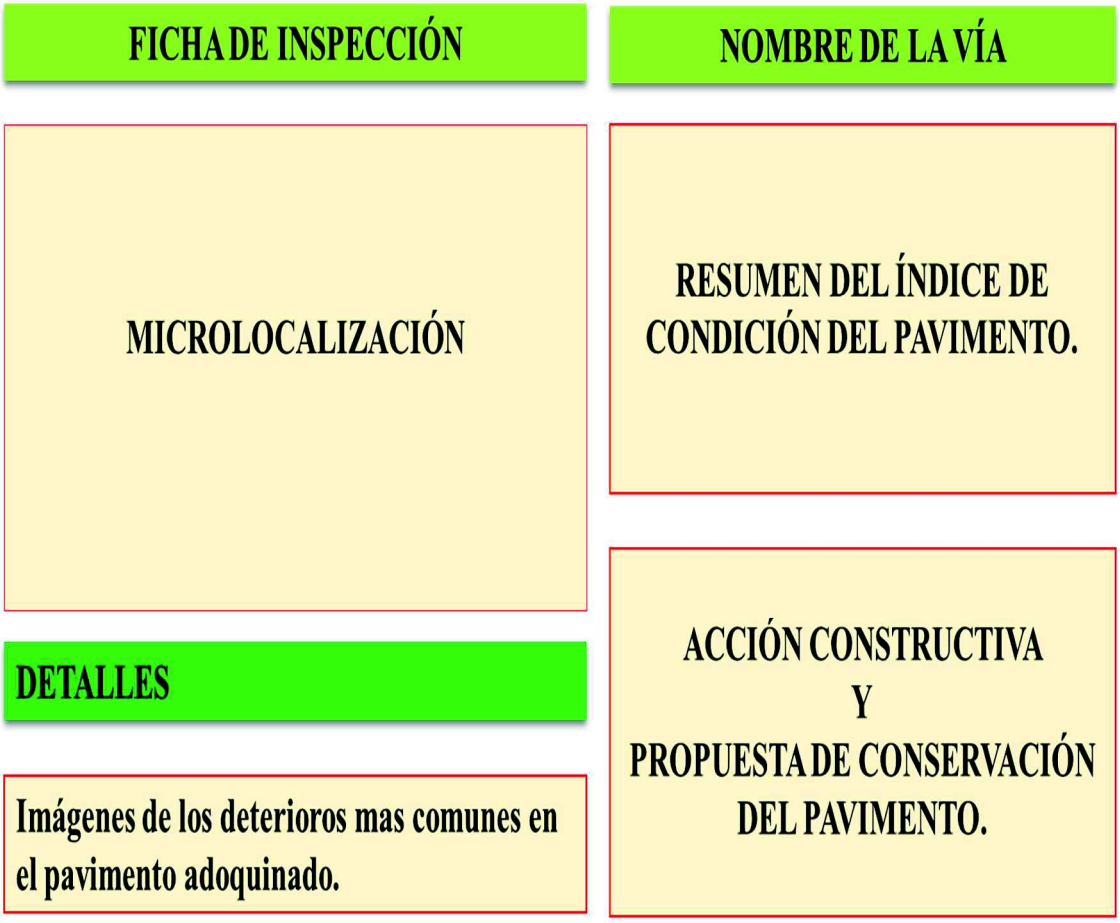


Figura 26. Fichas resumen del pavimento adoquinado estudiado.

CAPITULO III.

RESULTADO Y DISCUSION.

3.1 Análisis de las fichas resumen del pavimento adoquinado estudiado.

En el estudio realizado en la Ciudadela San Francisco del Cantón Chone, se pudo establecer como resultado una muestra de estudio de 19 tramos correspondiente a 380 m, los cuales se analizaron de acorde con esta investigación, **tabla 6**.

Tabla 6. Composición de la muestra de estudio.

N°	Tramos	Inicial 2017	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+020	x	x	x	x	x	
2	0+020-0+040	x	x	x	x	x	
3	0+040-0+060	x	x	x	x	x	
4	0+060-0+080	x	x	x	x	x	
5	0+080-0+100	x	x	x	x	x	
6	0+100-0+120	x	x	x	x	x	
7	0+120-0+140	x	x	x	x	x	
8	0+140-0+160	x	x	x	x	x	
9	0+160-0+180	x	x	x	x	x	
10	0+180-0+200	x	x	x	x	x	
11	0+200-0+220	x	x	x	x	x	
12	0+220-0+240	x	x	x	x	x	
13	0+240-0+260	x	x	x	x	x	
14	0+260-0+280	x	x	x	x	x	
15	0+280-0+300	x	x	x	x	x	
16	0+300-0+320	x	x	x	x	x	
17	0+320-0+340	x	x	x	x	x	
18	0+340-0+360	x	x	x	x	x	
19	0+360-0+380	x	x	x	x	x	
TOTAL:		**19**	**19**	**19**	**19**	**19**	

3.2 Resultado del análisis patológico del pavimento adoquinado estudiado.

3.2.1 Resultado de la ficha de inspección.

Se hizo la inspección correspondiente a los deterioros de los 19 tramos de la ciudadela, pudiéndose así determinar el análisis de los niveles de deterioro, las lesiones, estado de del pavimento, etc.

3.2.2 Análisis de las lesiones más comunes.

Al llenar las fichas de inspección de cada tramo, se pudieron detectar las lesiones o deterioros presentes y su localización en el pavimento adoquinado, así como el total de apariciones de las deterioros en el pavimento, **tabla7.** Simbología **tabla 8**.

Tabla 7. Lesiones presentadas en el pavimento adoquinado.

Nº	Tramos	Lesiones presentes en el pavimento adoquinado														Observación
		BA	AH	DA	DS	PA	DB	DJ	FA	CE	CI	EA	EC	JA	VC	
1	0+000-0+020	---	---	x	x	x	---	---	---	---	---	---	---	x	x	
2	0+020-0+040	---	---	---	x	x	x	---	x	x	x	---	---	x	x	
3	0+040-0+060	---	---	---	x	x	---	---	---	---	---	---	---	x	x	
4	0+060-0+080	---	---	x	x	x	---	---	---	---	---	---	---	x	x	
5	0+080-0+100	---	---	x	x	x	---	---	---	---	---	---	---	x	x	
6	0+100-0+120	---	---	---	x	x	---	x	---	---	---	---	---	x	x	
7	0+120-0+140	---	---	x	x	x	---	---	---	---	---	---	---	x	x	
8	0+140-0+160	---	---	---	x	x	x	---	x	x	x	---	---	x	x	
9	0+160-0+180	---	---	---	x	x	x	---	x	x	x	---	---	x	x	
10	0+180-0+200	---	---	x	x	x	---	---	---	---	---	---	---	x	x	
11	0+200-0+220	---	---	x	x	x	---	---	---	---	---	---	---	x	x	
12	0+220-0+240	---	---	x	x	x	---	---	---	---	---	---	---	x	x	
13	0+240-0+260	---	---	---	x	x	---	---	---	---	---	---	---	x	x	
14	0+260-0+280	---	---	x	x	x	---	---	---	---	---	---	---	x	x	
15	0+280-0+300	---	---	x	x	x	---	x	---	---	---	---	---	x	x	
16	0+300-0+320	---	---	---	x	x	---	---	---	---	---	---	---	x	x	
17	0+320-0+340	---	---	x	x	x	---	---	---	---	---	---	---	x	x	
18	0+340-0+360	---	---	x	x	x	---	---	---	---	---	---	---	x	x	
19	0+360-0+380	---	---	---	x	x	x	---	x	x	x	---	---	x	x	
TOTAL:		**0**	**0**	**10**	**19**	**19**	**4**	**2**	**4**	**4**	**4**	**0**	**0**	**19**	**19**	

Tabla 8. Simbología de las lesiones.

Tipo de lesiones	Símbolo
Abultamiento	**BA**
Ahuellamientos	**AH**
Depresiones	**DA**
Desgaste superficial	**DS**
Pérdida de arena	**PA**
Desplazamiento de borde	**DB**
Desplazamiento de juntas	**DJ**
Fracturamiento	**FA**
Fracturamiento de confinamientos externos	**CE**
Fracturamiento de confinamientos internos	**CI**
Escalonamiento entre adoquines	**EA**
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	**EC**
Juntas abiertas	**JA**
Vegetación en la calzada	**VC**

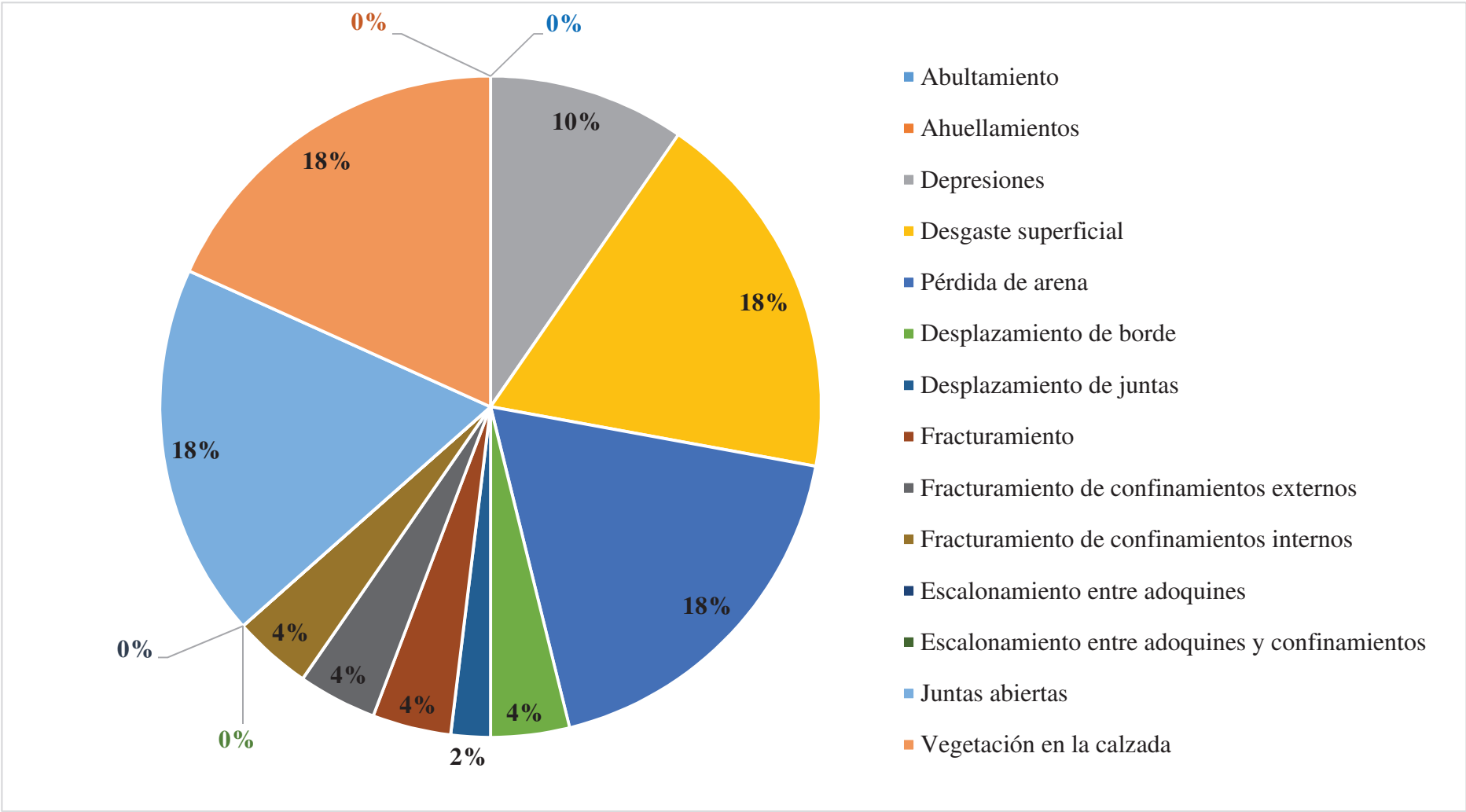
Realizando un breve resumen de los deterioros más importantes encontrados en el pavimento adoquinado se encuentran:

El dejaste superficial, perdidas de arena, juntas abiertas y vegetación en la calzada son los deterioros con mayor aparición con un 18%, seguida por las depresiones con un 10%, por otra parte tenemos el desplazamiento de borde, fracturamiento, fracturamiento de confinamiento externos y fracturamiento de confinamiento internos con un 4%; y con menor incidencia los desplazamientos de juntas, **tabla 9** y **figura 27**.

Tabla 9. Resumen de lesiones.

Lesiones	**Tipos de fallas**									
	Deformaciones		**Desprendimientos**		**Desplazamientos**		**Fracturamiento**		**Otras lesiones**	
Abultamiento	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---
Ahuellamientos	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Depresiones	10	10%	---	---	---	---	---	---	---	---
Desgaste superficial	---	---	19	18%	---	---	---	---	---	---
Pérdida de arena	---	---	19	18%	---	---	---	---	---	---
Desplazamiento de borde	---	---	---	---	4	4%	---	---	---	---
Desplazamiento de juntas	---	---	---	---	2	2%	---	---	---	---
Fracturamiento	---	---	---	---	---	---	4	4%	---	---
Fracturamiento de confinamientos externos	---	---	---	---	---	---	4	4%	---	---
Fracturamiento de confinamientos internos	---	---	---	---	---	---	4	4%	---	---
Escalonamiento entre adoquines	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Juntas abiertas	---	---	---	---	---	---	---	---	19	18%
Vegetación en la calzada	---	---	---	---	---	---	---	---	19	18%

Figura 27. Porciento de las lesiones encontradas.



El análisis realizado de cada uno de los deterioros del pavimento adoquinado, permitió definir su Estado de Conservación en función de los 7 niveles definidos (VII: Excelente, VI: Ligera, V: Buena, IV: Regular, III: Malo, II: Muy malo, I: Falla); **tabla 10.**

Tabla 10. Resumen del Estado de Conservación del pavimento adoquinado.

Nº	Tramos	DETERIOROS																																				
		Depresiones							Desgaste superficial							Pérdida de arena							Desplazamiento de borde							Fracturamiento						
		NIVELES DE DAÑOS																																				
		VII	VI	V	IV	III	II	I	VII	VI	V	IV	III	II	I	VII	VI	V	IV	III	II	I	VII	VI	V	IV	III	II	I	VII	VI	V	IV	III	II	I		
1	0+000-0+020	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
2	0+020-0+040	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%		
3	0+040-0+060	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
4	0+060-0+080	0%	0%	0%	55%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
5	0+080-0+100	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
6	0+100-0+120	0%	83%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
7	0+120-0+140	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
8	0+140-0+160	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	39%	0%	0%	0%	75%	0%	0%	0%	0%		
9	0+160-0+180	0%	80%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	41%	0%	0%	0%	0%	0%	69%	0%	0%	0%		
10	0+180-0+200	0%	0%	0%	69%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
11	0+200-0+220	0%	0%	80%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
12	0+220-0+240	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
13	0+240-0+260	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
14	0+260-0+280	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
15	0+280-0+300	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
16	0+300-0+320	0%	79%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
17	0+320-0+340	0%	83%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
18	0+340-0+360	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
19	0+360-0+380	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	45%	0%	0%	0%	0%	0%	69%	0%	0%	0%		
TOTAL:		**0%**	**26%**	**12%**	**7%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**85%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**70%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**5%**	**4%**	**0%**	**0%**	**0%**	**4%**	**11%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**		

Continúa tabla página siguiente.

Nº	Tramos	DETERIOROS																																				
		Fracturamiento de confinamientos externos							Fracturamiento de confinamientos internos							Juntas abiertas							Vegetación en la calzada							desplazamiento de juntas								
		NIVELES DE DAÑOS																																				
		VII	VI	V	IV	III	II	I	VII	VI	V	IV	III	II	I	VII	VI	V	IV	III	II	I	VII	VI	V	IV	III	II	I	VII	VI	V	IV	III	II	I		
1	0+000-0+020	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
2	0+020-0+040	0%	0%	0%	0%	40%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
3	0+040-0+060	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
4	0+060-0+080	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
5	0+080-0+100	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	84%	0%	0%	0%	0%	0%		
6	0+100-0+120	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
7	0+120-0+140	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
8	0+140-0+160	0%	0%	0%	0%	39%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	39%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
9	0+160-0+180	0%	0%	0%	41%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	43%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
10	0+180-0+200	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
11	0+200-0+220	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
12	0+220-0+240	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
13	0+240-0+260	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
14	0+260-0+280	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	86%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
15	0+280-0+300	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
16	0+300-0+320	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
17	0+320-0+340	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
18	0+340-0+360	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
19	0+360-0+380	0%	0%	0%	45%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	46%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
TOTAL:		**0%**	**0%**	**0%**	**5%**	**4%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**5%**	**4%**	**0%**	**0%**	**90%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**70%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**5%**	**4%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**		

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

Al definirse los Niveles de daño para cada uno de los elementos constructivos 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 (**Tabla 11**).

Tabla 11. Resumen de la inspección técnica realizada a cada uno de los de tramos (año 2017).

Nº	TRAMOS	INSPECCIÓN TÉCNICA 2017	
		PUNTUACION ETC	INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI
1	0+000-0+020	77%	MUY BUENO
2	0+020-0+040	63%	BUENO
3	0+040-0+060	67%	BUENO
4	0+060-0+080	74%	MUY BUENO
5	0+080-0+100	80%	MUY BUENO
6	0+100-0+120	80%	MUY BUENO
7	0+120-0+140	63%	BUENO
8	0+140-0+160	63%	BUENO
9	0+160-0+180	65%	BUENO
10	0+180-0+200	77%	MUY BUENO
11	0+200-0+220	79%	MUY BUENO
12	0+220-0+240	79%	MUY BUENO
13	0+240-0+260	80%	MUY BUENO
14	0+260-0+280	81%	MUY BUENO
15	0+280-0+300	79%	MUY BUENO
16	0+300-0+320	79%	MUY BUENO
17	0+320-0+340	80%	MUY BUENO
18	0+340-0+360	79%	MUY BUENO
19	0+360-0+380	65%	BUENO

3.4 Resumen de los niveles de deterioro.

El comportamiento de las inspecciones muestra la diferencia en cuanto a puntuación y clasificación para cada una de los tramos estudiados. En la inspección realizada la cantidad de tramos en Muy Buen Estado son 13 para un 68% y las reportadas en un Estado Bueno es 6 para un 32%, **tabla 12**.

Tabla 12. Clasificación del índice de condición del pavimento.

Clasificación del índice de condición del pavimento	Año 2017	%
Excelente	0	0%
Muy Bueno	13	68%
Bueno	6	32%
Regular	0	0%
Malo	0	0%
Muy Malo	0	0%
Fallado	0	0%
TOTAL:	**19**	**100%**

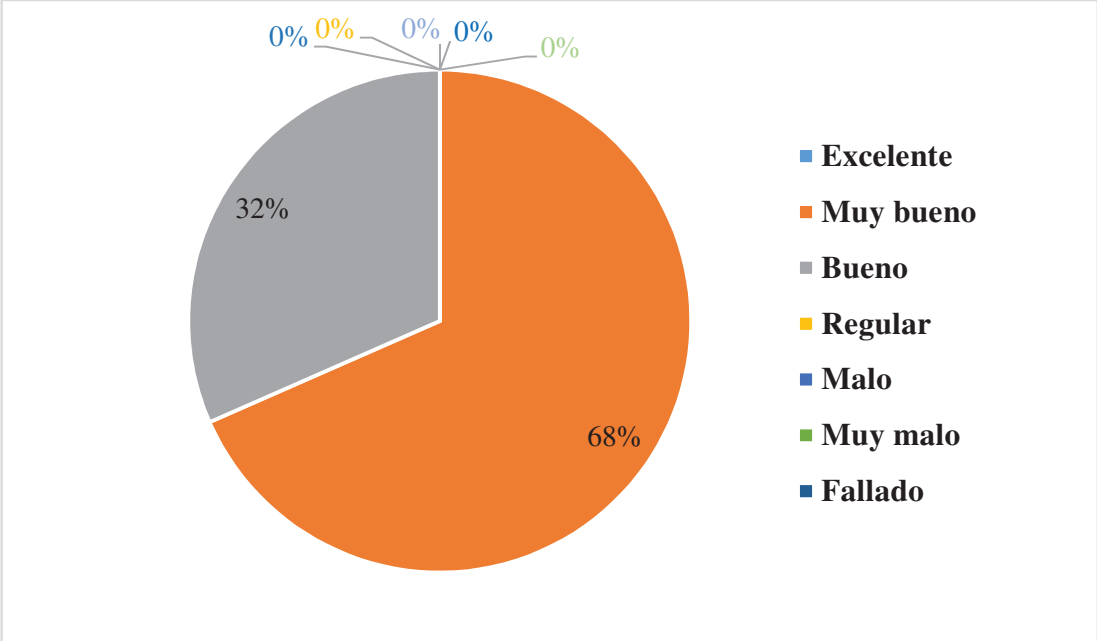
3.5 Resumen de la acción constructiva.

Para cada una de los tramos en función del índice de condición del pavimento se propuso una acción constructiva, realizándose así el resumen que muestra las cantidades de tramos por tipo de acción constructiva, se puede apreciar que el 68% de los casos de estudio necesitan Rehabilitación ligera y el 32% una Rehabilitación, **figura 28** y **tabla 13**.

Tabla 13. Resumen de la acción constructiva.

Índice de condición del pavimento	Acción constructiva	Cantidad	%
Excelente	Mantenimiento rutinario	0	0%
Muy bueno	Mantenimiento rutinario y recurrente	13	68%
Bueno	Refuerzo - mantenimiento rutinario	6	32%
Regular	Refuerzo rutinario	0	0%
Malo	Refuerzo recurrente	0	0%
Muy malo	Reconstrucción	0	0%
Fallado	Reconstrucción	0	0%

Figura 28. Porciento de acción constructiva.



3.6 Propuesta de Conservación del pavimento adoquinado.

Identificados aquellos tramos que presentan deficiencias, en base a la evaluación realizada del estado del pavimento adoquinado, corresponde definir, sobre esta vía, las mejoras a efectuarse sobre el mismo; en otras palabras, corresponde efectuar sobre los tramos seleccionados programas de intervención según el Índice de Condición y mejoras necesarias en el pavimento para su mejor conservación, **tabla 14**.

Tabla 14. 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+020	MUY BUENO	Mantenimiento rutinario y recurrente
2	0+020-0+040	BUENO	Refuerzo - mantenimiento rutinario
3	0+040-0+060	BUENO	Refuerzo - mantenimiento rutinario
4	0+060-0+080	MUY BUENO	Mantenimiento rutinario y recurrente
5	0+080-0+100	MUY BUENO	Mantenimiento rutinario y recurrente
6	0+100-0+120	MUY BUENO	Mantenimiento rutinario y recurrente
7	0+120-0+140	BUENO	Refuerzo - mantenimiento rutinario
8	0+140-0+160	BUENO	Refuerzo - mantenimiento rutinario
9	0+160-0+180	BUENO	Refuerzo - mantenimiento rutinario
10	0+180-0+200	MUY BUENO	Mantenimiento rutinario y recurrente
11	0+200-0+220	MUY BUENO	Mantenimiento rutinario y recurrente
12	0+220-0+240	MUY BUENO	Mantenimiento rutinario y recurrente
13	0+240-0+260	MUY BUENO	Mantenimiento rutinario y recurrente
14	0+260-0+280	MUY BUENO	Mantenimiento rutinario y recurrente
15	0+280-0+300	MUY BUENO	Mantenimiento rutinario y recurrente
16	0+300-0+320	MUY BUENO	Mantenimiento rutinario y recurrente
17	0+320-0+340	MUY BUENO	Mantenimiento rutinario y recurrente
18	0+340-0+360	MUY BUENO	Mantenimiento rutinario y recurrente
19	0+360-0+380	BUENO	Refuerzo - mantenimiento rutinario

3.6.1 Acciones de Conservación.

En la ciudadela san francisco (vía de estudio), se proponen las siguientes acciones de conservación según los datos obtenidos anteriormente:

3.6.1.1 Mantenimiento rutinario y recurrente:

Se debe hacer una verificación en la vía para así proceder a una reparación de las lesiones presente, haciendo una limpieza de la zona afectada y efectuando el proceso de sellado de juntas que se lo debe realizar en cada manteniendo rutinario, verificar y reparar las condiciones en que se encuentra la capa de arena y en las zonas donde se encuentre vegetación se debe retirar el material afectado y realizar una limpieza de la zona, también es aconsejable utilizar algunos métodos de ataque químicos que impidan el crecimiento de vegetación, como es la fumigación con productos herbicidas.

3.6.1.2 Refuerzo - mantenimiento rutinario:

En este mantenimiento se debe verificar que el diseño del modelo estructural actual de los adoquines cumpla con las solicitaciones de tránsito actual y futuro. En caso en que no cumplan, deben mejorarse las especificaciones y espesores de las capas o de los adoquines.

En caso en que el nivel de severidad sea alto, es necesario el reemplazo de las piezas de adoquines por adoquines nuevos.

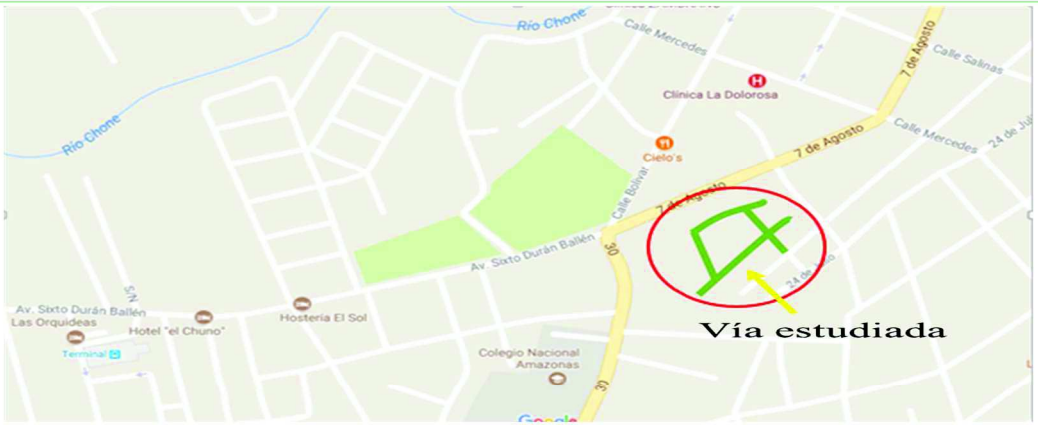
3.7 Resultado de las fichas técnicas estudiadas.

Se presenta el resumen de 19 Fichas elaboradas con los aspectos analizados para cada una de los tramos donde se muestran: 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)

CIUDADELA SAN FRANCISCO-CHONE



Microlocalización

TRAMO 0+000 al 0+380

Inspección 2017 clasificación PCI. (Muy Bueno y Bueno).

- Total de apariciones en Muy Buen estado son 13 que equivale a un 68%.
- Total de apariciones en Buen estado 6 que equivale al 32%.

Acción constructiva: Mantenimiento rutinario-recurrente y Refuerzo - Mantenimiento rutinario.

Propuesta de conservación:

El mantenimiento RUTINARIO y RECURRENTE, se debe hacer una verificación en la vía para así proceder a una reparación de las lesiones presente, haciendo una limpieza de la zona afectada y efectuando el proceso de sellado de juntas que se lo debe realizar en cada manteniendo rutinario, verificar y reparar las condiciones en que se encuentra la capa de arena y en las zonas donde se encuentre vegetación se debe retirar el material afectado y realizar una limpieza de la zona.

EL REFUERZO-mantenimiento RUTINARIO, en este mantenimiento se debe verificar que el diseño del modelo estructural actual de los adoquines cumpla con las solicitaciones de tránsito actual y futuro. En caso en que no cumplan, deben mejorarse las especificaciones y espesores de las capas o de los adoquines.

Observación:

La calle San Francisco hace parte del sector del centro, esta calle esta por la zona norte y conduce a la calle principal 7 de Agosto del Cantón Chone. Esta calle se construyó desde el año 2010, tiene 6m de ancho de calzada aproximadamente y una longitud de 380km (tramo estudiado), la vía es doble sentido.

En la inspección realizada el degastes superficial, juntas abiertas, perdida de arena y vegetación en la calzada son las lesiones que presenta en toda la vía **fig 1**, **fig 3** y **fig 6**.

En partes de la vía se pudo observar deterioros como fracturamiento, fracturamiento externo y por ultimo depresiones **fig 2**, **fig 4** y **fig 5**.

DETALLES

Fig 1. Desgaste superficial y perdida de arena

Fig 2. Fracturamiento

Fig 3. Juntas abiertas

Fig 4. Depresiones

Fig 5. Fracturamiento externo

Fig 6. Vegetación en la calzada

Conclusiones:

- La evaluación del estado y la condición de un pavimento es parte fundamental en un sistema de gestión de infraestructura vial, para garantizar la continuidad de ésta en el tiempo, brindando un servicio cómodo, rápido, seguro y económico a los usuarios.

- Para realizar la evaluación de un pavimento es necesario poder determinar las posibles deficiencias y las labores de mantenimiento que ésta requiera, y de esta forma, garantizar la buena prestación del servicio.

- Para que un mantenimiento sea exitoso, debe aplicarse en forma sistemática y realizar un seguimiento con el fin de determinar la efectividad del mismo, de lo contrario hacer los cambios pertinentes.

- Es de vital importancia intervenir las calles que están en mal estado y requieren una reconstrucción, no deben dejarse de lado las calles que se encuentran en buen estado o que comienzan a mostrar algunos deterioros, las cuales pueden ser tratadas para protegerlas y detener el envejecimiento del pavimento, lo que se refleja en un ahorro en las reparaciones futuras.

- En esta investigación, se propone profundizar en la vía los deterioros, la determinación de las causas de cada deterioro y en la definición de las categorías de acción constructiva, teniendo en cuenta la investigación realizada en la vía estudiada, de manera de poder establecer las diferentes acciones o actividades a desarrollar para la rehabilitación de la vía con estructuras de pavimentos adoquinado.

- De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de la calle San Francisco, su mayoría se encuentra, en Muy Buen Estado con un 68% donde requieren Mantenimiento Rutinario concurrente y el 32% requiere un Refuerzo-Manteniendo Rutinario.

Recomendaciones:

- Los autores recomendamos emplear la propuesta de este trabajo de investigación en los diversos pavimentos del Cantón Chone, con el fin de realizar una conservación del adoquinado y en especial la tipificación de los deteriores y los factores de severidad de acuerdo con las investigaciones y experiencias realizadas.

- En el municipio del Cantón Chone debería crearse una entidad con personal capacitado que llevase el historial, de todas las calles desde su año de construcción, su comportamiento y las actividades de mantenimiento realizados, en cada una de ellas con el fin de conocer y tener parámetros reales del comportamiento de los tratamientos realizados a dichas vías y así hacer una mejor programación de actividades que conlleve a ahorros en reparación.

Bibliografía

CONTRERAS, C. F. (2008). *"FORMULACIÓN DE UNA METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELECCIÓN DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS VIALES Y SU APLICACIÓN A LA REGIÓN DE MAGALLANES"*. SAN TIAGO DE CHILE. Recuperado el 20 de JUNIO de 2017, de http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2008/castillo_cc/sources/castillo_cc.pdf

Estefania., G. D. (2012). *Diseño de estructura del pavimento con reforzamiento de geosinteticos*. Quito. Recuperado el 19 de Junio de 2017, de http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6427/9.20.001877.pdf;sequence=4

Higuera Sandoval, C., & Pacheco Merchán, Ó. (2010). *PATOLOGÍA PAVIMENTOS ARTICULADOS*. Medellín. Recuperado el 10 de JUNIO de 2017, de http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v9n17/v9n17a07.pdf

PAVADOP. (2017). CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS DE ADOQUINES DE HORMIGON. En PAVADOP, *CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS DE ADOQUINES DE HORMIGON* (pág. 1). Recuperado el 05 de Marzo de 2017, de http://ich.cl/descargas/wp-content/uploads/13-04-24_PAV_CON_construccion-de-pav-adoquines-de-hormigon.pdf

PAZ, M. A. (1996). *INSTRUCTIVO PARA PAVIMENTACION CON ADOQUINES DE CONCRETO EN AREAS RURALES*. GUATEMALA. Recuperado el 17 de JUNIO de 2017

Salinas, C. R. (2009). *EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE ALGUNAS CALLES DE LA CIUDAD DE LOJA*. LOJA. Recuperado el 25 de JUNIO de 2017, de http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1484/3/Tesis.pdf

TÉLLEZ GARCIA, J. A., & VILLANUEVA NARANJO, J. C. (2003). *LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ADOQUINES DE CONCRETO EN NICARAGUA*. Nicaragua. Recuperado el 05 de Marzo de 2017, de http://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/Get/Tesis-28/La%20Resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20de%20los%20adoquines%20de%20concreto%20en%20Nic.%201201-CON-N.pdf

Téllez, J. T. (2008). *Código de Normas y Especificaciones Técnicas de obras de pavimentacion.* Santiago Chile. Recuperado el 2017 de JUNIO de 2017, de file:///C:/Users/Javier/Downloads/Codigo_de_Normas_MINVU_111016542922 8831373%20(2).pdf

VASCO, D. (02 de Marzo de 2017). *ENCICLOPEDIA LIBRE.* Recuperado el 05 de Marzo de 2017, de ENCICLOPEDIA LIBRE: https://es.wikipedia.org/wiki/Adoqu%C3%ADn

ANEXOS.

Anexo 1. Ficha de inspección.

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+000
Al Km	0+020

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 (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	70%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	0%
Desplazamiento de juntas	90%
Fracturamiento	0%
Fracturamiento de confinamiento externos	0%
Fracturamiento de confinamiento internos	0%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	0%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Caracteristicas

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+020
Al Km	0+040

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 DAÑO (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	0%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	40%
Desplazamiento de juntas	90%
Fracturamiento	70%
Fracturamiento de confinamiento externos	40%
Fracturamiento de confinamiento internos	40%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	0%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Caracteristicas

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+040
Al Km	0+060

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 (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	85%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	0%
Desplazamiento de juntas	90%
Fracturamiento	0%
Fracturamiento de confinamiento externos	0%
Fracturamiento de confinamiento internos	0%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	0%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+060
Al Km	0+080

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 DAÑO (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	55%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	0%
Desplazamiento de juntas	%
Fracturamiento	0%
Fracturamiento de confinamiento externos	0%
Fracturamiento de confinamiento internos	0%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

Anexo 1.5. Ficha de inspección para la recogida de datos.

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCIÓN.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+080
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 DAÑO (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	0%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	0%
Desplazamiento de juntas	84%
Fracturamiento	0%
Fracturamiento de confinamiento externos	0%
Fracturamiento de confinamiento internos	0%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+100
Al Km	0+120

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 (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	83%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	0%
Desplazamiento de juntas	0%
Fracturamiento	0%
Fracturamiento de confinamiento externos	0%
Fracturamiento de confinamiento internos	0%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+120
Al Km	0+140

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 DAÑO (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	0%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	0%
Desplazamiento de juntas	0%
Fracturamiento	0%
Fracturamiento de confinamiento externos	0%
Fracturamiento de confinamiento internos	0%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+140
Al Km	0+160

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 DAÑO (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	0%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	39%
Desplazamiento de juntas	0%
Fracturamiento	75%
Fracturamiento de confinamiento externos	39%
Fracturamiento de confinamiento internos	39%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+160
Al Km	0+180

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 DAÑO (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	80%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	41%
Desplazamiento de juntas	0%
Fracturamiento	69%
Fracturamiento de confinamiento externos	41%
Fracturamiento de confinamiento internos	43%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Caracteristicas

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+180
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 (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	69%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	0%
Desplazamiento de juntas	0%
Fracturamiento	0%
Fracturamiento de confinamiento externos	0%
Fracturamiento de confinamiento internos	0%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+200
Al Km	0+220

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 (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	80%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	0%
Desplazamiento de juntas	0%
Fracturamiento	0%
Fracturamiento de confinamiento externos	0%
Fracturamiento de confinamiento internos	0%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

Anexo 1.12. Ficha de inspección para la recogida de datos.

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Caracteristicas

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+220
Al Km	0+240

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 (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	0%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	0%
Desplazamiento de juntas	0%
Fracturamiento	0%
Fracturamiento de confinamiento externos	0%
Fracturamiento de confinamiento internos	0%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+240
Al Km	0+260

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 (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	85%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	0%
Desplazamiento de juntas	0%
Fracturamiento	0%
Fracturamiento de confinamiento externos	0%
Fracturamiento de confinamiento internos	0%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+260
Al Km	0+280

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 (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	85%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	0%
Desplazamiento de juntas	86%
Fracturamiento	0%
Fracturamiento de confinamiento externos	0%
Fracturamiento de confinamiento internos	0%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+280
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 (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	0%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	0%
Desplazamiento de juntas	0%
Fracturamiento	0%
Fracturamiento de confinamiento externos	0%
Fracturamiento de confinamiento internos	0%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

Anexo 1.16. Ficha de inspección para la recogida de datos.

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Caracteristicas

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+300
Al Km	0+320

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 DAÑO (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	79%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	0%
Desplazamiento de juntas	0%
Fracturamiento	0%
Fracturamiento de confinamiento externos	0%
Fracturamiento de confinamiento internos	0%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+320
Al Km	0+340

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 DAÑO (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	83%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	0%
Desplazamiento de juntas	0%
Fracturamiento	0%
Fracturamiento de confinamiento externos	0%
Fracturamiento de confinamiento internos	0%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Características

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+340
Al Km	0+360

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 (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	0%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	0%
Desplazamiento de juntas	0%
Fracturamiento	0%
Fracturamiento de confinamiento externos	0%
Fracturamiento de confinamiento internos	0%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

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

PAVIMENTOS

FICHA DE INSPECCION.
RECOGIDA DE DATOS

DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

Caracteristicas

Pavimento	Hormigón	
	Adoquín	X
	Asfaltico	

Tramos

Del Km	0+360
Al Km	0+380

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**

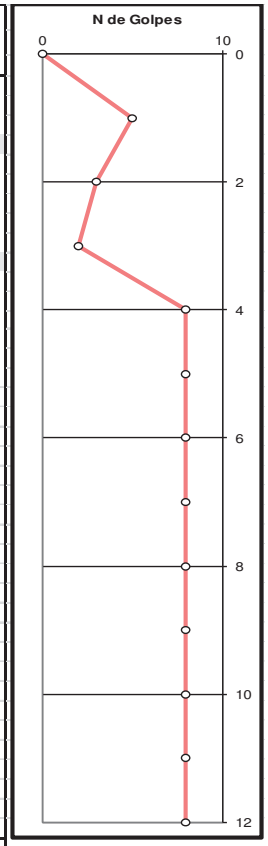
LESIONES	NIVEL DE DANO (%)
Abultamiento	0%
Ahuellamiento	0%
Depresiones	0%
Desgastes superficial	85%
Perdida de arena	70%
Desplazamiento de borde	45%
Desplazamiento de juntas	0%
Fracturamiento	69%
Fracturamiento de confinamiento externos	45%
Fracturamiento de confinamiento internos	46%
Escalonamiento entre adoquines	0%
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	0%
Juntas abiertas	90%
Vegetación en la calzada	70%
Abultamiento	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 Moreira Darwin David y Zambrano Murillo Elthon Guido
Fecha: 02/07/2017

Anexo 2. Clasificación de suelos Ciudadela San Francisco.

PROFUND. (m)	MUESTREO ID.	TIPO	N	W %	SIMB.	DESCRIPCION DEL ESTRATO	TAMAÑO PARTICULAS #4	#40	#200	LIMITES ATTERBERG LL	LP	IP	γ (T/m³)	C (k/cm²)	ϕ	SUCS
0,0					\\\\\\\	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD, SATURADO, ESTURCTURA BLANDA, COLOR CAFÉ VERDOSO										
1,0	P1-1	⊠	5	46	\\\\\\\		100	100	99	71	47	24	1,5			MH
2,0		⊠	3		\\\\\\\	IDEM, COLOR CAFÉ AMARILLENTO							1,4			
3,0	P1-3	⊠	2	65	\\\\\\\	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD, SATURADO, ESTRUCTURA BLANDA, COLOR CAFÉ	100	100	98	75	45	30	1,4			MH
4,0		⊠	8		\\\\\\\								1,6			
5,0																
6,0																
7,0																
8,0																
9,0																
10,0																
11,0																
12,0																



LOG DE PERFORACION PP-1

OBRA: ADOQUINAMIENTO CDLA. SAN FRANCISCO
UBICACION: CDLA. SAN FRANCISCO - CHONE
PROF. SONDEO; 4.00 m
NIVEL FREATICO: -2,0 m

SIMBOLOGIA:
Grava oOoOoO
Arena ::::::::
Arcilla ≈≈≈≈≈
Limo \\\\\\\\

MUESTREO:
ALTERADO ⊠
SHELBY ○
BLOQUE ⊠

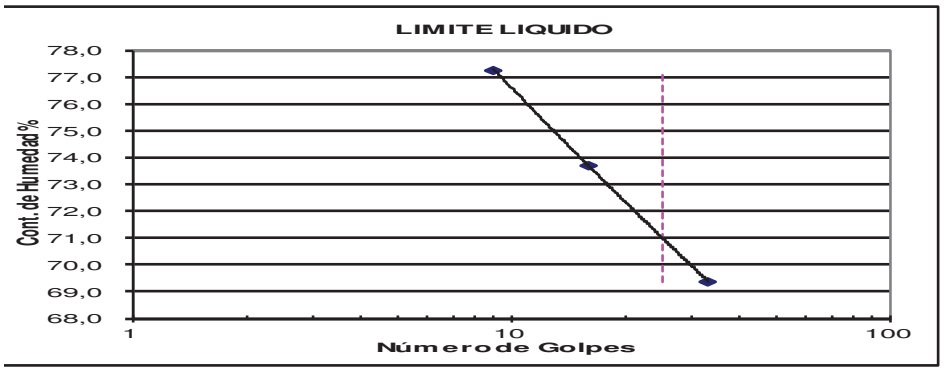
COTA DE LA BOCA: 0,00
FECHA INICIO: 05/07/2017
FECHA TERMINO: 05/07/2017

Anexo 2.1. Clasificación de suelos perforación 1-muestra 1.

ADOQUINAMIENTO CDLA. SAN FRANCISCO

UBICACION:	CDLA. FRANCISCO	**CLASIFICACION DE SUELOS**	
PERFORACION:	PP - 1		
MUESTRA No:	P1 - 1		
PROF.(m):	1.00 - 1.45	FECHA:	jul-17

	GOLPES	PESO HUMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO TARA (gr)	CONT. DE HUMEDAD (%)	PROMEDIO O VALOR
1.CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL		70,61	51,76	10,20	45,36	
		64,00	46,60	9,54	46,95	46,15
2.LIMITE LIQUIDO	33	30,96	22,31	9,84	69,37	
	16	30,13	21,69	10,24	73,71	
	9	32,27	22,19	9,14	77,24	71,04
3.LIMITE PLASTICO		13,62	12,48	10,02	46,34	
		13,65	12,43	9,85	47,29	46,81



4.DISTRIBUCION GRANULOMETRICA			
PESO INICIAL: (gr)			114,87
PESO PARA CALCULO:(gr)			78,60
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	0,99	1	99

5.TIPOS DE SUELO	
GRAVA	0
ARENA	1
FINOS	99

RESUMEN

LL:	71,04
LP:	46,81
IP:	24,22

SUCS:	MH
AASHTO:	
IG:	

Anexo 2.2. Clasificación de suelos perforación 1-muestra 3.

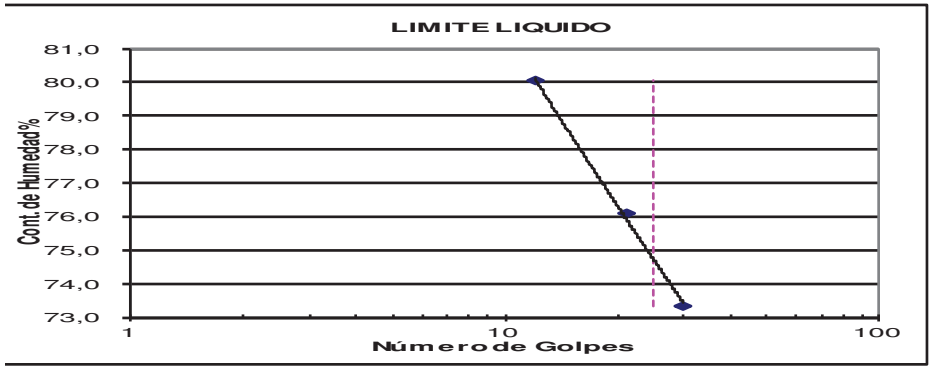
ADOQUINAMIENTO CDLA. SAN FRANCISCO

UBICACION:	CDLA. SAN FRANCISCO
PERFORACION:	PP - 1
MUESTRA No:	P1 - 3
PROF.(m):	3.00 - 3.45

CLASIFICACION DE SUELOS

FECHA: jul-17

	GOLPES	PESO HUMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO TARA (gr)	CONT. DE HUMEDAD (%)	PROMEDIO O VALOR
1.CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL		62,13	40,82	9,28	67,56	
		72,26	48,11	9,81	63,05	65,31
2.LIMITE LIQUIDO	30	31,05	22,44	10,70	73,34	
	21	30,97	21,92	10,03	76,11	
	12	32,15	22,72	10,94	80,05	74,74
3.LIMITE PLASTICO		12,99	12,01	9,82	44,75	
		12,79	11,79	9,55	44,64	44,70



4.DISTRIBUCION GRANULOMETRICA

PESO INICIAL: (gr)	115,3
PESO PARA CALCULO:(gr)	69,75

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	1,16	2	98

5.TIPOS DE SUELO

GRAVA	0
ARENA	2
FINOS	98

RESUMEN

LL:	74,74
LP:	44,70
IP:	30,04

SUCS:	MH
AASHTO:	
IG:	

Anexo 3. Densidades de campo AASHTO.

LSC

LABORATORIO DE SUELOS & CONTROL DE CALIDAD

RUC. 1310445620001

Santa Lucía S/N Cantón Portoviejo

DENSIDADES DE CAMPO AASHTO - T 191

Proyecto: ADOQUINAMIENTO DE LA CIUDADELA SAN FRANCISCO DEL CANTON CHONE.

Material: Base Clase 1A

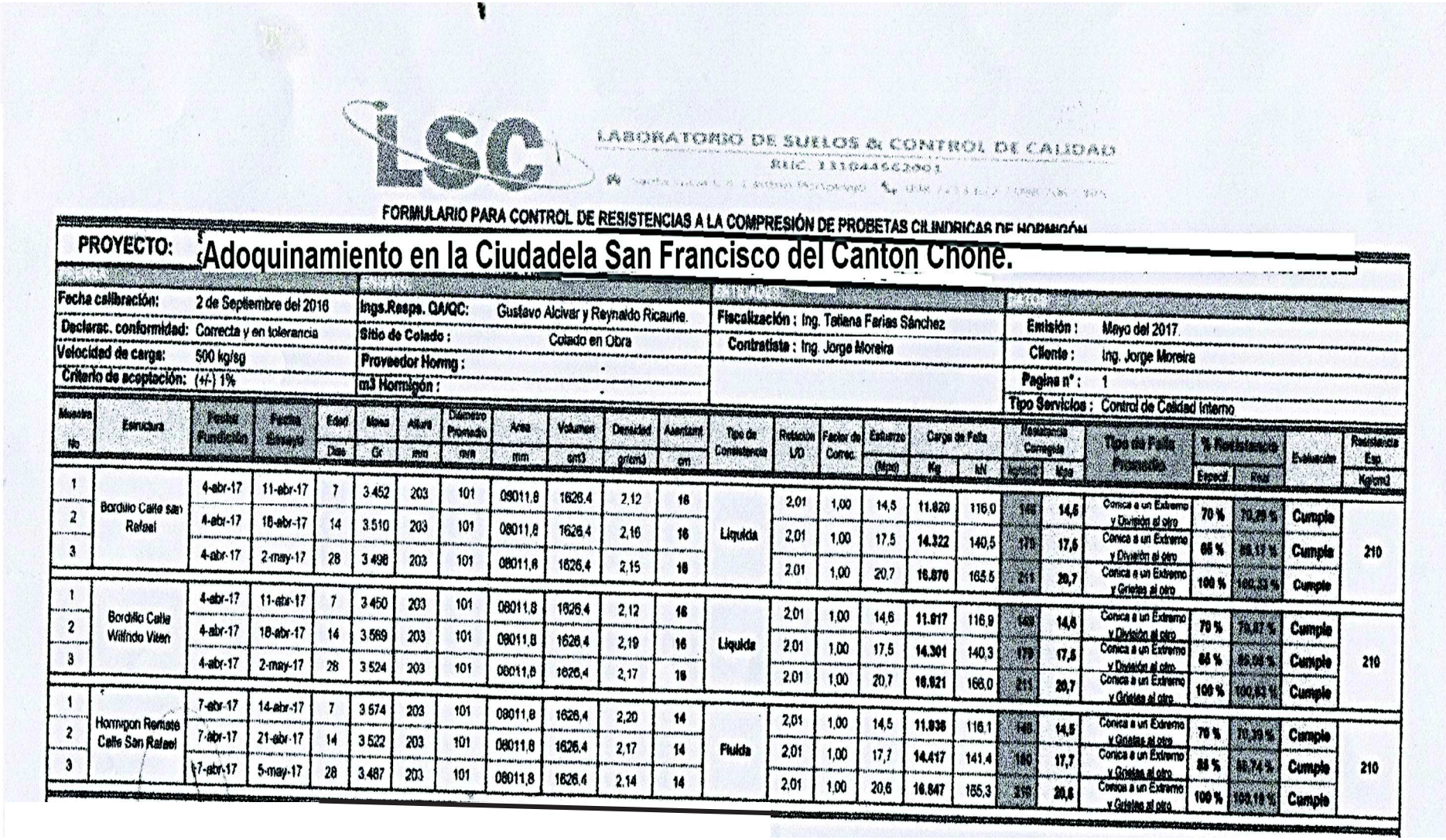
DENSIMETRO NUCLEAR TROXLER 3430

CALLE SAN RAFAEL

Fecha de Ensayo: 20/4/2017

ABSCISAS	DENSIDAD PROMEDIO	DENSIDAD Kg/m³	% COMPACTACION	% HUMEDAD	LADO DEL ENSAYO	ANCHO	ESPESORES cm.		
							LI	C	LD
0+010	2055	2110	**102,7**	10,20	LI				
0+050	2055	2098	**102,1**	10,50	C				
0+100	2055	2085	**101,5**	10,30	LD				
0+150	2055	2102	**102,3**	10,90	LI				
0+200	2055	2074	**100,9**	10,10	C				
0+250	2055	2081	**101,3**	10,80	LD				
0+300	2055	2079	**101,2**	10,50	C				
0+350	2055	2063	**100,4**	10,30	LI				

Anexo 4. Control de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas.



LABORATORIO DE SUELOS & CONTROL DE CALIDAD

RUC 1310345620001

FORMULARIO PARA CONTROL DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO: Adoquinamiento en la Ciudadela San Francisco del Canton Chone.

Fecha calibración: 2 de Septiembre del 2016	Ings.Respns. QA/QC: Gustavo Alcivar y Reynaldo Ricaurte.	Fiscalización : Ing. Tatiana Farias Sánchez	Emisión : Mayo del 2017.
Declarac. conformidad: Correcta y en tolerancia	Sitio de Colado : Colado en Obra	Contratista : Ing. Jorge Moreira	Cliente : Ing. Jorge Moreira
Velocidad de carga: 500 kg/sg	Proveedor Hormg : -		Pagina n° : 1
Criterio de aceptación: (+/-) 1%	m3 Hormigón : -		Tipo Servicios : Control de Calidad Interno

Muestra No	Estructura	Fecha Fundición	Fecha Ensayo	Edad Días	Masa Gr	Altura mm	Diámetro Promedio mm	Area mm	Volumen cm3	Densidad gr/cm3	Asentam cm	Tipo de Consistencia	Relación L/D	Factor de Correc.	Esfuerzo (Mpa)	Carga de Falla Kg	Carga de Falla kN	Resistencia Corregida Kg/cm2	Resistencia Corregida Mpa	Tipo de Falla Presentada	% Resistencia Especif.	% Resistencia Real	Evaluación	Resistencia Esp. Kg/cm2
1	Bordillo Calle san Rafael	4-abr-17	11-abr-17	7	3.452	203	101	08011,8	1626,4	2,12	16	Liquida	2,01	1,00	14,5	11.820	116,0	148	14,5	Conica a un Extremo y Division al otro	70 %	70,29 %	Cumple	210
2		4-abr-17	18-abr-17	14	3.510	203	101	08011,8	1626,4	2,16	16		2,01	1,00	17,5	14.322	140,5	179	17,5	Conica a un Extremo y Division al otro	85 %	85,13 %	Cumple	
3		4-abr-17	2-may-17	28	3.498	203	101	08011,8	1626,4	2,15	16		2,01	1,00	20,7	16.870	165,5	211	20,7	Conica a un Extremo y Grietas al otro	100 %	100,33 %	Cumple	
1	Bordillo Calle Wilfrido Viten	4-abr-17	11-abr-17	7	3.450	203	101	08011,8	1626,4	2,12	16	Liquida	2,01	1,00	14,6	11.917	116,9	149	14,6	Conica a un Extremo y Division al otro	70 %	70,87 %	Cumple	210
2		4-abr-17	18-abr-17	14	3.569	203	101	08011,8	1626,4	2,19	16		2,01	1,00	17,5	14.301	140,3	179	17,5	Conica a un Extremo y Division al otro	85 %	85,08 %	Cumple	
3		4-abr-17	2-may-17	28	3.524	203	101	08011,8	1626,4	2,17	16		2,01	1,00	20,7	16.921	166,0	211	20,7	Conica a un Extremo y Grietas al otro	100 %	100,61 %	Cumple	
1	Hormigon Remate Calle San Rafael	7-abr-17	14-abr-17	7	3.574	203	101	08011,8	1626,4	2,20	14	Fluida	2,01	1,00	14,5	11.838	116,1	148	14,5	Conica a un Extremo y Grietas al otro	70 %	70,39 %	Cumple	210
2		7-abr-17	21-abr-17	14	3.522	203	101	08011,8	1626,4	2,17	14		2,01	1,00	17,7	14.417	141,4	180	17,7	Conica a un Extremo y Grietas al otro	85 %	85,74 %	Cumple	
3		7-abr-17	5-may-17	28	3.487	203	101	08011,8	1626,4	2,14	14		2,01	1,00	20,6	16.847	165,3	210	20,6	Conica a un Extremo y Grietas al otro	100 %	100,18 %	Cumple	

Anexo 5. Compresión del adoquín.

COMPRESION DE ADOQUIN

NORMA INEN 1485 Y 1488

DATOS DE LAS MUESTRAS

OBRA: ADOQUINAMIENTO DE LA CIUDADELA SAN FRANCISCO DEL CANTON CHONE.

UBICACIÓN: CIUDAD CHONE.- PROVINCIA MANABI

ENTIDAD CONTRATANTE: G. A. D. M. DEL CANTON CHONE

CONTRATISTA: ING. DANIEL CORELLA CEDEÑO

FISCALIZADOR:

AREA ADOQUIN (Cm2): 468

ADOQUINES COLOR GRIS

	MAQUINA VIEJA				MAQUINA NUEVA				MAQUINA ANTIGUA 1		MAQUINA ANTIGUA 2	
MUESTRA No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FECHA DE ROTURA	09-mar.-17	09-mar.-17	09-mar.-17	09-mar.-17	09-mar.-17	09-mar.-17	09-mar.-17	09-mar.-17	09-mar.-17	09-mar.-17	09-mar.-17	09-mar.-17
EDAD (dias)	> 28	> 28	> 28	> 28	> 28	> 28	> 28	> 28	> 28	> 28	> 28	> 28
ALTURA(Cm)	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
AREA (cm2)	468	468	468	468	468	468	468	468	468	468	468	468
VOLUMEN Cm3	3.978	3.978	3.978	3.978	3.978	3.978	3.978	3.978	3.978	3.978	3.978	3.978
MASA (PESO SECO) (gr)	8.807	9.387	9.441	9.003	8.913	8.693	9.514	9.282	9.838	9.625	8.577	9.247
MASA (PESO SATURADO) (gr)	8.920	9.500	9.554	9.116	9.026	8.806	9.627	9.395	9.951	9.738	8.690	9.360
% DE ABSORCION	1,28%	1,20%	1,20%	1,26%	1,27%	1,30%	1,19%	1,22%	1,15%	1,17%	1,32%	1,22%
PESO VOL. (gr/cm3)	2,21	2,36	2,37	2,26	2,24	2,19	2,39	2,33	2,47	2,42	2,16	2,32
CARGA (Kn)	1.685	1.664	1.641	1.674	1.669	1.695	1.699	1.691	1.693	1.705	1.690	1.709
F. CORRECC.	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
RESISTENCIA (Mpa)	40,32	39,82	39,27	40,06	39,93	40,57	40,67	40,47	40,53	40,80	40,45	40,91

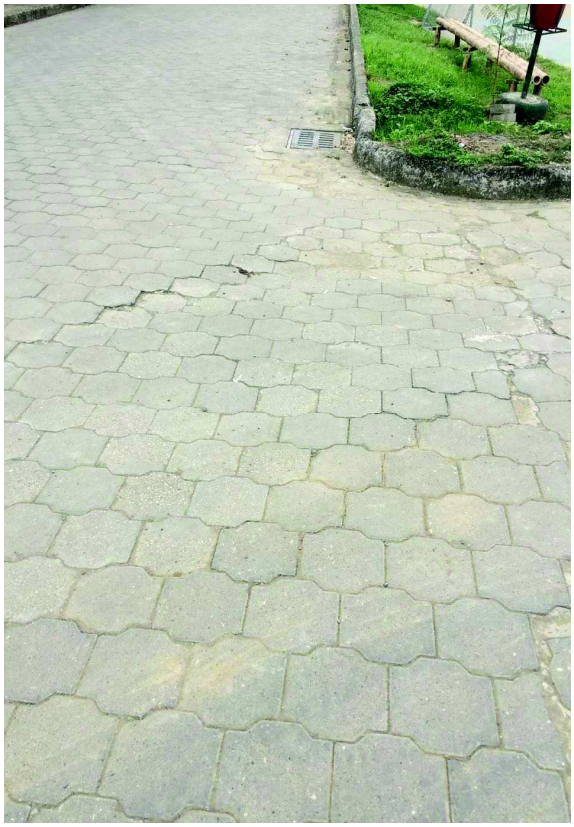
LA INFORMACION DE LOS ESPECIMENES PRODUCTO DE ESTE INFORME FUERON PROPORCIONADOS POR EL CONTRATISTA DE OBRA,

APLICACIONES DE CALCULO: NORMA INEN 1485 NUMERAL 7					
RESISTENCIA CARACTERISTICA	fk =	39,5	(Mpa)	404	(Kg/Cm2)
RESISTECIA PROMEDIO	fm =	40,3	(Mpa)	412	(Kg/Cm2)
DESVIACION ESTANDAR	s =	0,47	(Mpa)	5	(Kg/Cm2)

Anexo 6. Fotos.

Fracturamiento.

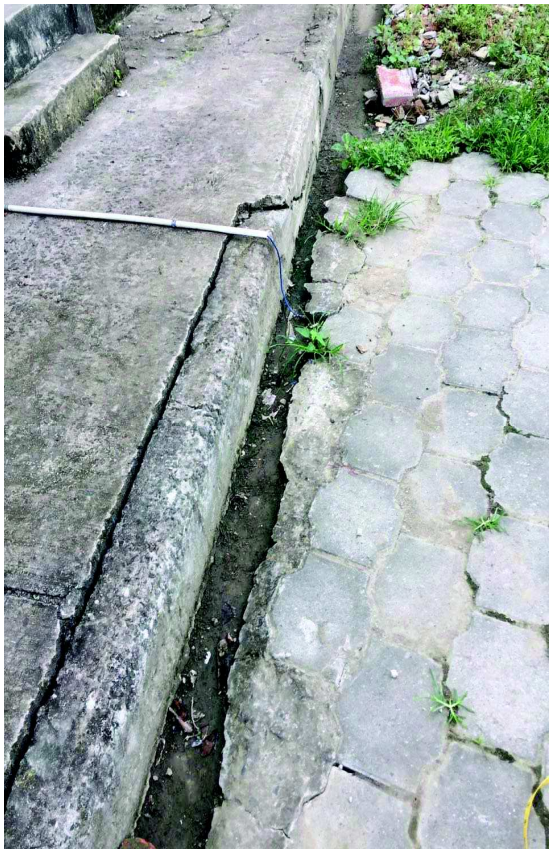
Juntas abiertas.



Depresiones.

Fracturamiento externo.

Vegetación en la calzada.



Desgaste superficial.

Medición de la ciudadela San Francisco.