



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**ANÁLISIS DE FACTORES QUE
INCIDEN EN EL DETERIORO DEL
PAVIMENTO FLEXIBLE, DE LA AVENIDA
CHE GUEVARA, SAN CARLOS.
ESTADO COJEDES.**

Autor: Sánchez Daniel

Urb. Yuma II, Calle N° 3, Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (Master) - Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**ANÁLISIS DE FACTORES QUE INCIDEN EN EL DETERIORO DEL
PAVIMENTO FLEXIBLE, DE LA AVENIDA CHE GUEVARA,
SAN CARLOS. ESTADO COJEDES.**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO CIVIL.

Autor:
Daniel A. Sánchez O.
C.I:23.697.747
Tutor: Ing. Manuel Figueira
C.I:17.315.996

San Diego, diciembre 2018



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-CV-009-2018-IICR

Valencia, 31 de Octubre de 2018.

Ciudadano:
Daniel Sánchez
C.I: 23.697.747
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2018 de fecha 31-10-2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **ANÁLISIS DE FACTORES QUE INCIDEN EN EL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, DE LA AVENIDA CHE GUEVARA, SAN CARLOS. ESTADO COJEDES.** Presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Manuel Figueira, C.I: 17.315.996 y la Ing. Alicia Yánez, C.I: 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.



Atentamente,

Prof. Zulay Salcedo
Decana de la Facultad de Ingeniería

c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

ZS/fr



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Prof. Manuel Figueira, portador de la cedula de identidad N° 17.315.996, en mi carácter de tutor del Trabajo de Grado presentado por el ciudadano Daniel Antonio Sánchez Olivero, portador de la cedula de identidad N° 23.697.747, titulado ANÁLISIS DE FACTORES QUE INCIDEN EN EL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, DE LA AVENIDA CHE GUEVARA, SAN CARLOS, ESTADO COJEDES, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe. En San Diego, a los 12 días del mes de Diciembre del año dos mil dieciocho.


Ing. Manuel Figueira

CI: 17.315.996



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

San Diego, 12 de diciembre del 2018

ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE GRADO

Quien suscribe esta Acta deja constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado titulado **ANÁLISIS DE FACTORES QUE INCIDEN EN EL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, DE LA AVENIDA CHE GUEVARA, SAN CARLOS, ESTADO COJEDES**. Ha sido revisado y, cumple con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. Manuel Figueira
Tutor Académico


Firma

12-12-18
Fecha

Ing. Alicia de Pizzella
Tutor Metodológico


Firma

12-12-18
Fecha

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo investigativo, a todas las personas importantes en mi vida que siempre estuvieron apoyándome y dándome ánimos para lograrlo. A mi madre Luz Olivero, por ser la persona más especial para mí a lo largo de mi vida, siempre enseñándome lo bueno y lo malo, apoyándome en todo lo que me proponía y siempre cuidándome de cualquier cosa. A mi padre Antonio Sanchez, por ser un gran maestro en mi vida y darme todo lo necesario para poder lograr lo que me propuse.

A toda mi familia, para que estén orgullosos y así recompensarlos por toda la fe, apoyo y los cuidados invertidos en mí. A mi novia y su familia, por cuidarme en todo momento y velar por mi bienestar a lo largo de toda la carrera. A todos los profesores que marcaron la diferencia en mi vida a lo largo de toda la carrera: Manuel Figueira, Emerly Castillo, José Antonio Ruiz, Alicia de Pizzella, Ángel Medina, Abraham Olivero, por recompensarlos por todos los conocimientos que me proporcionaron.

A todos lo que he nombrado les dedico sinceramente mi trabajo de grado.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento principalmente a Dios por darme todo en la vida y a todas las personas que de una u otra forma intervinieron en la realización de este trabajo.

- **Al Ing. Manuel Figueira**, por brindarme muchos de los conocimientos necesarios a lo largo de toda la carrera, por ser quien guió mi camino para poder llevar a cabo este trabajo de grado.
- **A la Ing. Emerly Castillo**, por ser una persona dedicada a enseñarme y aportar algo a la sociedad, de manera diferente.
- **Al Ing. Abraham Olivero**, por su colaboración en el desarrollo de este trabajo de grado y sus conocimientos aportados en todo momento.
- **Al Ing. Ángel Medina**, por ser un gran profesor que me enseñó que los problemas siempre tienen múltiples soluciones, sólo se trata de buscar la más efectiva, tomando en cuenta siempre los costos.
- **A la Ing. Alicia de Pizzella**, por siempre estar ahí para aclarar mis dudas y por brindarme todo el apoyo e información necesaria para la culminación de mi trabajo de grado.
- **A mis padres**, por ser siempre un apoyo para mí a lo largo de toda la carrera y me ayudaron a culminarla exitosamente.
- **A mi hijo y a su madre**, por ser esa fuerza que siempre me motivaron a seguir adelante en los momentos difíciles.
- **A mi hermano**, por ser un gran amigo, confidente y apoyarme en todo momento.
- **A todos mis amigos**, por todas las bromas, juegos y todo tipo de experiencias vividas juntos.
- **A la Universidad José Antonio Páez**, por ofrecerme la carrera que me encanta y por preparar lo mejor posible a todos para triunfar en la vida.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación del problema.....	4
1.3 Objetivos de la Investigación.....	4
1.3.1 Objetivos generales.....	4
1.3.2Objetivos específicos.....	4
1.4 Justificación de la investigación.....	4
1.5 Alcance de la Investigación.....	5
1.6 Limitaciones.....	5
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	6
2.2 Bases Teóricas.....	7
2.2.1 Técnicas de las Construcción.....	8
2.2.2 Diagrama de Causa y Efecto.....	8
2.2.3 Vialidad.....	9
2.2.4 Clasificación de las Vías.....	9
2.2.5 Velocidades de Diseño Normales.....	11
2.2.6 Capacidad de la Vía.....	11
2.2.7 Capacidad Ideal de una Vía.....	11
2.2.8 Factores de Afectan la Capacidad de una Vía.....	13
2.2.9 Composición del Tránsito.....	13
2.2.10 La Calzada.....	14
2.2.11 Pendientes Máximas y Mínimas para el Diseño Vial.....	14
2.2.12 Pendiente de Bombeo.....	15
2.2.13 Hombrillo.....	15
2.2.14 Pavimentos.....	17
2.2.15.Elementos Estructurales Que Integran Un Pavimento.....	18
2.2.16.Tipos de Pavimentos.....	20
2.2.17.Ventajas Y Desventajas Del Uso De Pavimentos Flexibles.....	22
2.2.18. Drenaje En Pavimentos.....	24
2.2.19 Efectos Del Agua Sobre El Pavimento.....	24
2.2.20 Fallas en Pavimentos Flexible	24
2.2.21 Definición de Mantenimiento Vial.....	36
2.2.3 Definición de Términos Básicos.....	37

III MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de la Investigación.....	39
3.2 Diseño de la Investigación.....	39
3.3 Nivel de la Investigación.....	40
3.4 Población y Muestra.....	40
3.5 Técnica e Instrumento de Recolección de Datos	41
3.6. Fases metodológicas.....	41
IV RESULTADOS	
4.1 Diagnosticar la situación actual en el proceso de pavimentación flexible llevado A cabo por los entes responsables en la Av. Che Guevara.....	44
4.2 Determinar la correlación de factores internos y externos que inciden en el deterioro del pavimento flexible en la Avenida Che Guevara, Ubicada En San Carlos Estado Cojedes.....	45
4.3 Establecer plan de repavimentación vial para la corrección del pavimento deteriorado en la en la Avenida Che Guevara, Ubicada En San Carlos Estado, Cojedes.....	56
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. CONCLUSIONES.....	67
5.2. RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	70
ANEXOS.....	73

INDICE DE CUADROS

Tablas	CONTENIDO	Pág.
	1. Velocidades de Diseño Normales.....	11
	2. Capacidad Ideal de una Vía.....	12
	3. Pendientes Máximas de Diseño	13
	4. Conteo Vehicular	44
	5. Descripción de los Tramos de Estudio.....	54
	6. Índices de Vulnerabilidad al Deterioro por Tramos	54
	7. Índice de Vulnerabilidad al Deterioro / Mantenimiento Requerido.....	55
	8. Porcentaje de Vehículos.....	60
	9. Diagrama de Gantt “Plan de repavimentación vial Av. Che Guevara, San Carlos. Estado Cojedes”.....	66

INDICE DE FIGURAS

Figuras	CONTENIDO	Pág.
	1. Diagrama de Causa y Efecto	9
	2. Comportamiento de las diferentes capas del pavimento flexible y rígido....	17
	3. Diferentes capas del pavimento flexible	18
	4. Etapas Constructiva de la Base	19
	5. Preparación de la Sub-Razante.....	20
	6. Falla Por Fatigamiento.....	25
	7. Fisuras y Gritas en Bloques	27
	8. Grietas de Borde	27
	9. Fisuras y Grietas Transversales y Longitudinales.....	28
	10. Parches Deteriorados.....	29
	11. Baches en Carpetas Asfálticas y Tratamientos Superficiales.....	30
	12. Ahuellamiento.....	30
	13. Desgaste.....	31
	14. Pérdida de Áridos	32
	15. Ondulaciones.....	33
	16. Descenso de la Berma.....	33
	17. Surgencia de Finos y Agua	34
	18. Separación Entre Berma y Pavimento	35
	19. Fallas de fisuras por Fatigamiento Av. Che Guevara	35
	20. Fallas de fisuras transversales y longitudinales v. Che Guevara 44.....	36
	21. Parches deteriorado Av. Che Guevara	43
	22. Parches deteriorado Av. Che Guevara	45
	23. Falla por ahuellamiento Av. Che Guevara	46

24. Daños en carpeta asfáltica Av. Che Guevara	46
25. Daños Estructurales Av. Che Guevara.	47
26. Daños por vegetación Av. Che Guevara.....	47
27. Formato para la Evaluación del Pavimento Flexible	48
29. Diagrama de causa efecto Av. Che Guevara, San Carlos, Edo.....	49
30. Sellado de fisuras y grietas.....	51
31. Diagrama de causa efecto Av. Che Guevara, San Carlos, Edo.....	56
32. Sellado de fisuras y grietas.....	57
33. Parchado Superficial.....	58
34. Número de Vehículos en el Monograma de Análisis de Carga.....	61
35. Promedio de Pesos Brutos de Vehículos en el Nomograma de Análisis de Tránsito.....	61
36. Unión y Prolongación de línea en el Nomograma de Análisis de Tránsito.....	62
37. Carga Límite Legal en el nomograma de Análisis de Tránsito.....	62
38. Unión y Prolongación de líneas para obtener valor de Tránsito Inicial en el nomograma de Análisis de Tránsito.....	63
39. Ábaco para Determinación del Espesor del Pavimento.....	64
40. Estructura definitiva del Pavimento Flexible.....	65



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS DE FACTORES QUE INCIDEN EN EL DETERIORO DEL
PAVIMENTO FLEXIBLE, DE LA AVENIDA CHE GUEVARA, SAN
CARLOS. ESTADO COJEDES.**

Autor: Daniel Sánchez
Tutor: Ing. Manuel Figueira
Fecha: Julio 2018

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene como propósito analizar una situación que afecta a gran parte de la población de la ciudad de San Carlos, el cual está orientado a evaluar el mal estado de diferentes vías comunicación de dicha entidad. Debido al alto nivel de deterioro del pavimento flexible en la Av. Che Guevara, la investigación es de tipo descriptiva-de campo, se empleó la observación directa sobre la zona afectada, se tomaron fotografías, apoyada con una revisión documental acerca del tema, la cual consistió en analizar los diferentes factores que aceleran el deterioro del mismo, para posteriormente determinar su deterioro mediante una evaluación, para luego establecer sugerencias preventivas o correctivas según sea el caso. Se concluye que los 3km de longitud estudiados presentan serias fallas que ameritan inmediata atención por la seguridad de los conductores que transitan por la zona. El estudio aporta un enfoque cualitativo y cuantitativo para evaluar el deterioro de pavimentos de carreteras mediante criterios lógicos y consistentes. Se recomienda a futuro, que las autoridades competentes se aboquen a el mejoramiento del nivel de servicio con respecto a los usuarios que transitan a diario en por dicha avenida del municipio San Carlos, Estado Cojedes

Descriptor: Vialidad, Tránsito, Pavimento Flexible.

INTRODUCCIÓN

Según el Banco Mundial (2017), sostiene que la provisión eficiente de los servicios de infraestructura, es uno de los aspectos más importantes de las políticas de desarrollo, especialmente en aquellos países que han orientado su crecimiento hacia el exterior. Por otra parte, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2016) ha dicho que la inversiones y sostenimiento en las vías de acceso en los países de América Latina y el Caribe no ha sido igual, ni homogénea en todos los países, en algunos casos carecen de calidad en su infraestructura vial, la cual depende mucho de la situación del panorama político-económico que inciden en la sustentabilidad en las inversiones en política públicas de dichos países.

El siguiente trabajo investigativo se realiza, debido a una problemática que afecta a gran parte la población, no solo de San Carlos sino a visitantes de la zona. Esta gran problemática es el tema vialidad en todo el país; el flujo vehicular que transita a diario por la Av. Che Guevara ha ido incrementando a lo largo de los años, debido al incremento de la población que ocurre día a día. Es por esto que el deterioro de vía también va en aumento al pasar de los años.

Para los efectos de ordenar y organizar la gestión de mantenimiento en vías, se han definido tareas o actividades destinadas a resolver o prevenir un problema especial de deterioro; cada una de esas tareas tiene un carácter específico y es fácilmente individualizable; se considera como una unidad básica y se denomina operación de mantenimiento o, simplemente, operación.

El mantenimiento adecuado y oportuno de un camino requiere de la realización de un conjunto de operaciones durante la vida útil de la obra. Como una manera de ordenar y facilitar la programación de las muy diversas operaciones de mantenimiento, éstas se clasifican en tres niveles, en función de las características del trabajo y de la periodicidad con que suelen requerirse: operaciones de conservación rutinaria, operaciones de conservación periódica y restauraciones.

En este trabajo de grado, se entrega una descripción resumida de los principales elementos que conforman las carreteras, de las fallas más importantes que los afectan y de las causas que más comúnmente las originan.

Se estima que puede ser una herramienta adecuada para colaborar en la calificación de los daños y la consecuente programación de las labores de mantenimiento.

Además, se muestra la conservación de pavimentos flexible, donde se verán los tipos de fallas ocurridas y la correcta solución de conservación que se le deberá aplicar.

La Investigación estará estructurada en cuatro capítulos. **Capítulo I El Problema**, donde se habla del planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos generales y específicos, justificación del problema y alcance. **Capítulo II Marco Teórico**, que habla de los antecedentes, bases teóricas y definición de términos. **Capítulo III Marco Metodológico**, donde se habla del diseño de investigación, nivel de investigación, técnicas e instrumentos de investigación y fases metodológicas. **Capítulo IV Resultados**, se explica cómo se desarrollaron las fases metodológicas para llevar a cabo el presente trabajo de grado, las cuales guardan estrecha relación con los objetivos específicos que permitieron en su finalidad cumplir con el objetivo general de la investigación, proponiendo de esta manera conclusiones y recomendaciones factibles. **Capítulo IV Conclusiones, Recomendaciones**.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento Del Problema.

Según el Banco Mundial (2017), sostiene que la provisión eficiente de los servicios de infraestructura, es uno de los aspectos más importantes de las políticas de desarrollo, especialmente en aquellos países que han orientado su crecimiento hacia el exterior. Por otra parte, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2016) ha dicho que la inversiones y sostenimiento en las vías de acceso en los países de América Latina y el Caribe no ha sido igual, ni homogénea en todos los países, en algunos casos carecen de calidad en su infraestructura vial, la cual depende mucho de la situación del panorama político-económico que inciden en la sustentabilidad en las inversiones en política públicas de dichos países.

Lo anteriormente expresado, el desarrollo de carreteras, vías de acceso y medios de transporte forman parte de las necesidades humanas especialmente en lo que concierne a comunicarse, trasladarse, moverse fomentan la productividad global de una sociedad que dependen en gran medida de las inversiones públicas que hagan los gobiernos de manera eficiente y efectiva.

En lo que concierne al pavimento de vías, son el revestimiento mediante materiales sintéticos derivados del petróleo que permiten que un suelo ordinario se transforme en otro más apto para la circulación de vehículos de todo tipo. Los problemas que presentan los pavimentos flexibles convergen múltiples factores. Entre los cuales se encuentran principalmente, bajo nivel de calidad del material empleado, capacitación deficiente, mala construcción en los espesores de cada capa, fallas de diferentes tipos. Esto indica los elementos que pueden influir en el deterioro del pavimento. Por otra parte, en otras causas se tienen la humedad del suelo, factores climáticos, nivel de tráfico vehicular y frecuencia de tipo de carga en los medios de transporte.

Es por ello necesario la oportuna acción para corregir el deterioro del suelo pavimentado en el mencionado lugar. De lo anteriormente expresado, se plantean la siguiente interrogante:

1.2 Formulación del Problema.

¿Cómo se determinarían las principales causas que inciden en el deterioro del pavimento flexible en la Avenida Che Guevara, San Carlos? ¿Tinaco?

1.3 Objetivos de la Investigación:

1.3.1 Objetivo General.

Analizar los factores que inciden en el deterioro del pavimento flexible en la Avenida Che Guevara, en San Carlos. Estado Cojedes.

1.3.2 Objetivos Específicos.

1.- Diagnosticar la situación actual en el proceso de pavimentación flexible llevado a cabo por los entes responsables en la Av. Che Guevara.

2.- Determinar la correlación de factores internos y externos que inciden en el deterioro del pavimento flexible en la Avenida Che Guevara, Ubicada En San Carlos Estado Cojedes.

3.-Establecer plan de repavimentación vial para la corrección del pavimento deteriorado en la en la Avenida Che Guevara, Ubicada En San Carlos Estado Cojedes.

1.4 Justificación de la Investigación.

El propósito de la presente investigación es analizar los factores que inciden en el deterioro en pavimento flexible en la Avenida Che Guevara, Ubicada en San Carlos Estado Cojedes.

La utilidad del presente proyecto, es en primera instancia para la Alcaldía de Cojedes, logre mejorar la prestación de servicios a la colectividad, mediante el establecimiento de criterios para la corrección en los procesos de pavimentación por medio del reconocimiento de factores que pueden incidir en el deterioro del pavimento.

El segundo aporte del presente estudio, son para la línea de investigación Obras civiles y Construcciones Viales dentro del Escuela de Ingeniería Civil en la Universidad José Antonio Páez, permitiendo servir de apoyo documental para futuras trabajos de grado, en los respecta al estudio de factores que indiquen en el deterioro de pavimentos, y al mismo tiempo que sirva de establecimiento de correctivos hacia la orientación para la correcta toma de decisiones para los procesos de revestimiento asfáltico de carreteras, estén ajustados dentro de las mejores normas técnicas nacionales e internacionales para dicho fin.

La relevancia social del proyecto, es garantizar los derechos civiles a la continuidad en el mejoramiento en la calidad de vida de los pobladores de Tinaco y San Carlos, Estado Cojedes, en garantía en el uso de esta vía de acceso.

Otro importante aporte, es para los futuros Ingenieros Civiles logren alcanzar los mejores criterios profesionales en lo que respecta en el asesoramiento para el diseño, construcción y mantenimiento de construcción en vías de acceso tanto para empresas públicas y privadas.

1.5 Alcance.

Dentro del objetivo final del análisis a desarrollar, es determinar los factores que inciden en el deterioro del pavimento flexible en una longitud de 3km de la Avenida Che Guevara, en la ciudad de San Carlos del Estado Cojedes, para establecer un plan de repavimentación, referentes a la mejora del pavimento y de este modo garantizar el buen tránsito vehicular de dicha avenida.

1.6 Limitaciones.

Dentro de las limitaciones que pueden considerarse a lo largo desarrollo del proyecto “ANÁLISIS DE FACTORES QUE INCIDEN EN EL DETERIORO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, DE LA AVENIDA CHE GUEVARA, SAN CARLOS. ESTADO COJEDES.” propuesto, puede ser debido a factores climáticos por la posibilidad que ocurran precipitaciones en el área de estudio, así mismo se encuentra que el desarrollo del proyecto puede ser limitado con respecto a factores económicos, debido a la situación país.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la Investigación.

A continuación, se presenta una de proyectos que relacionan el problema tratado con investigaciones anteriores referidas al mismo tema o temáticas similares, las cuales aportan conceptos y teorías relevantes para el estudio de las vías de comunicación en Venezuela.

Hayek, M.; Lafuente, L. (2015), desarrollaron un trabajo investigativo titulado **“Diseño de un Plan de Mantenimiento Correctivo en la Autopista Prados del Este sobre la vía Chuao - Las Mercedes (Coordenadas DDD: 10.483252, -66.856077) del Distribuidor “EL CIEMPIES” Ubicado en el Municipio Baruta, Estado Miranda”**, de la Universidad Nueva Esparta, para optar título de Ingeniero Civil. Los autores, se fijaron como objetivo general determinar cuáles eran las falencias en todos los niveles servicio al transitar por dicha autopista, además, identificar los factores presentes en cada una ellas para proponer una solución factible a la problemática.

El tipo de investigación fue de campo y de orden exploratorio que permitiese evaluar ocularmente cada factor que afectaba la vialidad en estudio. El material utilizado para la recolección de información de esta vía estuvo constituido por un equipo fotográfico, una libreta de notas y las diferentes planillas de inspección en torno a los distintos aspectos técnicos a evaluar. Finalmente, los autores llegaron a la conclusión de que dicha vía presentaba una evidente falta de mantenimiento general en sus drenajes, carpeta asfáltica y tendida eléctrica.

De acuerdo a los resultados obtenidos en su investigación exploratoria, presentaron una serie de recomendaciones a la Alcaldía del Municipio Baruta para la recuperación de esa importante vía principal. Aportando de esta manera la importancia que tienen los materiales asfáltico en las construcciones de vías de comunicación.

Bohórquez (2018), “**Lineamientos generales para el Control de Calidad de La Vialidad en Venezuela. Caso Estudio Av. Cuatricentenaria, Municipio valencia, edo. Carabobo**” de la Universidad José Antonio Páez, trabajo para optar por el título ingeniero civil. Evalúa el daño superficial que puede tener una vía en funcionamiento, con el fin de aplicar los lineamientos necesarios, garantizando así una mejor durabilidad para el periodo de diseño del pavimento flexible en una vialidad. Aportando de esta manera la importancia que tiene realizar los controles de calidad requeridos en una vía, con materiales de buena calidad, mejorando así la vida útil de servicio de la vía de comunicación.

Deroussen Mattheieu (2005), en su trabajo de grado titulado: “**Modelos empíricos de diseño de pavimentos flexibles para nuevas construcciones**”, presentado al Tecnológico de Monterrey para optar al grado académico de Maestro en ciencias, especialidad en ingeniería y administración de la construcción. El trabajo hace énfasis sobre la construcción de los pavimentos flexibles como una actividad que representa el objeto principal de un sin número de empresas constructoras. Proporciona, a través del estudio de diferentes modelos empíricos, la orientación respecto a los procedimientos, técnicas y recomendaciones para el diseño de nuevas carreteras, con el propósito de mejorar la calidad y la serviciabilidad de las vialidades.

En ese orden de ideas, los objetivos específicos fueron plantear alternativas que contribuyan a ordenar la circulación y el transporte en la zona, con propuestas técnicamente factibles; ideal en la solución de problemas urbanos estructurales con un aporte técnico con base científica, y sostenido en el tiempo; abrir un espacio de participación ciudadana con conocimientos en Planificación Urbana y de las técnicas de la Ingeniería de pavimentos.

2.2 Bases Teóricas.

2.2.1 Técnicas de las Construcción.

Según, Pocaterra, A. (2014), define el término como:

Aquellas tecnologías utilizadas en obra a fin de mejorar el ambiente laboral aumentando los niveles de “orden” y “limpieza”; con el objeto de mejorar los índices tanto de desempeño como la rentabilidad de la obra. Además, lo importante para el ingeniero en la industria de la construcción es la recopilación de información técnica de forma accesible rápida, que permitan revisar continuamente los aspectos constructivos de los sistemas convencionales de obras (p.123).

2.2.2 Diagrama de Causa y Efecto.

Ishikawa, K. (1989), en su libro titulado *Introducción al Control de Calidad* define lo siguiente:

“...ilustran la relación entre las características (los resultados de un proceso) y aquellas causas que, por razones técnicas, se considere que ejercen un efecto sobre el proceso. Permiten que se resuman todas las relaciones entre las causas y efectos de un proceso. Cuando se utilizan junto con otras herramientas estadísticas, tales como los diagramas de Pareto, los diagramas de causa y efecto son útiles para promover la mejora del proceso según prioridades, acumular y organizar los conocimientos y la tecnología, consolidar las ideas de todos los empleados sobre las actividades relacionadas con el control, y facilitar las discusiones, la educación y otros diversos aspectos de las relaciones humanas. También son útiles para toda clase de actividades de calidad, cantidad, plazos de entrega y control de costes durante el desarrollo de nuevos productos, investigación y desarrollo, construcción de nuevas plantas, etc.” (p. 252).

Por su parte, La Sociedad Latinoamericana para la Calidad (2000), explica que es una representación de varios elementos (causas) de un sistema, que en conjunto pueden contribuir a un problema (efecto) en específico, también es conocido como Diagrama de Espina de Pez por su semejanza con el esqueleto de un pescado. (Ver Fig. 1)

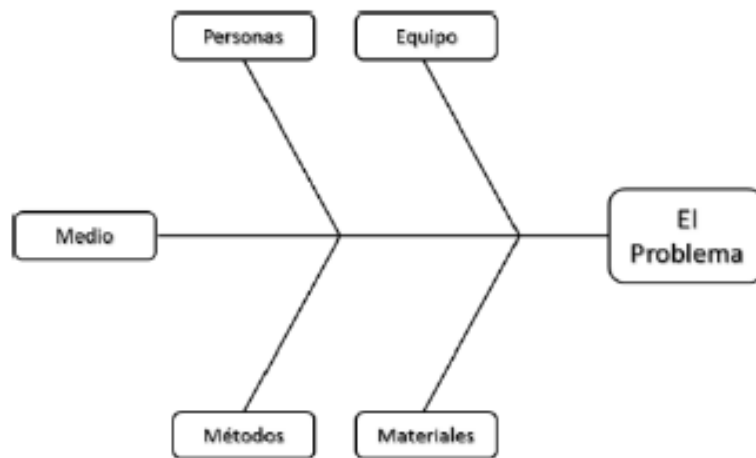


Figura 1. Diagrama de Causa y Efecto

Fuente: Sociedad Latinoamericana para la Calidad (2000) / Adaptación Bohorquez, M. (2018).

2.2.3 Vialidad

Villalaz (2010) dice que es la “adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llena las condiciones de alineamiento, ancho y pendiente para permitir el rodamiento de los vehículos para los cuales ha sido acondicionado. Comunicación” (p. 1).

En el mismo orden de ideas, Raimundo, P. (2014). Expresa que una vía pública es cualquier espacio de dominio común por donde transitan los peatones o circulan los vehículos. Las vías públicas se rigen por la normativa internacional, nacional y local en su construcción, denominación, uso y limitaciones; con el objetivo de preservar unos derechos esenciales (a la vida, a la salud, a la libertad, a la propiedad, a transitar, etc.). A diferencia de las vías privadas, que las regulan sus dueños, tanto en sus características como accesibilidad.

2.2.4 Clasificación de las Vías

Según lo establecido en la Norma Venezolana para el Proyecto de Carreteras, (1997). Las vías pueden clasificarse de la siguiente manera:

Ü Clasificación de Administrativa:

- **Troncales:** Son vías que contribuyen a la integración nacional, proveyendo la conexión interregional y comunicación internacional. Su simbología y señalización tienen rango nacional.

- **Locales:** Son vías de interés regional, que permiten la comunicación entre centros poblados. Deben poder orientar el tránsito proveniente de ramales y sub-ramales hacia las vías troncales. Su simbología y señalización tienen rango estatal.
- **Ramales:** Son vías de interés local, que conectan diversos centros generadores de tránsito, orientando el mismo hacia la red Local o Troncal. Su simbología y señalización tienen un rango estatal.
- **Sub-Ramales:** Son vías de interés local, que conectan caseríos o centros generadores de tránsito específicos, orientando el mismo hacia redes viales de mayor jerarquía. Generalmente no tienen continuidad. Su simbología y señalización tienen rango estatal y es semejante a los Ramales.

Ü **Clasificación Funcional:**

Se toman en cuenta las características propias de las corrientes de tránsito. Es la más utilizada en la planificación vial de una región.

- **Arterial:** Vía en la que predomina el tránsito de paso vehicular.
- **Colectora:** Vía cuya función predominante es recoger el tránsito generado por el entorno y conducirlo hacia el Sistema Arterial.
- **Local:** Vía cuya función predominante es proveer acceso a los desarrollos adyacentes.

Ü **Clasificación según su Geometría:**

- **Autopista:** Son vías con divisoria física continua entre los sentidos del tránsito y con control total de accesos. Las calzadas pueden tener alineamientos independientes o ser paralelas. Cada calzada debe tener por lo menos una franja de estacionamiento de emergencia. (Hombrillo)
- **Vía Expresa:** Son vías con divisoria física entre los sentidos del tránsito, que puede tener aperturas ocasionales y con control parcial de accesos. Las calzadas pueden tener alineamientos independientes o ser paralelas. Cada calzada debe tener por lo menos una franja de estacionamiento de emergencia. (Hombrillo).

- **Carreteras:** Son vías sin divisoria física entre los sentidos del tránsito. La calzada puede tener más de un canal por sentido. Se recomienda la inclusión de un hombrillo a cada lado de la calzada, sobre todo cuando se prevean volúmenes de tránsito considerables. Es inaceptable la inclusión de un canal central con doble sentido de circulación. Los accesos deben cumplir con las condiciones relativas a visibilidad y espaciamiento contempladas en la norma. MTC, (1997, p. 3)

2.2.5 Velocidades de Diseño Normales

A continuación, se muestra la tabla 1 con las velocidades de diseño deseables en un proyecto vial de acuerdo a topografía, medidas en Km/h. En el rango indicado, las velocidades altas deben ser preferentemente usadas en las vías troncales o arteriales. Si una vía secundaria, por razones del entorno, requiere una velocidad de diseño alta, deben extremarse las precauciones en el tratamiento de los laterales, para dar mayor seguridad a la vía.

Tabla 1. Velocidades de Diseño Normales

Terreno	AUTOPISTAS	CARRETERAS
Llano	100 - 130	90 – 120
Ondulado	80 – 120	60 – 100
Montañoso	70 - 100	30 - 80

Fuente: Norma Venezolana para el Proyecto de Carreteras (1997).

2.2.6 Capacidad de la Vía

Estará determinada por el número de carriles de tránsito, ancho de los mismos y velocidad de circulación a través de ellos, así mismo, por la longitud que posea ésta a lo largo de su recorrido. Carciente, J. (p.205).

2.2.7 Capacidad Ideal de una Vía

La Norma Venezolana para el Proyecto de Carreteras de 1997 establece que, cuando las condiciones prevaecientes son ideales, la vía tendrá una capacidad máxima ideal. Se consideran condiciones ideales:

Ü **En relación a las condiciones prevalecientes en la vía:**

- Velocidad de diseño alrededor de 95 kph.
- Canales de circulación iguales o mayores a 3,60 m c/u.
- No más de 3 canales de circulación por sentido.
- Hombrillos laterales iguales o mayores a 1,80 m.
- Visibilidad irrestricta. Luz diurna y tiempo despejado.
- Terreno llano, pendientes no mayores del 2%.
- Pavimento seco y en buen estado.

Ü **En relación a las condiciones prevalecientes en el tránsito:**

- Capacidad de maniobra irrestricta.
- Ausencia de camiones o buses. Solamente vehículos livianos.
- Ausencia de señalización limitadora de maniobra y Distribución direccional balanceada, 50/50 (Solo en carreteras con un canal por sentido).

Debe entenderse que estas condiciones sólo afectan la capacidad y no los factores de seguridad que deben cumplirse en el diseño de una vía. Cuando estas condiciones se cumplen, se ha establecido experimentalmente que las capacidades ideales que deben usarse en el diseño de carreteras y vías con canales múltiples. (Ver tabla 2)

Tabla 2. Capacidad Ideal de una Vía

TIPO DE VÍA	CAPACIDAD
Carretera de 2 Canales	3200 vph total
Autopista de 4 a 6 Canales	2000 vph por Canal

Fuente: Norma Venezolana para el Proyecto de Carreteras (1997).

2.2.8 Factores de Afectan la Capacidad de una Vía

Como todas las condiciones que se apartan de las ideales, tienden a disminuir la capacidad, los factores de corrección son todos menores que la unidad. Estos factores también pueden agruparse en factores propios de la vía y factores resultantes del tránsito.

Ü En relación a las condiciones de la Vía:

- Ancho de los canales de circulación.
- Ancho de los hombrillos y distancia a los obstáculos laterales.
- Restricciones en la visibilidad de paso en carreteras.
- Condiciones del pavimento.
- Geometría del alineamiento horizontal.
- Pendientes y su longitud.

Ü En relación al Tránsito:

- Composición del tránsito.
- Distribución direccional en carreteras de 1 canal por sentido.
- Características del factor de hora-pico.
- Fricción interna y externa.

No todos los elementos que afectan la capacidad de una vía pueden ser analizados o cuantificados. La lista anterior no es limitativa. En esta estimación puede influir mucho la experiencia del proyectista, que debe tomar en cuenta los resultados y mediciones obtenidas en obras similares y en entornos parecidos.

2.2.9 Composición del Tránsito.

Ü **Vehículos livianos:** Se consideran en este grupo, todos aquellos vehículos de 2 ejes y cuatro ruedas. Pertenecen a este grupo todos los automóviles tipo sedán o limusina y algunos camiones livianos de reparto, tales como los generalmente llamados camionetas o panel.

Ü **Vehículos pesados:** Se consideran en este grupo todos los vehículos con más de 4 ruedas. Típicamente pertenecen a este grupo los camiones, autobuses, remolques y semi-remolques.

2.2.10 La Calzada

Según, lo descrito por la Norma Venezolana para el Proyecto de Carreteras (1997), la calzada es la zona de la vía destinada a la circulación de los vehículos. Se subdivide en canales de circulación, en cada uno de cuales, los vehículos circulan en fila india. Generalmente, los canales se distribuyen simétricamente a ambos lados del eje de la vía, por sentido de circulación. Sin embargo, pueden establecerse distribuciones asimétricas e incluso variables, según las necesidades del tránsito.

El ancho de los canales de circulación está asociado al carácter de la vía, al volumen del tránsito y a su composición. Se establece en base a valores múltiples de 0,30 m, desde un máximo de 3,60 m, hasta un mínimo de 3,00 m. en tramos rectos. En las curvas puede ser necesario contemplar un sobre-ancho en la calzada, para tomar en cuenta el mayor ancho que ocupan los vehículos cuando giran en curvas de radios reducidos.

2.2.11 Pendientes Máximas y Mínimas para el Diseño Vial

Ü **Pendientes Máximas:** Las pendientes máximas admisibles en una carretera, dependen de la velocidad de diseño, de la composición del tránsito y del tipo de terreno atravesado. De acuerdo al tipo de terreno, las pendientes máximas recomendables son las siguientes:

Tabla 3. Pendientes Máximas de Diseño

Terreno Llano	De 2% a 3%
Terreno Ondulado	De 3% a 7%
Terreno Montañoso	De 5% a 12%

Fuente: Normas Venezolanas para el Proyecto de Carreteras (1997).

El límite inferior de los rangos de pendiente anotados, debe usarse preferentemente en autopistas y vías expresas. El límite superior debe usarse solamente en vías secundarias.

En algunos casos, en vías locales de montaña, se pueden usar pendientes más fuertes, hasta 20%. No obstante, se debe considerar que, en vías secundarias muy pendientes, en muy corto tiempo, los costos de mantenimiento pueden superar cualquier ahorro logrado en el costo de construcción inicial.

Ü **Pendientes Mínimas:** Las pendientes mínimas que pueden utilizarse, dependen de las facilidades del drenaje superficial de la calzada.

En terrenos muy llanos, con carreteras en terraplén, sin cunetas o brocales laterales, la pendiente puede ser nula, cuando la calzada tiene un bombeo adecuado. Sin embargo, cuando en este tipo de vía las curvas son peraltadas, la transición del peralte crea en la semi-calzada exterior un punto de pendiente transversal nula, en el cual el agua no fluye. En dichos puntos, la pendiente longitudinal debe ser por lo menos de 0,25%, preferiblemente de 0,5%.

En sectores en trinchera, como las cunetas tienen la misma pendiente que la vía, la pendiente mínima debe ser 0,5%, para que puedan escurrir bien las aguas por ellas. Cuando las cunetas son de tierra o con enrocado, la pendiente mínima debe estar entre 0,5% y 1%.

2.2.12 Pendiente de Bombeo

Según las Normas Venezolanas para el Proyecto de Carreteras (1997), Es la inclinación del 2% que debe tener la calzada, para facilitar el escurrimiento de las aguas superficiales.

Por su parte Villalaz, C. (2007 p.147), la define como la sección transversal de vía que tiene como finalidad, drenar las aguas de las lluvias hacia los lados de esta misma. Debe emplearse dependiendo de la superficie, facilidad de circulación de los vehículos y aspecto de la vía. En Venezuela en rango utilizado varía de un 2% a 1,5% para pavimentos rígidos de concreto hidráulico.

2.2.13 Hombrillo

Es la franja adosada a la calzada, destinada a:

- Ü Proveer asilo a vehículos que necesiten detenerse brevemente.
- Ü Proveer un ancho adicional que ayude a un vehículo fuera de control a retornar a su canal de circulación.

- Û Alejar de la calzada algunas instalaciones, como postes de señalización, defensas y similares.
- Û Mejorar la visibilidad de frenado para la semi-calzada interna en las curvas horizontales.

Se recomienda no alentar la circulación sistemática de vehículos por el hombrillo. El ancho del hombrillo está directamente vinculado a la categoría de la vía y a la velocidad de diseño de la misma. Debe ser tal, que minimice la influencia de un vehículo estacionado en él, en el tránsito adyacente.

✓ **Hombrillo en Autopistas y Vías Expresas.**

- El hombrillo a la derecha del sentido del tránsito debe ser por lo menos de 2,40 m de ancho y preferiblemente de 3,00 m.
- Cuando la calzada tiene 2 canales de circulación por sentido, los hombrillos a la izquierda deben tener un ancho mínimo 0,90 m.
- Cuando la vía tenga 3 canales de circulación por sentido, el hombrillo adosado a la divisoria debe tener los siguientes anchos.

Para divisoria deprimida 0,90 m.

Para divisoria de barrera 1,20 m.

Los hombrillos deben estar pavimentados y es deseable que su textura y color sea diferente al de la calzada, con la finalidad de no crear confusión entre los usuarios que transitan a través de la vía.

✓ **Hombrillo en Carreteras.**

En las carreteras deben colocarse hombrillos pavimentados a ambos lados de la vía. El ancho de estos hombrillos depende de los volúmenes de diseño. Los anchos normales son los siguientes:

Para TPD hasta 1000 vehículos 1,80 m.

Para TPD mayores a 1000 vehículos 2,40 m.

Sin embargo, para TPD pequeños, los anchos de los hombrillos pavimentados pueden reducirse, siempre y cuando se provea la posibilidad de su ensanche, cuando el volumen del tránsito lo requiera.

Cuando los vehículos pesados son más del 30% del total del TPD, el ancho de los hombrillos debe aumentarse, entre 0,30 y 0,60 m, hasta un máximo de 2,40 m.

2.2.14 Pavimentos.

Son un conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente. Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas. Deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua, debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable.

Los pavimentos se dividen en flexibles y rígidos. El comportamiento de los mismos al aplicarles cargas es muy diferente. (Ver fig. 2)

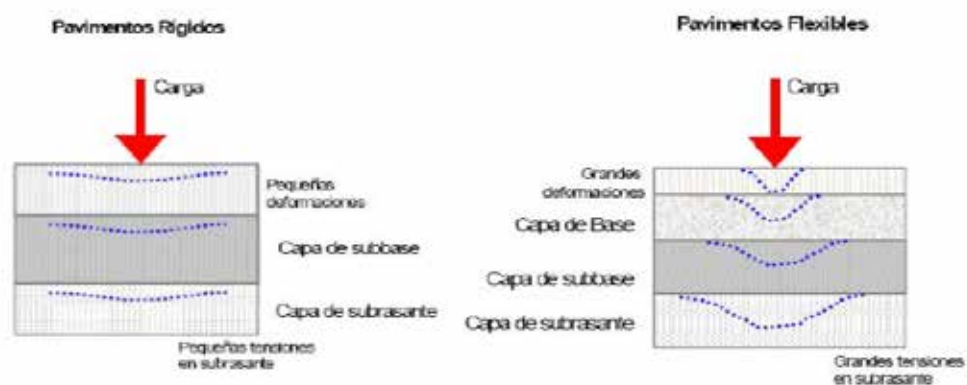


Figura 2: Comportamiento de las diferentes capas del pavimento Flexible y rígido

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010.

En un pavimento rígido, debido a la consistencia de la superficie de rodadura, se produce una buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.

Lo contrario sucede en un pavimento flexible, la superficie de rodadura al tener menos rigidez, se deforma más y se producen mayores tensiones en la subrasante.

2.2.15 Elementos Estructurales Que Integran Un Pavimento

- ü **Superficie de Rodadura o Carpeta Asfáltica:** Es la capa que se coloca sobre la base. Su objetivo principal es proteger la estructura de pavimento, impermeabilizando la superficie, para evitar filtraciones de agua de lluvia que podrían saturar las capas inferiores. Evita la desintegración de las capas subyacentes a causa del tránsito de vehículos. (Ver fig. 3)

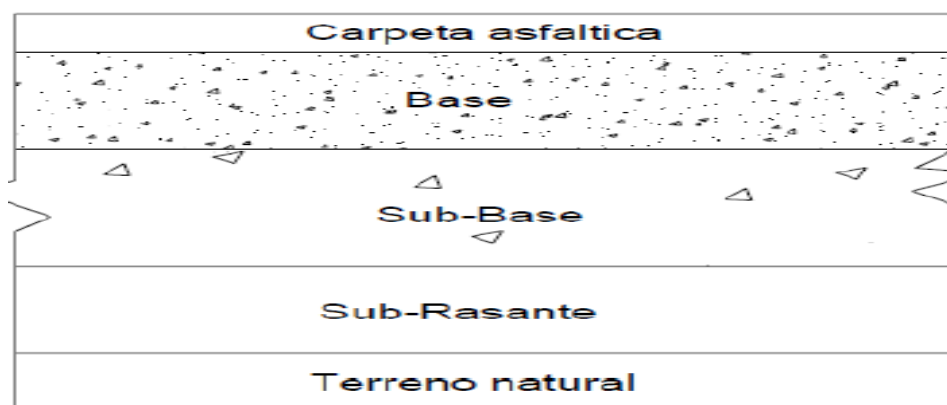


Figura 3: Diferentes capas del pavimento flexible

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010.

- ü **Base:** Es la capa situada debajo de la carpeta (pavimento flexible). Su función es eminentemente ser resistente, absorbiendo la mayor parte de los esfuerzos verticales y su rigidez o su resistencia a la deformación bajo las sollicitaciones repetidas del tránsito suele corresponder a la intensidad del tránsito pesado. (Ver fig. 4)



Figura 4: Etapas Constructiva de la Base

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010.

Ü **Sub- Base:** En los pavimentos flexibles, es la capa situada debajo de la base y sobre la capa subrasante, debe ser un elemento que brinde un apoyo uniforme y permanente al pavimento.

Su función es proporcionar a la base un cimiento uniforme y constituir una adecuada plataforma de trabajo para su colocación y compactación.

Debe ser un elemento permeable para que cumpla también una acción drenante, para lo cual es imprescindible que los materiales usados carezcan de finos y en todo caso suele ser una capa de transición necesaria.

Esta capa no debe ser sujeta al fenómeno de bombeo y que sirva como plataforma de trabajo y superficie de rodamiento para las máquinas pavimentadoras. En los casos que el tránsito es ligero, principalmente en vehículos pesados, puede prescindirse de esta capa y apoyar las losas directamente sobre la capa subrasante. Se emplean normalmente sub-base granulares constituidas por materiales cribados o de trituración parcial, suelos estabilizados con cemento, etc.

Ü **Sub-Rasante:** Esta capa debe resistir los esfuerzos que le son transmitidos por el pavimento. Interviene en el diseño del espesor de las capas del pavimento e influye en el comportamiento del pavimento.

Proporciona en nivel necesario para la subrasante y protege al pavimento conservando su integridad en todo momento, aún en condiciones severas de humedad, proporcionando condiciones de apoyo uniformes y permanentes.

Con respecto a los materiales que constituyen la capa subrasante, necesariamente deben utilizarse suelos compactables y obtener por lo menos el 95% de su grado de compactación. (Ver fig. 5)



Figura 5: Preparación de la Sub-Razante

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

2.2.16 Tipos de Pavimentos

Ü Pavimento flexible.

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

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento rutinario y periódico para cumplir con su vida útil.

Las capas que forman un pavimento flexible son; carpeta asfáltica, base y subbase, las cuales se construyen sobre la capa subrasante.

Un pavimento puede definirse como la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidas entre el nivel superior de la terracerías y la superficie de rodamiento.

Sus principales funciones son las de proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, de color y textura apropiados, resistentes a la acción del tránsito, a la intemperie y otros agentes perjudiciales, así como transmitir

adecuadamente a las terracerías los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito. En otras palabras, el pavimento es la súper estructura de una obra vial que hace posible el tránsito expedito de los vehículos con la comodidad, seguridad y economía previstos en el proyecto.

Ü **Pavimento Rígido.**

La superficie de rodamiento de un pavimento rígido es proporcionada por losas de concreto hidráulico, las cuales distribuyen las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores por medio de toda la superficie de la losa y de las adyacentes, que trabajan en conjunto con la que recibe directamente las cargas. Por su rigidez distribuyen las cargas verticales sobre un área grande y con presiones muy reducidas. Salvo en bordes de losa y juntas sin pasajuntas, las deflexiones o deformaciones elásticas son casi inapreciables.

Este tipo de pavimento no puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores sin que se presente la falla estructural.

Es te punto de vista es el que influye en los sistemas de cálculos de pavimentos rígidos, sistemas que combinan el espesor y la resistencia de hormigón de las losas, para una carga y suelos dados. Los pavimentos de concreto se pueden diseñar para que duren desde 10 hasta 50 años, dependiendo de las necesidades del sistema. Aunque en teoría las losas de concreto hidráulico pueden colocarse en forma directa sobre la subrasante, es necesario construir una capa de subbase para evitar que los finos sean bombeados hacia la superficie de rodamiento al pasar los vehículos, lo cual puede provocar fallas de esquina o de orilla en la losa. La sección transversal de un pavimento rígido está constituida por la losa de concreto hidráulico y la subbase, que se construye sobre la capa subrasante.

· **Tipos de Pavimento Rígido.**

Existen varios tipos de pavimentos rígidos:

- De concreto simple.
- De concreto simple con barras de transferencia de carga.

- De concreto reforzado y con refuerzo continuo.
- De concreto presforzado.

2.2.17 Ventajas Y Desventajas Del Uso De Pavimentos Flexibles

Ventajas:

- Ü Su construcción inicial resulta más económica.
- Ü Tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años.

Desventajas:

- Ü Para cumplir con su vida útil requiere de un mantenimiento constante.
- Ü Las cargas pesadas producen roderas y dislocamientos en el asfalto y son un peligro potencial para los usuarios. Esto constituye un serio problema en intersecciones, casetas de cobro de peaje, donde el tráfico está constantemente frenando y arrancando.
- Ü Las roderas llenas de agua de lluvia en estas zonas, pueden causar deslizamientos, pérdida de control del vehículo y por lo tanto, dar lugar a accidentes y a lesiones personales.
- Ü Las roderas, dislocamientos, agrietamientos por temperatura, agrietamientos tipo piel de cocodrilo (fatiga) y el intemperismo, implican un tratamiento frecuente a base de selladores de grietas y de recubrimientos superficiales.
- Ü Las distancias de frenado para superficies de hormigón son mucho mayores que para las superficies de asfalto sobre todo cuando el asfalto esta húmedo y con huellas.
- Ü Una vez que se han formado huellas en un pavimento de asfalto, la experiencia ha demostrado, que la colocación de una sobre carpeta de asfalto sobre ese pavimento no evitara que se vuelva a presentar.

2.2.18 Drenaje En Pavimentos.

- ✓ **Sistemas de Drenaje Vial** : Según Franceschi, L. (1984), es un conjunto de obras de ingeniería que, destinadas a evitar los daños que las aguas pluviales, superficiales o subterráneas puedan causar a la vía de

comunicación, así como también reducir los inconvenientes que puedan ocasionar a la circulación de vehículos.

✓ **Componentes del Sistema de Drenaje Vial:**

- **Drenaje Transversal:** Encauzan las aguas para atravesar la vía de comunicación y que la descargan en los cursos de agua que esta cruza. Las alcantarillas y puentes son las obras de drenaje transversal más representativas de este tipo de drenajes. Al permitir que las aguas cuyo escurrimiento natural ha sido interferido por la vía atraviesan esta sin producir socavaciones ni erosionar los terraplenes, están cumpliendo fundamentalmente la función básica, sin embargo, cumplen también una función complementaria al impedir que las aguas excedan unos límites de inundación aceptables para garantizar el tránsito de vehículos.

- **Drenaje Longitudinal:** Comprende todas aquellas obras que, en dirección paralela a la vía, van recogiendo el escurrimiento superficial proveniente de ella, de sus taludes y de los terrenos adyacentes. Las Torrenteras, cunetas y canales y zanjas interceptoras son obras típicas de drenaje longitudinal. Estos elementos cumplen primordialmente la función complementaria al concentrar el escurrimiento de las aguas sin reducir excesivamente la capacidad de las vías, además cumplen con la función básica de al impedir que las aguas se desborden sobre los cortes y terraplenes produciendo cárcavas que por erosión regresiva pueden poner en peligro la vía.

- **Sub-drenajes:** Son obras hidráulicas que recogen, conducen y descargan fuera de la vía tanto las aguas subterráneas como aquellas infiltradas a través de los poros, grietas del pavimento y de las juntas de construcción. Este tipo de obras ayudan a mantener secos los pavimentos, garantizando mayor seguridad al tránsito vehicular.

- **Alcantarillas:** Conducto de drenaje transversal, sea de sección circular, abovedada o rectangular, sea construida de metal o concreto armado, con dimensiones que resultan relativamente pequeñas al compararlas con las de la vía que atraviesan.

La humedad es una característica muy especial de los pavimentos, ya que esta reviste gran importancia sobre las propiedades de los materiales que forman la estructura de un pavimento y sobre el comportamiento de los mismos.

El drenaje de agua en los pavimentos, debe ser considerado como parte importante en el diseño de carreteras. El exceso de agua combinado con el incremento de volúmenes de tránsito y cargas, se anticipan con el tiempo para ocasionar daño a las estructuras de pavimento. (Coronado, 2002).

2.2.19 Efectos Del Agua Sobre El Pavimento

Los efectos de esta agua (cuando está atrapada dentro de la estructura) sobre el pavimento son los siguientes:

- Û Reduce la resistencia de los suelos de la sub-rasante cuando está se satura y permanece en similares condiciones durante largos periodos.
- Û Succiona los finos de los agregados de las bases, haciendo que las partículas de suelo se desplacen con resultados de perdida de soporte por la erosión provocada. Con menor frecuencia, se suceden problemas de agua incluida y atrapada, pero no se limitan a ello.
- Û Degradación de la calidad del material del pavimento por efecto de la humedad, creando desvestimiento de las partículas del mismo.
- Û Los diferenciales que se producen con el desplazamiento dado por el hinchamiento de los suelos.

2.2.20 Fallas en Pavimentos Flexible

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

- Û Fisuras y Grietas.
- Û Deterioro superficial.
- Û Otros deterioros.

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

Ü **Fisuras Y Grietas**

· **Fisuras y Grietas por Fatigamiento.**

Son una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente ubicadas en zonas donde hay repeticiones de carga.

La fisuración tiende a iniciarse en el fondo de las capas asfálticas, donde los esfuerzos de tracción son mayores bajo la acción de cargas, en donde desarrollan un parecido con la piel de cocodrilo. Este tipo de daño no es común en carpetas asfálticas colocadas sobre pavimentos de concreto. La causa más frecuente es la falla por fatiga de la estructura o de la carpeta asfáltica principalmente debido a:

- Ü Espesor de estructura insuficiente.
- Ü Deformaciones de la subrasante.
- Ü Rigidización de la mezcla asfáltica en zonas de carga (por oxidación del asfalto o envejecimiento).
- Ü Problemas de drenaje que afectan los materiales granulares.
- Ü Compactación deficiente de las capas granulares o asfálticas
- Ü Deficiencias en la elaboración de la mezcla asfáltica: exceso de mortero en la mezcla, uso de asfalto de alta penetración (hace deformable la mezcla), deficiencia de asfalto en la mezcla (reduce el módulo).
- Ü Reparaciones mal ejecutadas, juntas mal elaboradas e implementación de reparaciones que no corrigen el daño. (Ver fig. 6)



Figura 6: Falla Por Fatigamiento

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010.

- **Fisuras y Grietas en Bloque.**

En este tipo de falla la superficie del asfalto es dividida en bloques de forma más o menos rectangular.

Este deterioro difiere de la piel de cocodrilo en que este aparece en áreas sometidas a carga, mientras que los bloques aparecen usualmente en áreas no cargadas. Sin embargo, se pueden encontrar fisuras en bloque que han evolucionado en piel de cocodrilo debido al tránsito. Es causada principalmente por la contracción del pavimento asfáltico debido a la variación de la temperatura durante el día, lo que se produce en ciclos de esfuerzo – deformación sobre la mezcla. La presencia de este tipo de fisuras indica que el asfalto se ha endurecido, lo cual sucede debido al envejecimiento de la mezcla o al uso de un tipo de asfalto inapropiado para el clima de la zona.

Posibles Causas:

- ü Combinación del cambio volumétrico del agregado fino de la mezcla asfáltica con el uso de un asfalto de baja penetración.
- ü Espesor del pavimento inadecuado para el nivel de solicitaciones.
- ü baja capacidad de soporte de la subrasante. (Ver fig. 7)



Figura 7: Fisuras y Grietas en Bloques

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- **Grietas de Borde.**

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

La principal causa de este daño es la falta de confinamiento lateral de la estructura debido a la carencia de bordillos, anchos de berma insuficientes o sobre carpetas que llegan hasta el borde del carril y quedan en desnivel con la berma; en estos casos la fisura es generada cuando el tránsito circula muy cerca del borde. (Ver fig. 8)



Figura 8: Grietas de Borde

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- **Fisuras Y Grietas Longitudinales Y Transversales.**

Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él.

Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, las cuales han superado la resistencia del material afectado.

La localización de las fisuras dentro del carril puede ser un buen indicativo de la causa que las generó, ya que aquellas que se encuentran en zonas sujetas a carga pueden estar relacionadas con problemas de fatiga de toda la estructura o de alguna de sus partes. Las causas más probables a ambos tipos de fisuras, son:

Ü Rigidización de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de filler, o al envejecimiento del asfalto, ocurre ante bajas temperaturas o gradientes térmicos altos (generalmente superiores a 30°).

Ü Reflexión de grietas de las capas inferiores, generadas en materiales estabilizados o por grietas o juntas existentes en placas de concreto hidráulico subyacentes.

Otra causa para la conformación de fisuras longitudinales es:

Ü Fatiga de la estructura, usualmente se presentan en las huellas de tránsito.

Otras causas para la conformación de fisuras transversales son:

Ü Pueden corresponder a zonas de contacto entre corte y terraplén por la diferencia de rigidez de los materiales de la subrasante.

Ü Espesor insuficiente de la capa de rodadura. (Ver fig. 9)



Figura 9: Fisuras y Grietas Transversales y Longitudinales

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010.

· **Fisuras y Grietas Reflejadas.**

Este tipo de daño ocurre cuando existe una capa de pavimento asfáltico sobre placas de pavimento rígido; estas fisuras aparecen por la proyección en superficie de las juntas en dichas placas, en cuyo caso presentan un patrón regular, o también cuando hay grietas en el pavimento rígido que se han reflejado hasta aparecer en la superficie presentando un patrón irregular.

Son generadas por los movimientos de las juntas entre placas de pavimento rígido o de los bloques formados por las grietas existentes en éste, debido a los cambios de temperatura y de humedad. Generalmente no se atribuyen a las cargas de tránsito, aunque éstas pueden provocar fisuración en las zonas aledañas incrementando la severidad del daño. (Ver fig. 10)



Figura 10: Fisuras y Grietas Reflejadas

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010.

Ü **Deterioro Superficial.**

· **Parches Deteriorados.**

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

Posibles Causas:

- Ü Procesos constructivos deficientes.
- Ü Sólo se recubrió la zona deteriorada sin solucionar las causas que lo originaron.
- Ü Deficiencias en las juntas y parche estructuralmente insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante. (Ver fig. 11)



Figura 11: Parches Deteriorados

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

· **Baches en Carpetas Asfálticas y Tratamientos Superficiales.**

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

Posibles Causas:

- Ü Pavimento estructuralmente insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante.
- Ü Drenaje inadecuado o insuficiente.
- Ü Defecto de construcción. (Ver fig. 12)



Figura 12: Baches en Carpetas Asfálticas y Tratamientos Superficiales

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010.

- **Ahuellamiento.**

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

Posibles Causas:

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

La deformación plástica de la mezcla asfáltica tiende a aumentar en climas cálidos, y también puede darse por una compactación inadecuada de las capas durante la construcción, por el uso de asfaltos blandos o agregados redondeados. (Ver fig. 13)



Figura 13: Ahuellamiento

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- **Exudaciones.**

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

Posibles Causas: La exudación se genera cuando la mezcla tiene cantidades excesivas de asfalto haciendo que el contenido de vacíos con aire de mezcla sea bajo, sucede especialmente durante épocas o en zonas calurosas. También puede darse por el uso de asfaltos muy blandos o por derrame de ciertos solventes. (Ver fig. 14)



Figura 14: Exudación

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010.

· **Desgaste.**

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

Posibles Causas:

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

- ü Falta de adherencia del asfalto con los agregados.
- ü Deficiente dosificación de asfalto en la mezcla. (Ver fig. 15)



Figura 15: Desgaste

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

· **Pérdida de Áridos.**

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

Posibles Causas:

- ü Aplicación irregular del ligante en tratamientos superficiales.
- ü Problemas de adherencia entre agregado y asfalto. (Ver fig. 16)



Figura 16: Perdida de Áridos

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

Ondulaciones.

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

Posibles causas:

La ondulación es una deformación plástica de la capa asfáltica, debido generalmente a una pérdida de estabilidad de la mezcla en climas cálidos por mala dosificación del asfalto, uso de ligantes blandos o agregados redondeados. Muchos de los casos pueden presentarse en las zonas de frenado o aceleración de los vehículos. Otra causa puede estar asociada a un exceso de humedad en la subrasante, en cuyo caso afecta toda la zona de la estructura del pavimento. Además también puede ocurrir debido a la contaminación de la mezcla asfáltica con finos o materia orgánica. (Ver fig. 17)



Figura 17: Ondulaciones

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010.

Ü Otros Deterioros.

· Descenso de la Berma.

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

Posibles Causas:

Generalmente sucede cuando existen diferencias entre los materiales de la berma y el pavimento o por el bombeo del material de base en la berma. También puede estar asociado con problemas de inestabilidad de los taludes aledaños. (Ver fig. 18)



Figura 18: Descenso de la Berma

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- **Surgencia de Finos y Agua.**

Este afloramiento corresponde a la salida de agua infiltrada, junto con materiales finos de la capa de base por las grietas, cuando circulan sobre ellas las cargas de tránsito.

La presencia de manchas o de material acumulado en la superficie cercana al borde de las grietas indica la existencia del fenómeno. Se encuentra principalmente en pavimentos semirígidos (con base estabilizada).

Posibles Causas: Ausencia o inadecuado sistema de subdrenaje, exceso de finos en la estructura, filtración de aguas. (Ver fig.19)



Figura 19: Surgencia de Finos y Agua

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- **Separación Entre Berma Y Pavimento.**

Este daño indica el incremento en la separación de la junta existente entre la calzada y la berma. Este daño permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento provocando su deterioro. Generalmente está relacionada con el movimiento de la berma debido a problemas de inestabilidad de los taludes aledaños o con la ausencia de liga entre la calzada y la berma cuando se construyen por separado. (Ver fig. 20)



Figura 20: Separación Entre Berma y Pavimento

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010.

2.2.21 Definición de Mantenimiento Vial

El “mantenimiento vial”, en general, es el conjunto de actividades que se realizan para conservar en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos de una carretera: derecho de vía, capa de rodadura, bermas, drenajes, cunetas, taludes, etc.

En la práctica lo que se busca es preservar el capital ya invertido en el camino y evitar su deterioro físico prematuro. (MTC, 2006), Una carretera, por mejor diseñada o construida que esté, necesita un mantenimiento permanente y adecuado, de lo contrario se deteriorará rápidamente.

El mantenimiento vial nos permite conservar una vía inclusive más allá de su periodo de diseño, lo que significa, a la larga, un ahorro de recursos económicos. (Escuela superior politécnica del litoral, 2009).

El tipo de mantenimiento puede ser correctivo o preventivo:

- ✓ El Mantenimiento Correctivo: Es aquel corrige las deficiencias que se presentan en la estructura del pavimento después que ha ocurrido un deterioro o una falla específicamente, por lo tanto, este genera mayor costo que el mantenimiento preventivo.
- ✓ El Mantenimiento Preventivo: Es aquel que se anticipa al deterioro de las características estructurales de la vía, por lo que permite alarga el periodo de diseño del pavimento, reduciendo así de una manera elevada sus costo en corrección.

2.2.3 Definición de Términos Básicos

Asfalto: Material cementante, de color marrón oscuro a negro, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se encuentra en proporciones variables en la mayoría del crudo de petróleo.

Bache: Depresión que se forma en la superficie de rodadura producto del desgaste originado por el tránsito vehicular y la desintegración localizada.

Base: Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños. La base es parte de la estructura de un pavimento.

Berma: Franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.

Bombeo: Inclinação transversal que se construye en las zonas en tangente a cada lado del eje de la plataforma de una carretera con la finalidad de facilitar el drenaje lateral de la vía.

Carpeta Asfáltica: Capa o conjunto de capas constituida por un material pétreo y un producto asfáltico.

Carretera: Camino para el tránsito de vehículos, motos, de por lo menos dos ejes.

Erosión: Desgaste producido por el agua en la superficie de rodadura o en

otros elementos de la carretera.

Exudación: Es el desarrollo de una película de material bituminoso en la superficie del pavimento que crea una superficie brillante y muy lisa.

Fatiga: Reducción gradual de la resistencia de un material debido a sollicitaciones repetidas.

Flexibilidad: Propiedad de un pavimento asfáltico para ajustarse a asentamientos en la fundación. Generalmente, un alto contenido de asfalto mejora la flexibilidad de una mezcla.

Grieta: Fractura, de variados orígenes, con un ancho mayor a 3 milímetros, pudiendo ser en forma transversal o longitudinal al eje de la vía.

Mantenimiento Vial: Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario.

Pavimento: Estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito.

Subbase: Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de Base.

Subrasante: Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

Vía: Camino, arteria o calle.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

Según Fidias Arias (2006), el Marco Metodológico es la metodología del proyecto que incluye el diseño de la investigación, las técnicas y los instrumentos empleados para llevar a cabo la indagación. Es el “como” se realizará el estudio del problema planteado.

3.1 Tipo de la Investigación

El diseño de investigación para este trabajo es de tipo documental y campo. Es documental debido a que se basa en la búsqueda de información e interpretación de datos obtenidos de otros investigadores o fuentes documentales.

También es de campo debido a que toda la investigación no altera las condiciones existentes y se basa en la realidad donde ocurren los hechos, únicamente analizando los factores que afectan el deterioro del pavimento flexible.

3.2 Diseño de la Investigación

De acuerdo con Fidias G. Arias (2006) el diseño de investigación es: “La estrategia general que adopta el investigador para responder el problema planteado”. En atención al diseño la investigación se clasifica en: documental, campo y experimental”. Se ha definido la investigación documental como: “Un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales y electrónicas” (Fidias G. Arias, 2006)

Fidias G. Arias ha definido la Investigación de campo como; Aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados o de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna, es decir; el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes De allí su carácter de investigación no experimental, ya que se basa en las informaciones obtenidas en el sitio de estudio y que en esta no se tiene control sobre lo que acontece en la Av. Che Guevara, San Carlos Edo. Cojedes.

3.3 Nivel de la Investigación

De acuerdo con Fidias G. Arias (2006) el nivel de investigación: “Se refiere al grado de profundidad con el que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (2006).

El nivel de investigación descriptivo consiste; en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere. (Fidias G. Arias, 2006).

El nivel de investigación para este trabajo consiste en un nivel descriptivo ya que permite diagnosticar y analizar, para luego establecer sugerencias de corrección que dependen de la profundidad de los conocimientos.

3.4 Población y Muestra

- **Población.**

La población se define como un conjunto de individuos, elementos u objetos de estudio para la investigación. Representada por las unidades de la investigación de acuerdo a la naturaleza del problema, es decir, que no es más que la suma total de las unidades que se van a estudiar.

Balestrini (2006) define la población como: “conjunto finito o infinito de personas, casos o elementos, que presentan características comunes”.

En este caso la población será toda la afluencia que transita, entra y sale de la ciudad de San Carlos a través de la Av. Che Guevara Edo. Cojedes.

En el último censo realizado en Venezuela (2011) por INE, la población del Estado Cojedes se estima **319.540** habitantes, lo que permite a muchas personas transitar por esta vía para desviar el tránsito pesado de la Autopista San Carlos-Tinaco o simplemente disminuir el recorrido hasta su destino.

- **Muestra.**

Según Sabino (2000) manifiesta que: “Una muestra, en un sentido amplio, no es más que eso, una parte del todo que llamamos universo y que sirve para representarlo”.

Según Fidias G. Arias (2006) define la muestra como: “Un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible”.

En su efecto la muestra estará constituida por el tráfico vehicular que transita por la Av. Che Guevara en San Carlos Edo. Cojedes.

3.5 Técnica e Instrumento de Recolección de Datos

Según Fidias G. Arias (2006) se entenderá por técnica, procedimiento o forma particular de obtener datos o información. Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información.

La técnica de recolección de datos para este trabajo fueron la observación participante y se utilizó una técnica de tipo análisis visual y documental donde los instrumentos utilizados sin embargo son; computadoras portátiles con sus respectivas unidades de almacenamiento: disco duro, CD, pen drive, entre otros. Conexión a redes de internet para búsqueda de fuentes de información y consultas bibliográficas. También se aplicó una recolección de muestra del pavimento para analizar su estado, mediante inspección visual, donde se utilizaron instrumentos tales como; cinta métrica y un nivel.

3.6 Fases Metodológicas

Para llevar a cabo la investigación, se planeó dividir la misma en tres fases, acorde a los objetivos establecidos, a saber:

I: “Diagnosticar la situación actual en el proceso de pavimentación flexible llevado a cabo por los entes responsables en la Av. Che Guevara”: En esta fase se realizó el diagnóstico que viene presentando el proceso de colocación del pavimento flexible por las entidades encargadas, con respecto a un adecuado proceso constructivo de sus distintas capas que lo conforman.

Fase II: “Determinar la correlación de factores internos y externos que inciden en el deterioro del pavimento flexible en la Avenida Che Guevara, Ubicada En San Carlos Estado Cojedes”: Se determinara mediante una evaluación superficial considerando los factores internos y externos.

Se realizó en base a la necesidad de identificar los defectos o fallas del pavimento flexible, que serán materia de evaluación específicamente en relación a las características físicas de la calzada y su superficie de rodadura, para así analizar la correlación entre ellos y las causas que estén acelerando el deterioro del mismo.

Fase III: “Establecer plan de repavimentación vial para la corrección del pavimento deteriorado en la en la Avenida Che Guevara, Ubicada En San Carlos Estado Cojedes”: En esta fase se procederá a establecer propuestas para el mantenimiento preventivo, y en caso de muy mal estado mantenimiento correctivo para realizar una pavimentación nueva, mediante actividades que tienen por finalidad recuperar las condiciones iniciales de la vía, de manera que se cumplan las especificaciones técnicas con que fue diseñada para así establecer la capacidad estructural y la calidad original de la superficie de rodadura, permitiendo mejorar las condiciones del flujo vehicular en este tramo de estudio.

CAPÍTULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Diagnosticar la situación actual en el proceso de pavimentación flexible llevado a cabo por los entes responsables en la Av. Che Guevara.

La avenida Che Guevara está ubicada en San Carlos, capital del estado Cojedes, esta avenida se clasifica de tipo local, debido a que está conectada con la troncal “5” o autopista San Carlos-Tinaco, esta, aunque no mantiene un flujo vehicular elevado, es de gran importancia, debido a que facilita el acceso al municipio a través de ella y permite desviar el tránsito, cuando la troncal requiere reparaciones. (Ver fig.21)

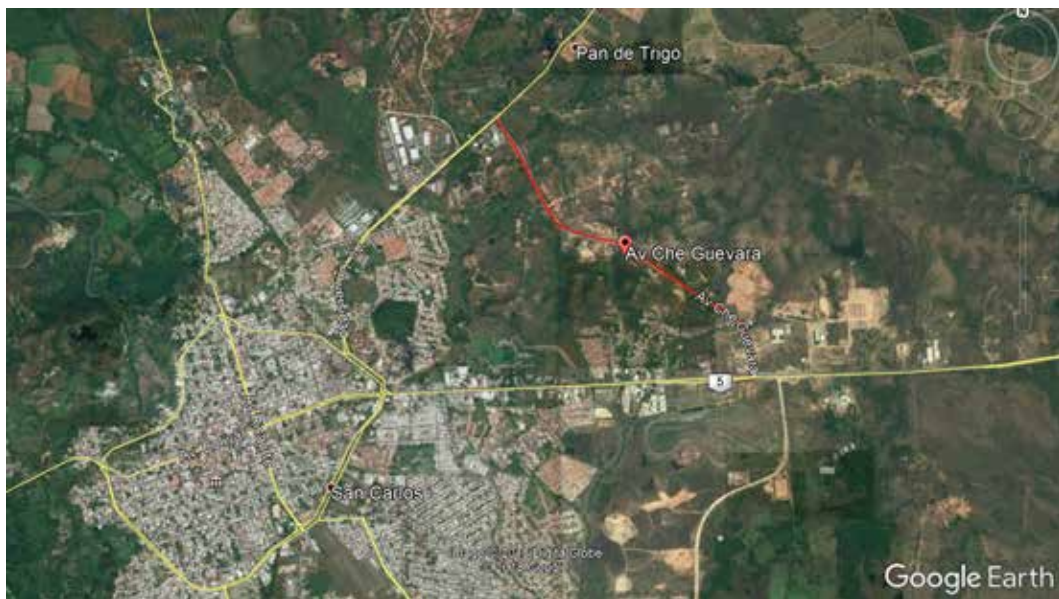


Figura 21: Vista Aérea del Municipio San Carlos, Avenida Che Guevara Coordenadas (N9°40'19,83'' – E68°34'01,85'').

Fuente: Google Earth (2018)

En este trabajo investigativo se procedió a realizar una serie de búsquedas de información, de diferentes fuentes de confiables que guardan relación con el tema a tratar, referentes al proceso de colocación de pavimento flexible en esta Avenida.

Esta llevada a cabo a través de los entes responsables, como lo es “ESSERCA” **Empresa Socialista para la Ejecución de Proyectos, Construcciones y Servicios C.A.** A través de la cual se pudo diagnosticar que se cumplió con los ensayos necesarios a los materiales que conforman las capas del pavimento, mediante ensayos de granulometría, ensayo de Límites de Atterberg, ensayo Pròctor Modificado, el ensayo de CBR “California Bearing Ratio” y los ensayos requeridos a la carpeta asfáltica, todos estos indicados en las normas ASTM “American Section of the International Association for Testing Materials” y la AASHTO “American Association of State Highway and Transportation Officials”.

Finalmente, se realizó un conteo vehicular, para así determinar qué tipo de tránsito que circula por dicha avenida. El conteo vehicular se realizó durante siete días consecutivos, en horarios picos determinados, de 7 a.m. a 8 a.m. y de 3 p.m. a 4p.m en dos periodos de tiempos, clasificando los vehículos livianos y pesados. Los resultados obtenidos están presentes en las siguientes tablas:

Tabla 4. Promedio de Conteo Vehicular

Promedio de tránsito	Cantidad N° (TPVD)
Vehículos Livianos	48
Vehículos Pesados	30
Total	78

Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018

Sin embargo la falta de equipos profesionales de inspección para determinar cómo está constituida la estructura del pavimento de la Av. Che Guevara, dificultan para el presente trabajo de investigación saber a ciencia cierta, si para la colocación de esta y durante posibles reparaciones que se hayan hecho en el pasado, se han utilizado materiales de primera calidad., por tanto, es poco responsable emitir comentarios sobre si se hizo uso adecuado o no adecuado apuntando a una teoría que no está demostrada.

4.2 Determinar la correlación de factores internos y externos que inciden en el deterioro del pavimento flexible en la Avenida Che Guevara, Ubicada En San Carlos Estado Cojedes.

Con toda la información recolectada que se obtuvo mediante la inspección en el sitio, se estudiaron y analizaron diversos tipos de fallas que se producen en una vialidad. Para posteriormente evaluar la inspección visual en el tramo de estudio, mediante la planilla de evaluación vial y determinar cuáles son los factores internos y externos que están permitiendo la aceleración del deterioro del pavimento.

Para ello fue necesario identificar el tipo de falla mediante una inspección visual en campo, obteniendo así la siguiente clasificación:

Realizar entrevistas.

- ✓ **Fisuras:** Diferentes tipos de fisuras y grietas, tales como; por Fatigamiento o piel de cocodrilo, longitudinales y transversales, se observaron en la superficie del pavimento a lo largo de todo el tramo en estudio, específicamente en sentido hacia la A.v Universidad, dichas fisuras varían en su longitud, espesor y forma, además no cumplen con un patrón regular el cual se extiende a través de la carpeta asfáltica pero no llegan a cortar toda la carpeta de rodamiento. (Ver Fig. 22, 23)



Figura 22: Fallas de fisuras por Fatigamiento Av. Che Guevara

Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018



Figura 23: Fallas de fisuras transversales y longitudinales Av. Che Guevara

Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018

- ✓ **Deterioro Superficial:** Al realizar la primera inspección ocular en la Av. Che Guevara, se evidenció un alto grado de desgaste de la capa superficial de rodadura, así como el mal estado de parches, observando una considerable cantidad de material suelto y agregados finos sobre la carpeta asfáltica, comprometiendo el libre tránsito de los usuarios en condiciones óptimas sobre la vía en estudio, ya que expone la composición interna del asfalto a agentes externos que puedan contribuir al deterioro progresivo aún más acelerado, acompañado de daños con un mayor grado de severidad que actualmente ya son muy notables. (Ver fig. 24-26)



Figura 24: Parches deteriorado Av. Che Guevara

Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018



Figura 25: Parches deteriorado Av. Che Guevara

Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018



Figura 26: Falla por ahuellamiento Av. Che Guevara

Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018

- ✓ **Otros Deterioros:** La superficie presenta grandes daños en su composición estructural, estas se conocen comúnmente como “Huecos” que poseen formas irregulares, con longitudes transversales de 50cm y longitudinales hasta 150cm, en los cuales se pudo observar a simple vista que se está comprometiendo la base y sub-base que deben soportar mayores esfuerzos del tránsito vehicular, además, se observó que estos almacenan una considerable cantidad de agua ya que en los actuales periodos de precipitaciones, el agua que no escurre a través de la calzada

se queda empozada dentro de estos agujeros agravando el daño . (Ver Fig.(27)



Figura 27: Daños en carpeta asfáltica Av. Che Guevara

Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018

Se determinó visualmente y sustentado en la investigaciones realizadas en algunas bibliografías para el estudio de vías, que en algunas zonas de la “Av. Che Guevara” se ha sobrepasado el límite elástico de la estructura del pavimento para las cargas a las que fue diseñado, esto ha producido malformaciones en la carpeta de rodamiento producto de la acumulación de deformaciones y que por el frecuente tránsito vehicular no vuelven a su estado original, así pues, la deformación es permanente generando una notable disminución de la capacidad de servicio de la vía que trae como consecuencia que los usuarios realicen maniobras forzosas para evitar transitar incómodamente sobre estas y disminuyendo la seguridad en la vial. (Ver fig. 28)



Figura 28: Daños Estructurales Av. Che Guevara

Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018

Ü **Afectaciones por el Medio Ambiente:** El medio ambiente es un factor de alto riesgo para el tránsito vehicular en la Av. Che Guevara, presenta taludes irregulares que, en épocas de lluvia ha representado un riesgo por su cadencia ante las acciones erosivas del agua proveniente de las precipitaciones, estas, causan alteraciones en el flujo normal de tránsito vehicular, obligando al usuario a realizar maniobras inadecuadas para lograr trasladarse de un punto de la vía a otro a razón de que la vía se encuentra cerrada por deslaves de tierra o rocas que conformaban el talud en cuestión.

Los largos periodos de precipitaciones, generan un colapso en los sistemas de drenajes que están obstaculizados entre otros elementos, por tierra, ramas, raíces y escombros. La acumulación de agua en la calzada, es infiltrada a través de las fisuras en la carpeta de rodadura, ocasionando a futuro una disminución de la resistencia de las capas estructurales producto, de la composición del suelo y que en corto plazo la calzada presenta daños que requieran un mantenimiento mayor.

La alta densidad de vegetación en la zona, amerita una reconsideración de desplante y reubicación muchos de los árboles han comenzado a afectar la estructura del pavimento y la aceras donde transitan los transeúntes. (Ver fig. 29)



Figura 29: Daños por vegetación Av. Che Guevara

Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018

Ü **Daños causados por mala acción del Hombre:** El factor humano, es uno de los principales agentes que contribuye al deterioro de la vialidad, la disposición inadecuada de desechos produce infiltración en la carpeta de rodamiento absorbiendo un agente altamente contaminante como es el Lixiviado, además de la falta de mantenimiento de los vehículos del aseo urbano que al transitar a través de la vía, riegan en toda la calzada este contaminante, en conjunto con otros aceites segregados por los vehículos automotores, crean una capa delgada de componentes químicos que con el pasar de tiempo han degradado la calidad de los materiales que componen la superficie carpeta de rodadura, ha de notar que esta no es una de las principales que afecta la condición del pavimento.

Las altas velocidades a la que muchas veces transitan los usuarios a través de esta vía, genera un desgaste del pavimento mucho más progresivo que en condiciones normales ya que la fricción que se genera entre el asfalto y el neumático produce mucha energía que a su vez, se traduce en calor, por consiguiente, la variación repentina en los gradientes de temperatura en el asfalto, generan pequeñas fisuras que a largo plazo se han convertido en fisuras con un mayor grado de severidad.

Considerando que la vialidad está compuesta por elementos de seguridad vial, drenajes, entre otros, vale la pena destacar que son factores que se han ven afectados por la mala acción del hombre. El hurto de tapas de bocas de visita, rejas de tanquillas, señales de tránsito, robo de cables del tendido eléctrico de la vía, luminarias de los postes de luz, ha hecho que la calidad de servicio de esta importante vía colectora se vea comprometida.

Para poder analizar cada factor junto a sus variables de correlación, fue necesario medir el grado de severidad que poseen cada uno de estos para poder controlar y corregir las falencias que presenta la vía caso estudio, y así, mediante la elaboración de un instrumento de recolección de datos e información técnica sobre las condiciones en las que se encuentra la vía, generar un índice de vulnerabilidad al deterioro de la Av. Che Guevara.

Este instrumento de medición se basa en un modelo de planilla de inspección propuesto en el “Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibles”, el cual fue elaborado en la Universidad José Antonio Páez, escuela de Ingeniería Civil y validada por el trabajo de grado titulado “LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA VIALIDAD EN VENEZUELA. CASO ESTUDIO AV. CUATRICENTENARIA, MUNICIPIO VALENCIA, EDO. CARABOBO” Miguel Bohórquez 2018. Con el objetivo de generar un diagnóstico de las condiciones actuales del caso de estudio.

FACTORES DE DETERIORO	CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE SEVERIDAD				
FISURAS	Muy Baja	Baja	Media	Grave	Muy Grave
Fisuras Longitudinales	Abertura < 3 mm o Selladas.	Abertura 3mm - 5mm. (Leve desgaste, fisuras no selladas que cruzan el carril o cañada).	Abertura 5mm - 8mm. (Desgaste medio, fisuras que cruzan el carril, se recomienda mantenimiento).	Abertura 8mm - 10mm. (Alto desgaste, efecto vibratorio en vehículos, demanda pronta reparación).	Abertura > 10mm. (Requiere reparación inmediata).
Fisuras Transversales					
Fisuras en juntas del Construcción					
Fisuras en Media Luna					
Fisuras de Borde					
Fisuras de Bloque	Bloques no definidos, presencia de fisuras < 3mm o selladas sin ningún desgaste.	Bloques poco definidos por fisuras de 3mm - 5mm.	Bloque medianamente definido por fisuras de 5mm - 8mm.	Bloques definidos por fisuras de 8mm - 10mm. (Presentan desgaste de carril).	Bloques muy definidos por fisuras > 10mm. (Presentan un alto desgaste del bloque). Areas donde se encuentran bloques sueltos de bordes desgastados, puede existir bombeo.
Piel de Cocodrilo	Fisuras longitudinales paralelas < 3mm.	Serie de fisuras longitudinales paralelas entre sí de 3mm - 5mm.	Fisuras que forman bloques definidos que presentan un ligero desgaste en los bordes.	Fisuras que forman grandes bloques con un pronunciado desgaste de bordes. 8mm - 10mm.	Fisuras > 10mm, agrietamiento entre las fisuras con aberturas > 5mm.
Fisura por deslizamiento de capas	Fisuras < 1mm o Selladas.	Fisuras 1mm - 3mm, puede existir agrietamiento.	Fisuras 3mm - 5mm, agrietamiento con aberturas < 3mm.	Fisuras 5mm - 8mm, existe agrietamiento entre las fisuras con aberturas < 5mm.	
Fisuras Incipientes	SIN GRADO DE SEVERIDAD ASOCIADO				
DAÑOS SUPERFICIALES	Muy Baja	Baja	Media	Grave	Muy Grave
Cominamiento vertical del hombrillo	Altura < 5mm	Altura 5mm - 15mm	Altura 15mm - 20mm	Altura 20mm - 25mm	Altura > 25mm
Separación del hombrillo	Altura < 3mm	Altura 3mm - 5mm	Altura 5mm - 8mm	Altura 8mm - 10mm	Altura > 10mm
Desgaste Superficial	Presenta Irregularidades < 3mm	Se evidencian Irregularidades 3mm - 5mm	Profundidad de Irregularidades de 5mm - 15mm, comienza a verse el agregado grueso.	Profundidad de Irregularidades 15mm - 20mm, el vehículo experimenta altas vibraciones.	Desprendimiento de material particulado que constituye la carpeta de rodamiento. Irregularidades > 20mm.
Exudación	No presenta Irregularidades, la carpeta de rodamiento está bien constituida y cohesionada.	Presenta franjas aisladas y de espesor delgado que no cubren los agregados gruesos.	Cubre parcialmente los agregados que componen la carpeta de rodamiento.	Exceso de asfalto libre que conforma una capa que cubre casi todos los agregados de la mezcla asfáltica.	Cantidad excesiva de asfalto en la superficie, cubre totalmente los agregados, aspecto filmado de intenso color negro.
Pérdida del Agregado	Se observan pequeños huecos separados a > 0.30m	Presenta huecos con una separación de 0.25m - 0.30m	Presenta huecos de mayor diámetro, desprendimiento parcial de agregados con una separación 0.10m - 0.25m	Huecos de tamaño considerable, desprendimiento del material asfáltico en la carpeta de rodamiento. 0.05m - 0.10m	Grandes huecos con desprendimiento extensivo de los agregados, separación < 0.05m, superficie muy rugosa.
Pulimiento del Agregado	SIN GRADO DE SEVERIDAD ASOCIADO				
Surcos	SIN GRADO DE SEVERIDAD ASOCIADO				
DEFORMACIONES	Muy Baja	Baja	Media	Grave	Muy Grave
Abultamiento	Altura < 5mm	Altura 5mm - 10mm	Altura 10mm - 15mm	Altura 15mm - 20mm	Altura > 20mm
Ondulaciones					
Ahuellamiento					
Hundimiento	Altura < 15mm	Altura 15mm - 20mm	Altura 20mm - 40mm	Altura 40mm - 45mm	Altura > 45mm
CAPAS ESTRUCTURALES	Muy Baja	Baja	Media	Grave	Muy Grave
Baches o Huecos	Profundidad < 20mm	Profundidad 20mm - 30 mm	Profundidad 30mm - 40mm (Afecta la base asfáltica).	Profundidad 40mm - 50mm (Pueden afectar la base granular).	Profundidad > 50mm. (Afecta base granular).
Descascaramiento	Altura < 5mm	Altura 5mm - 10mm	Altura 10mm - 15mm	Altura 15mm - 20mm	Altura > 20mm
Bacheo	Muy buenas condiciones, no presenta daño perceptible.	Buenas condiciones, presenta daños de baja severidad.	Condiciones transitables, presenta daños de mediana severidad y deficiencia en los bordes.	Malas condiciones, presenta daños de alta severidad, difícil el tránsito vehicular.	Muy malas condiciones, amerita sustitución inmediata.
SISTEMAS DE DRENAJE	Muy Baja	Baja	Media	Grave	Muy Grave
Alcantarillas	Existe - Operativas	Poco Obstruidas	Medianamente Obstruidas.	Muy Obstruidas	No posee
Cunetas	Existe - Operativas	Poco Obstruidas	Medianamente Obstruidas.	Muy Obstruidas	No posee
Drenajes / Sub-drenajes	Existe - Operativas	Poco Obstruidas	Medianamente Obstruidas.	Muy Obstruidas	No posee
Pendiente de Bombeo (2%)	Cumple	SIN GRADO DE SEVERIDAD ASOCIADO			No Cumple
Sumideros	Existe - Operativas	Poco Obstruidas	Medianamente Obstruidas.	Muy Obstruidas	No Poseo
Torrenteras	Existen - Operativas	Poco Obstruidas	Medianamente Obstruidas.	Muy Obstruidas	No Poseo

Figura 30: Formato para la Evaluación del Pavimento Flexible

Fuente: Planilla para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibles. Miguel Bohórquez (2018)

La planilla de inspección del presente trabajo de investigación consta de cinco factores con sus distintas variables a medir para determinar el índice de deterioro vial de la Av. Che Guevara, estos se mencionan a continuación:

Ü **Fisuras:**

- Longitudinales
- Transversales
- Borde
- Bloque
- Piel de Cocodrilo
- Desplazamiento de Capas

Ü **Daños Superficiales:**

- Corrimiento Vertical del Hombrillo
- Parches Deteriorados
- Desgaste Superficial
- Exudación
- Perdida del Agregado
- Pulimiento del Agregado

Ü **Deformaciones:**

- Abultamiento
- Ondulaciones
- Ahuellamiento
- Hundimiento

Ü **Daños en Capas Estructurales:**

- Baches o Huecos
- Descascaramiento
- Hundimiento.

Ü **Sistemas de Drenaje:**

- Cunetas
- Drenajes / Sub-drenajes
- Pendiente de Bombeo
- Torrenteras

Para evaluar cada factor con sus variables y determinar el índice de vulnerabilidad al deterioro de la Av. Che Guevara, se planteó una escala de medición conformada por cinco (05) niveles de severidad, cada uno con una puntuación distinta, clasificados de la siguiente manera:

- Muy Baja 1
- Baja 2
- Media 3
- Grave 4
- Muy Grave 5

Entendiéndose la calificación 1 como Muy Baja severidad y por el contrario la calificación 5 como un nivel de severidad Muy Grave. Para determinar el índice de vulnerabilidad al deterioro de la vía, se seccionó la vía en una longitud de 3Km, en dirección hacia la Av. Universidad, en cinco (05) tramos de 600mts para facilitar la inspección y evaluación de la misma, cada uno de los tramos, cuenta con diferentes características de topografía, pendiente, condiciones de vía y longitudes.

Tabla 5. Descripción de los Tramos de Estudio

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Longitud	600 m	600 m	600m	600 m	600 m
Prog. Inicial	0 + 0000	0 + 0600	0 + 1200	0 + 1800	0 + 2400
Prog. Final	0 + 0600	0 + 1200	0 + 1800	0 + 2400	0 + 3000
Cota Inicial	169 msnm	164 msnm	172 msnm	178 msnm	164 msnm
Cota Final	164 msnm	172 msnm	178 msnm	164 msnm	170msnm
Pendiente	-1.4 %	2.5 %	2.4 %	3.0 %	3.1 %

Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018

El cálculo del índice de vulnerabilidad al deterioro de la vía se realizó de la siguiente forma:

1. Se aplicó la planilla de inspección vial en cada tramo a evaluar de la vía, en las zonas donde se observó un mayor estado de deterioro de la vía.
2. Se evaluaron todas y cada una de las variables de cada factor de acuerdo al grado de severidad que estas presentaban, esto se logró mediante el uso de la planilla guía, la cual establece las medidas aproximadas de cada variable.
3. Mediante la aplicación de operaciones matemáticas básicas, se hizo la sumatoria de la calificación otorgada a cada variable a través de la inspección, posteriormente, el valor obtenido de dicha sumatoria se dividió entre la cantidad de variables que conforman cada factor para así, determinar el índice del grado de severidad de daños que presenta cada uno de estos.

Tabla 6. Índices de Vulnerabilidad al Deterioro por Tramos

Factores de Deter.	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Fisuras	3.54	3.55	4.50	5.00	3.52
Daños Superficial	2.90	3.45	4.65	4.80	3.64
Deformaciones	3.20	3.83	4.55	4.90	3.50
Daños en Capas Estructural	3.13	4.12	4.43	5.00	3.75
Sistemas de Drenaje	3.00	3.85	4.68	4.80	3.80
Total	3.15	3.76	4.56	4.9	3.64

Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018

4. Se realizó la sumatoria de los índices correspondientes a cada factor y se dividió entre la cantidad de factores a evaluar, es decir, los cinco factores expresados en dicha planilla de inspección aplicada a la Av. Che Guevara para determinar el índice de vulnerabilidad al deterioro que presenta la vía y ubicar en que reglón se encuentra a nivel de mantenimiento.

Tabla 7. Índice de Vulnerabilidad al Deterioro / Mantenimiento Requerido

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD AL DETERIORO	
RANGO DEL ÍNDICE	MANTENIMIENTO REQUERIDO
(0 – 1]	Mantenimiento Preventivo
(1 – 2]	Mantenimiento Menor
(2 – 3]	Mantenimiento Correctivo
(3 – 4]	Mantenimiento Mayor
(4 – 5]	Rehabilitación Inmediata

Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018

Una vez aplicada la planilla de inspección a la Av. Che Guevara se determinó que su índice de vulnerabilidad al deterioro presenta un valor de 4.00, esto se traduce en que esta debe ser intervenida inmediatamente para realizar las labores de mantenimiento mayor y en algunos tramos rehabilitación inmediata, acorde a la severidad del daño en cada una de las variables que influyen en el deterioro de la vía caso estudio. Basado en el método de análisis del Dr. Kaoru Ishikawa para determinar todas causas que generan un problema y la comparación que realizó con otros países, se estructuró un diagrama de causa-efecto adecuado a las condiciones observadas en la inspección ocular en la vía caso estudio para tener un enfoque más amplio de los diferentes factores y variables que generan el deterioro de esta importante vía local y ver claramente cuál es la correlación que guardan estos factores el uno con el otro, se realizó el siguiente diagrama. (Ver fig. 31)

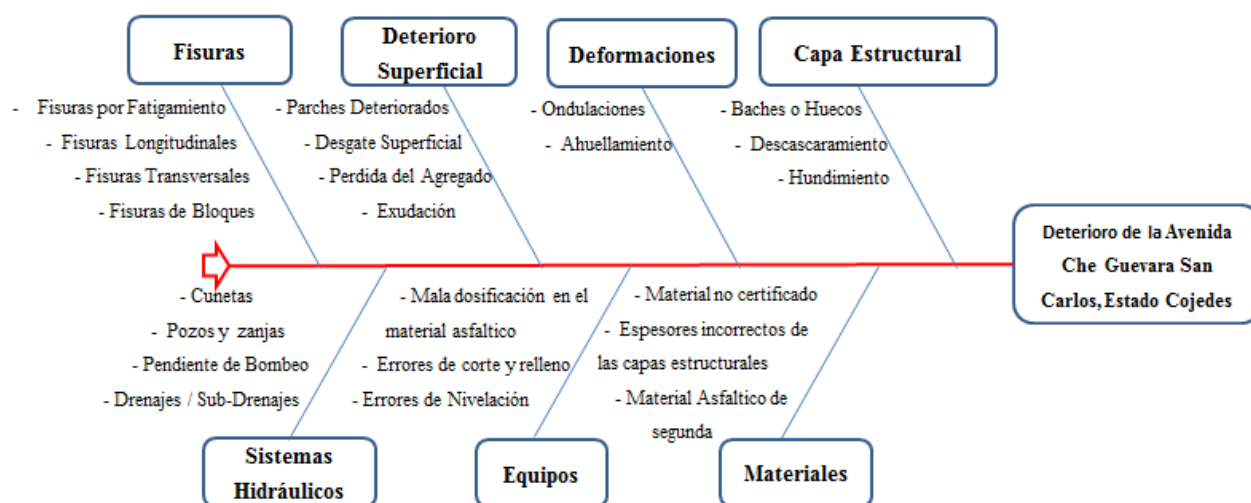


Figura 31: Diagrama de causa efecto Av. Che Guevara, San Carlos, Edo. Cojedes. Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018

4.3 Establecer plan de repavimentación vial para la corrección del pavimento deteriorado en la en la Avenida Che Guevara, Ubicada En San Carlos Estado Cojedes.

Este plan diseñado para atacar las zonas más afectadas por las lluvias y deterioradas en la vialidad, consiste en la sustitución de material asfáltico, de todas las fallas que presenta la Av. Che Guevara, financiado y ejecutado por los entes responsables, como lo es ESSERCA, CA y el MPPT. Cuyo objetivo deben ser los siguientes:

- Mejorar las condiciones de tránsito.
- Incrementar la seguridad vehicular y peatonal.
- Solucionar los problemas ambientales.
- Reducir los costos de mantenimiento de la red vial pavimentada.
- En definitiva, el objetivo final perseguido es el de mejorar la calidad vida de vecinos y usuarios.

Para llevar a cabo una buena rehabilitación de la vía es necesario realizar las siguientes correcciones, en función del tipo de falla que se presenta a lo largo de la longitud de la Avenida Che Guevara:

✓ **Sellado de Fisuras y Grietas**

Descripción: El sello de fisuras (aberturas iguales o menores a 3 mm) y de grietas (aberturas mayores a 3mm).

Consiste en la colocación de materiales especiales sobre o dentro de las fisuras o en realizar el relleno con materiales especiales dentro de las grietas. El objetivo del sello de fisuras y de grietas es impedir la entrada de agua y la de materiales incompresibles como piedras o materiales duros y, de esta manera, minimizar la formación de agrietamientos más severos como los de piel de cocodrilo y la posterior aparición de baches. Estas fallas son notables en toda la longitud de la vía, por ello se debe realizar el siguiente procedimiento de ejecución.

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Identificar las zonas de fisuras y grietas a sellar, procediendo a marcarlas con yes. Estas marcas indican el inicio y final de cada grieta.
3. Realizar la limpieza de la superficie utilizando escobillado y un chorro de aire a presión (presión mínima 120 psi). Tanto el espacio formado por la grieta, como el área adyacente a la misma, debe estar libre de polvo o de cualquier otro material.
4. Aplicar el material sellante tomando especial cuidado de producir una adherencia efectiva del riego de liga con las paredes de la fisura y/o grieta. (Ver fig. 32)



Figura 32: Sellado de fisuras y grietas

Fuente: Trabajo de Grado “Análisis Superficial De Pavimentos Flexibles Para El Mantenimiento De Vías En La Región De Puno” Katia Humpiri Pineda Peru 2015

El trabajo de sellado solo se debe realizar cuando la temperatura ambiente sea superior a 5° C e inferior a 30°C. Para habilitar rápidamente el tránsito, el sellado se debe espolvorear con cal.

5. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

✓ **Parchado Superficial**

Descripción: Esta actividad es una de las más difundidas técnicamente en la conservación de pavimentos flexibles.

El parchado superficial comprende la reparación de baches y el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentren deterioradas, siempre que afecten exclusivamente a la carpeta asfáltica, encontrándose en buenas condiciones la base granular y demás capas de suelos. La Avenida Che Guevara requiere de parchados superficiales con carácter de urgencia específicamente entre sus progresivas “0+1200” hasta la “0+1800”. Por ende, es necesario llevar acabo el siguiente procedimiento.

Procedimiento de Ejecución:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Identificar las áreas deterioradas y proceder a delimitarlas en forma rectangular con sus lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada y deben cubrir unos 30 cm de superficie circundante.

3. Ejecutar las acciones del parchado manual o de bacheo mecanizado de acuerdo con los siguientes requerimientos:

ü **Parchado mecanizado:** Se refiere a las labores de bacheo superficial realizadas mediante un equipo, especialmente diseñado, que, en forma secuencial, limpia el área afectada, coloca un imprimante o riego de liga a presión, rellena y compacta el bache mediante una mezcla asfáltica. El trabajo se deberá terminar dentro de un plazo de 24 horas. La longitud máxima de los tramos en un carril de la calzada y manteniendo el tránsito unidireccional en el otro carril, será de 2.5 kilómetros.

4. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo, retirar las señales y dispositivos de seguridad. Ver (fig.33)



Figura 33: Parchado Superficial. Fuente: Trabajo de Grado “Análisis Superficial De Pavimentos Flexibles Para El Mantenimiento De Vías En La Región De Puno” Katia Humpiri Pineda Perú 2015.

✓ **Parchado Profundo**

Descripción: Consiste en la reparación, bacheo o reemplazo de una parte severamente deteriorada de la estructura de un pavimento flexible, cuando el daño afecte tanto a la o las capas asfálticas, parte de la base y sub-base. Parchados profundos, entendiéndose como tales aquellos cuya profundidad sea mayor de 50mm. Este tipo de rehabilitación se requiere con carácter de emergencia entre la progresiva “0+1500” a la “0+1600”, debido a que este tramo es donde se presenta los daños más profundos. Por ende, es necesario llevar a cabo el siguiente procedimiento.

Procedimiento de Ejecución:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Identificar las zonas deterioradas y proceder a delimitarlas con pintura dándoles forma rectangular cuyos lados deberán ser paralelos y perpendiculares al eje de la vía y deberán cubrir unos 30 cm de superficie circundante de pavimento en buen estado.
3. Ejecutar las acciones de parchado de acuerdo con las siguientes opciones técnicas dependiendo del caso y de las circunstancias
4. Antes de iniciar la colocación de los materiales de reemplazo se deberá revisar el fondo y paredes de la excavación, para verificar la presencia o no de escurrimientos de aguas.

- **Diseño de pavimento flexible del tramo en estudio, definiendo el espesor más adecuado para las capas de base, sub-base y carpeta asfáltica según las cargas de servicio.**

En Venezuela para el dimensionamiento de un pavimento es necesario determinar los efectos que las cargas de estos vehículos causarán sobre el pavimento, por lo cual se debe conocer el número y tipo de vehículos que circularán por una vía, así como la intensidad de la carga y la configuración del eje que la aplica.

Para poder aplicar la metodología de diseño de pavimentos flexibles propuesta es necesario tener un estudio del tránsito vehicular que hace uso frecuente de la vialidad en estudio.

Análisis del tránsito

Tomando en cuenta el conteo vehicular realizado en la tabla anterior y considerando la normativa COVENIN 614-1997, donde establece la siguiente reglamentación en cuanto a cargas máximas:

- Ø 6.000 kg. en eje simple de 2 cauchos
- Ø 13.000 kg para ejes simples de (4) cauchos
- Ø 20.000 kg para combinación de dos con (4) cauchos c/u (tipo tándem).
- Ø 27.000 kg en tres ejes simples consecutivos de 4 cauchos c/u.

Del conteo del tránsito diario se obtuvo un total de setenta y ochos (78) vehículos como promedio diario son los que frecuentan la vía en estudio, partiendo de estos datos se calcula el porcentaje de vehículos pesados para el posterior diseño del pavimento flexible.

Tabla 8: Porcentaje de Vehículos.

Tipo de Vehículo Pesado	N° de Vehículos Pesados	% de Vehículos Pesados
2 Ejes	25	32,05 %
3 Ejes	5	6,41 %
Totales	30	38,46 %

Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018

Diseño del pavimento flexible por el procedimiento del Instituto del Asfalto (Revisión 1981).

Ø **Procedimiento del diseño de Pavimento flexible**

(Cap.2, Crespo Villalaz, pág.223)

Tránsito Inicial Promedio diaria anual (TDP) = 78 Vehículos.

Porcentaje de vehículos pesados = 38,46%

Porcentaje de vehículos pesados en el carril de diseño = 50% (para 2 carriles).

El número de vehículos pesados en el carril de diseño será:

78,00

- b) Como el promedio de pesos brutos de vehículos pesados es de 40, se marca este valor en el eje “D” del nomograma de “Análisis de Tránsito” (Ver Figura 35).

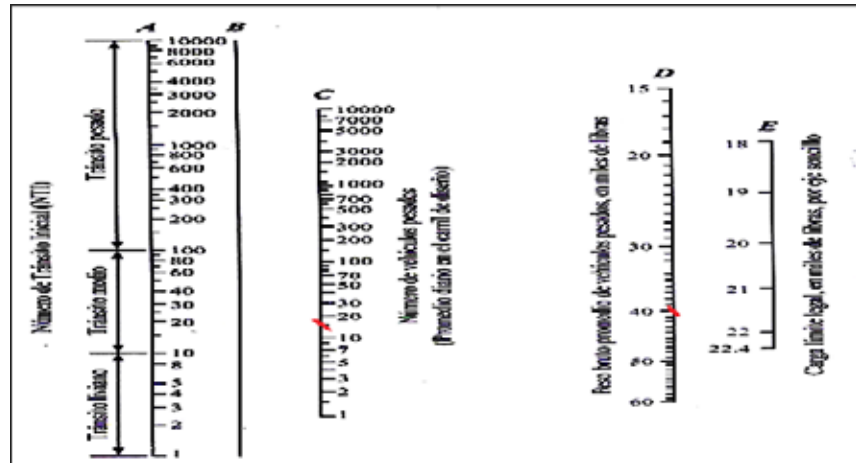


Figura 35: Promedio de Pesos Brutos de Vehículos en el Nomograma de Análisis de Tránsito.

Fuente: Crespo, Villalaz (Pág. 225)

- c) Se unen los puntos marcados en “C” y en “D” con una recta y se prolonga hasta encontrar a la línea auxiliar “B” como se muestra en la Figura 36.

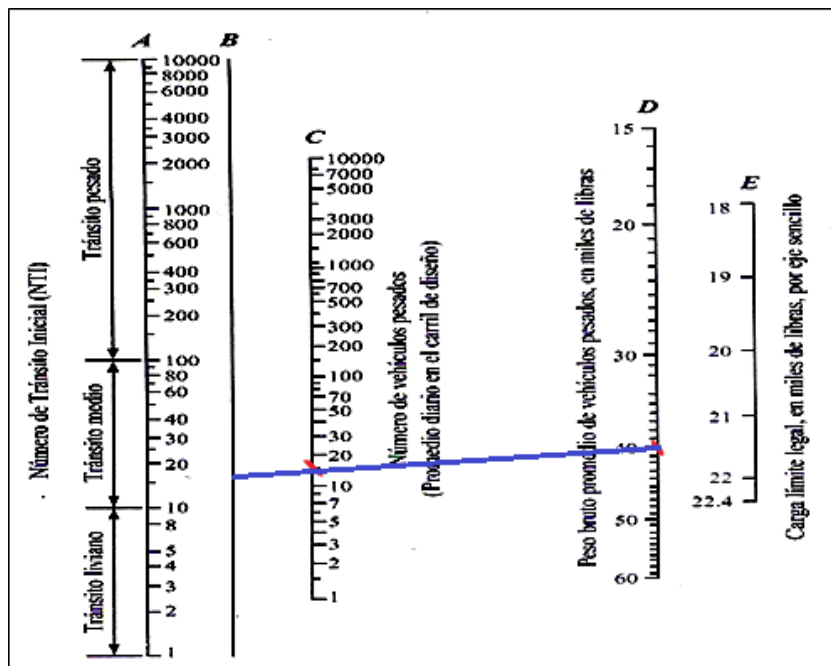


Figura 36: Unión y Prolongación de línea en el Nomograma de Análisis de Tránsito

Fuente: Crespo, Villalaz (Pág. 225)

- d) Marcar sobre la línea “E” del nomograma “Análisis de Tránsito” el valor de Carga Legal por eje sencillo (18.000 lb = 8.100 kg) como se muestra en la figura 37.

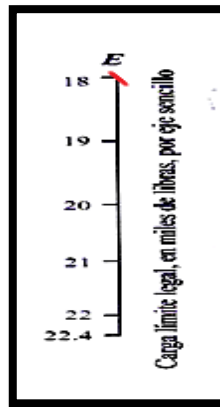


Figura 37: Carga Límite Legal en el nomograma de Análisis de Tránsito.
Fuente: Crespo, Villalaz (Pág. 225)

- e) Unir con una recta los puntos marcados sobre las líneas “B” y “E” y prolongarla hasta la línea “A” (Ver Figura 12).
- f) Leer en la línea “A” el número de tránsito Inicial. Tránsito pesado según el ábaco siguiente es igual a 8 vehículos como se muestra en la figura 38.

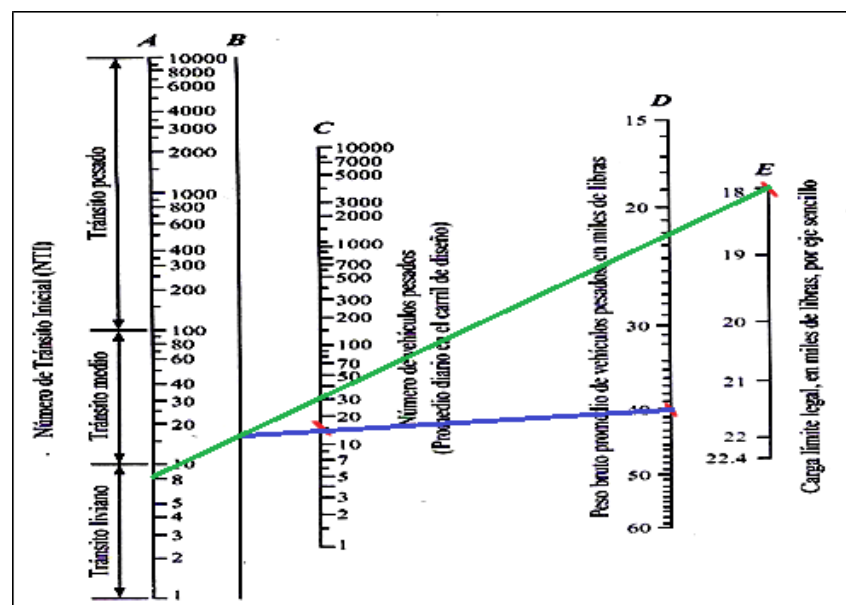


Figura 38: Unión y Prolongación de líneas para obtener valor de Tránsito Inicial en el nomograma de Análisis de Tránsito.

Fuente: Crespo, Villalaz (Pág. 225)

Dado que período de diseño será de 20 años y la razón de crecimiento del tránsito es del 4%, se obtiene un factor de ajuste inicial de 1,49 por lo que el Número de Tránsito Diaria (NTD) para 20 años será de:

$$N.T.D = 8 \cdot 1,49 = 11,92 \quad 12 \text{ Vehículos}$$

De estudios de suelos consultados en la zona, se tiene que el valor del CBR del suelo es de 8%; empleando el ábaco para diseño de espesores se obtiene que para este "Trán... De la Sub-Base, base asfáltica y carpeta asfáltica. Ver (fig. 39)

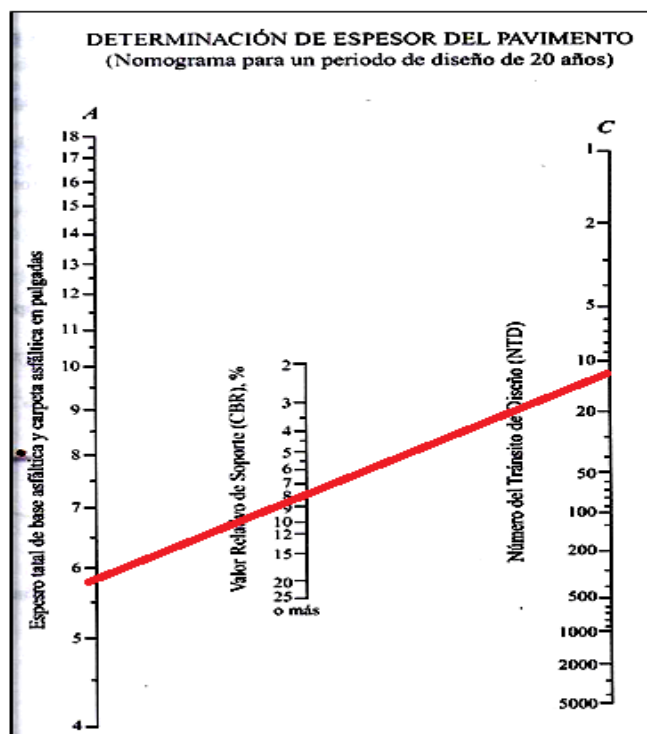


Figura 39. Ábaco para Determinación del Espesor del Pavimento

Fuente: Crespo, Villalaz (Pág. 225)

$$Espesor_{Pav.Flex.} = 6 \text{ pulg.} \cdot \frac{2,54 \text{ cms}}{1 \text{ pulg}} = 15,24 \text{ cms} \quad 15,5 \text{ cms}$$

Por norma se usa un espesor de carpeta asfáltica de seis (6) cm, por lo tanto, el espesor de la base sería de:

$$Espesor_{Base} = 15,50 \text{ cms} - 6 \text{ cms} = 9,50 \text{ cms}$$

Se propone usar una base de material granular triturado de buena calidad, por lo tanto, el espesor resultante debe ser afectado por (1,25 para material triturado y por 1,50 para material sin triturar).

$Espesor_{Base\ y\ Sub-Base} = 9,50\ cms \quad 1,25 = 11,87\ cms \quad 12\ cms$

El pavimento flexible, empleando material triturado en la base podrá ser de:

$$Carpeta_{asf} = 6,00 \quad 2cm$$

$$Base_{gran.} = 7,00\ cm$$

$$Sub\ Base = 5,00cm$$

$Espesor_{total} = 24,00\ cm$

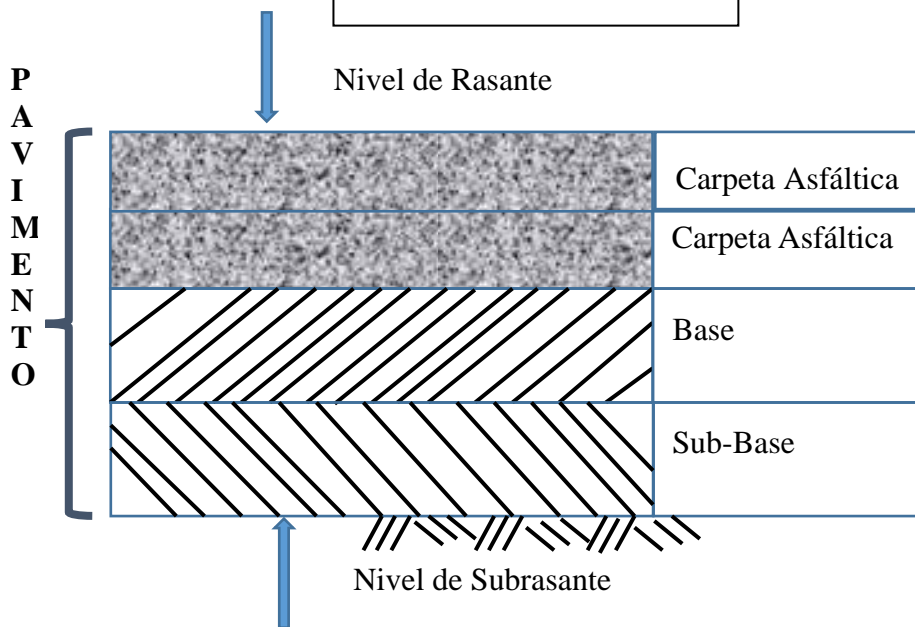


Figura 40: Estructura definitiva del Pavimento Flexible

Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018

Considerando “2” carpetas asfálticas que soporte las cargas a la cual esta será sometida.

Este plan de repavimentación se deberá ejecutar en dicha Avenida, tal como se indica en la siguiente tabla a continuación:

Tabla 9. Diagrama de Gantt “Plan de repavimentación vial Av. Che Guevara, San Carlos. Estado Cojedes”

Actividad	Tiempo de Ejecución				
	Día 1°	Día 2°	Día 3°	Día 4°	Día 5°
Colocar señalización					
Demolición					
Remoción del material granular					
Transporte del material					
Colocación y compactación del material granular					
Riego de imprimación y colocación de carpeta					
Sellado de carpeta y fisuras					
Limpieza general					

Fuente: Daniel A. Sánchez O. 2018

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se definieron los factores que influyen en el deterioro de la vialidad en la Av. Che Guevara del Municipio San Carlos, Edo. Cojedes. Se determinan cuáles son las variables que están presentes en cada factor que afecta en el deterioro de la vía.

Se analizó cada factor y sus variables para proponer una solución factible para la mejora de la vía de la Av. Che Guevara del Municipio San Carlos, Edo. Cojedes. Se propuso mediante el análisis previo, una serie de lineamientos generales para el control de calidad, adecuado a la vía en la Av. Che Guevara San Carlos, Edo. Cojedes.

Se pudo constatar que el comportamiento del pavimento y las capas estructurales de la Av. Che Guevara del Municipio San Carlos, Edo. Cojedes, ante los daños en sus diferentes elementos, presenta gran similitud a los daños ocasionados por estos factores y sus variables antes mencionados, respecto a países como Colombia, México y República Dominicana.

La Av. Che Guevara es una vía local que se encuentra en estado crítico de deterioro, ésta no cuenta con el mantenimiento adecuado el cuál, debe ejecutarse periódicamente acorde a una vialidad de flujo continuo con altos índices de tránsito vehicular. Los sistemas de drenajes se encuentran obstruidos por lo que, en épocas de lluvia, los niveles del agua tienden a sobrepasar la calzada en algunas zonas, esto genera un grado de inseguridad en la vía que compromete la integridad física de los usuarios y el buen estado de sus vehículos. Así mismo, el deterioro o la falta de elementos de seguridad es evidente, puesto que, presenta falencias en el rayado de la vía, no posee defensas a los laterales de los canales extremos de la calzada

Además, los elementos divisorios como la isla no se encuentran a desnivel de la calzada, por lo que en algún pudiera ocasionar accidentes de tránsito si algún vehículo se descarrilara y chocase contra los árboles que encuentran sembrados en dicha isla.

Por otra parte, la Avenida presenta elementos sueltos sobre el asfalto que comprometen la seguridad del conductor que transita por esta vía, suponiendo que, en un caso hipotético otro vehículo al hacer tracción con el asfalto levantase uno de los agregados y lo hiciera dirigirse hacia el parabrisas de otro conductor, esto pudiera generar algún tipo de accidente de tránsito por la reacción brusca del conductor para esquivar dicho elemento.

Finalmente, de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se puede concluir además, que los altos índices de severidad de los daños, son producto de un abandono total en materia de infraestructura, ya que de haber asumido medidas de prevención de daños en la vialidad, la Av. Guevara no presentara las condiciones de deterioro que actualmente se observan, por tanto, es necesario realizar una serie de toma de decisiones inmediatas en función de las soluciones propuestas y tomar acciones pertinentes respecto a la problemática existente. Esto, se pudiera lograr en conjunto entre los entes gubernamentales y empresas privadas que cumplan con altos estándares de calidad en mantenimiento vial, maquinaria especializada, personal capacitado y equipos de alta tecnología que acompañado de un buen control de calidad garanticen que la vía caso estudio recupere su calidad de servicio y se prolongue su vida útil, sirviendo mucho más tiempo como alternativa como una vía de transporte a los Cojedeños.

5.2 Recomendaciones

Tomar una muestra de estudio “Core-Drill” actualizada a la fecha para evaluar la composición de la estructura del pavimento de la Avenida.

- Û Realizar estudios topográficos, de suelos e hidráulicos.
- Û Construir nuevos sistemas de drenajes, tales como cunetas, que faciliten canalizar el agua, para lo cual es necesario verificar los planos de drenaje existentes.
- Û Se recomienda implementar labores de mantenimiento en materia de seguridad, como es el caso de iluminación, rayado del pavimento, sustitución de elementos de señalización y distribución vial.
- Û Elaborar una planificación estratégica para las labores de mantenimiento requeridas, con el fin de fijar los objetivos a cumplir en cada actividad para la recuperación de la Av. Che Guevara
- Û Realizar un control de calidad en cada una de las actividades a realizar en obra para evitar el reproceso, los accidentes laborales, el uso de materiales inadecuados y realizar los trabajos de compactación y vibro-compactación de la rasante de la vía de manera eficaz y eficiente.
- Û Verificar mediante el PDUL de la zona, si la vía es consolidada o planificada.
- Û Se recomienda a los organismos encargados en materia de infraestructura, crear un fondo de inversión para solventar los problemas que puedan presentarse en alguna de las vías del Municipio.

REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS.

Arias, F. (2006): **El proyecto de investigación**, Caracas: Ed. Episteme.

Banco Mundial (2017). **¿Necesitamos más o mejores carreteras y aeropuertos?**
Recuperado:<http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/05/03/mas-o-mejores-carreteras-aeropuertos-latinoamerica> (Consultado: Junio, 4 2018).

Bohórquez (2018), “**Lineamientos generales para el Control de Calidad de La Vialidad en Venezuela. Caso Estudio Av. Cuatricentenaria, Municipio Valencia, edo. Carabobo**”, trabajo para optar por el título ingeniero civil, Universidad José Antonio Páez.

Cazorla Artiles Elena, (2010), **Metodología para la evaluación del pavimento flexible y propuesta de soluciones de rehabilitación de un tramo de carretera, a partir de la Inspección Visual**, Trabajo de graduación de maestría de la facultad de Ingeniería Civil, Habana – Cuba

Carrasco (2015),” **Evaluación De Las Propiedades Marshall De Mezclas Asfáltica En Caliente Diseñadas Con Agregado Pétreo Y Material Producto Del Escarificado De Carpetas Asfálticas Con Porcentajes De Participación Superior Al 30% Del Peso Total Del Agregado**”, trabajo para optar por el título ingeniero civil, Universidad José Antonio Páez.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2016). **Situación y desafíos de las inversiones en infraestructura en América Latina**.
Recuperado: <https://repositorio.cepal.org> (Consultado: Junio, 4 2018).

Escobar, B. Luis y Huincho, O. Jesús (2017). **Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del**

pavimento en Santa Rosa Sachapite, Huancavelica - 2017. Trabajo de Grado no publicado para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional De Huancavelica Perú. Recuperado <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1388>. (Consultado: Junio, 4 2018).

Hayek, M.; Lafuente, L. (2015), **Diseño de un Plan de Mantenimiento Correctivo en la Autopista Prados del Este sobre la vía Chuao - Las Mercedes (Coordenadas DDD: 10.483252, -66.856077) del Distribuidor “EL CIEMPIES” Ubicado en el Municipio Baruta, Estado Miranda**, de la Universidad Nueva Esparta, para optar título de Ingeniero Civil.

Miranda, R Ricardo, J (2010). **Deterioros En Pavimentos Flexibles y Rígidos**. Trabajo de Grado no publicado para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Austral de Chile. Recuperado: <http://cybertesis.uach.cl>. (Consultado: Junio, 13.2018).

Martínez Navarro Georgina Guadalupe, (2011), **Correlación de las fallas en pavimentos con respecto a la estabilización de los suelos en las capas de base y sub-base**, Trabajo de graduación de la facultad de Ingeniería Civil, México.

Rabanal, P, Jaime E (2014) **Análisis Del Estado De Conservación Del Pavimento Flexible De La Vía De Evitamiento Norte, Utilizando El Método Del Índice De Condición Del Pavimento**. Cajamarca. Trabajo de Grado no publicado para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Privada del Norte. Cajamarca Perú. Recuperado: <http://repositorio.upn.edu.pe/>.(Consultado: Junio, 16 .2018).

Silvestrini, Ruiz (2015), **“Evaluación Del Comportamiento De Las**

Propiedades Mecánicas De Las Mezclas Asfálticas CONVENIN Tipo IV Reforzadas Con Fibras De Polipropileno Roc Fibra 500”, trabajo para optar por el título ingeniero civil Universidad José Antonio Páez.

Santana, J. (2006). **Gestión de calidad en obras viales**. Trabajo de Grado. Valdivia, Chile.

Secretaria de Comunicaciones y Transporte (2014). **Guía de Procedimientos y Técnicas para la Conservación de Carreteras en México**. D.F, México.

Universidad Nacional de Colombia (2006). **Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles**. Bogotá, Colombia

ANEXOS

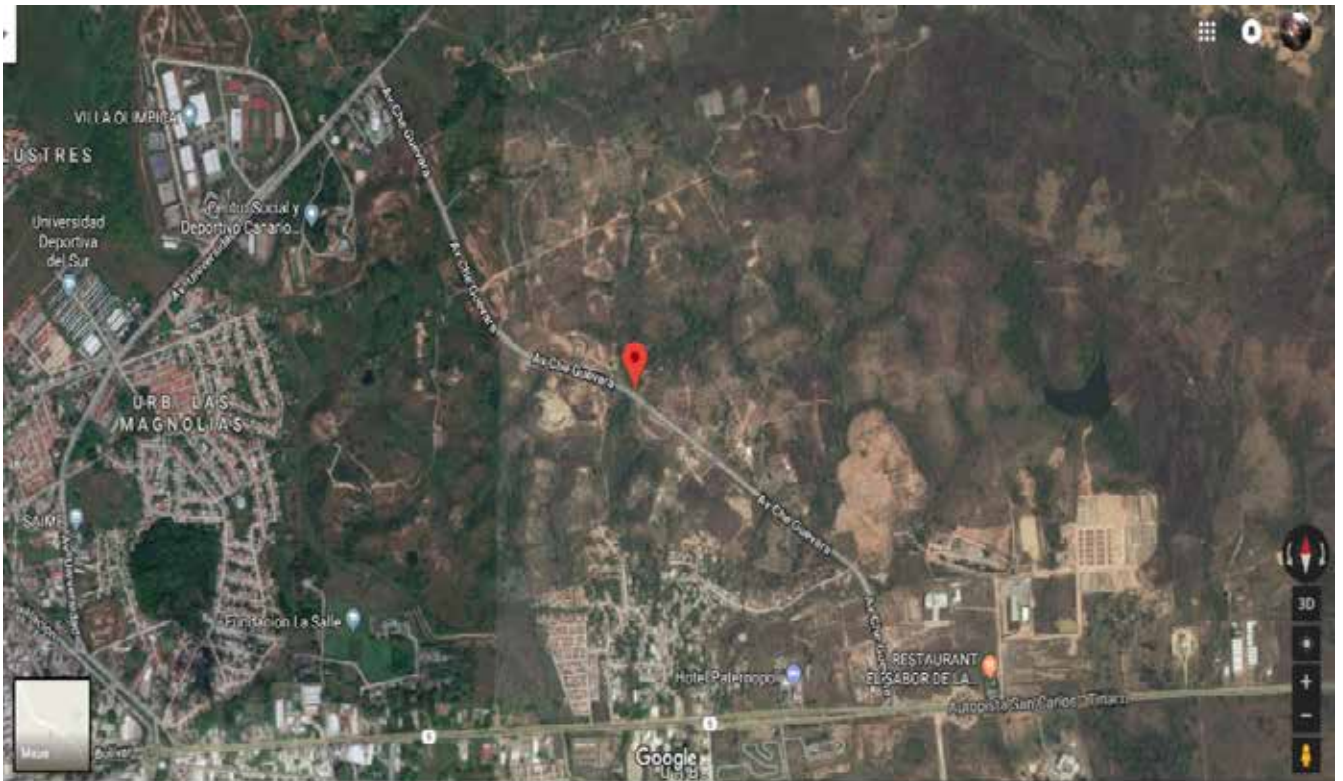
APÉNDICE A
PLANILLA DE INSPECCIÓN VIAL

Versión 052018	PLANILLA DE INSPECCIÓN VIAL (Evaluación y Control de Calidad)	Miguel Bohorquez RIF: V-19641501-3	
DATOS GENERALES			
Fecha: ____/____/____ Hora Iniciada: _____ Hora Culminada: _____ Código: _____			
DATOS DE PARTICIPANTES			
INGENIERO	NOMBRE Y APELLIDO	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO
Inspector			
Revisor			
Supervisor			
IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN			
Nombre o N°: _____		Urb. / Barrio: _____	
Estado: _____		Sector: _____	
Ciudad: _____		Coordenadas: _____	
Municipio: _____		Progresiva Inicial: _____	
Parroquia: _____		Progresiva Final: _____	
CLASIFICACIÓN DE LA VÍA			
ADMINISTRATIVA	FUNCIONALIDAD	GEOMETRÍA	
<input type="checkbox"/> TRONCAL <input type="checkbox"/> SUB - RAMAL <input type="checkbox"/> LOCAL <input type="checkbox"/> RAMAL	<input type="checkbox"/> ARTERIAL <input type="checkbox"/> COLECTORA <input type="checkbox"/> LOCAL	<input type="checkbox"/> AUTOPISTA <input type="checkbox"/> VÍA EXPRESA <input type="checkbox"/> CARRETERA	
INFORMACIÓN GENERAL			
Año de Construcción: _____	Cota Abajo: _____	Pendiente de la vía (%): _____	
Vida útil de la vía: _____	Cota Arriba: _____	Tipo de tránsito vehicular: _____	
Uso de la vía: _____	Longitud del Tramo (m): _____	Zona Sísmica: _____	
ASPECTOS TÉCNICOS			
Número de Calzadas: _____	Ancho de Carriles (m): _____	Talud de Corte o Relleno: _____	
Número de Carriles: _____	Hombrillo: _____ Ancho H: _____	Grado de Pendiente: _____	
ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN			
Isla: _____ Ancho Isla: _____	Redomas: _____ N° Redomas: _____	Retornos: _____ Ancho R.: _____	
ELEMENTOS HIDRÁULICOS			
Bocas de Visita: _____ Condición: _____	Red de Acueductos: _____	Tanquillas: _____ Condición: _____	
Dren Francés: _____ Condición: _____	Colector de Aguas Servidas: _____	Zanjas Filtrantes: _____ Condición: _____	
SEGURIDAD VIAL			
Semáforos: _____ N° Semáforos: _____	Señalización: _____ Condición: _____	Pasarelas: _____ Condición: _____	
Postes de Luz: _____ N° P. de Luz: _____	Rayado: _____ Condición: _____	Elem. Reflectores: _____ Condición: _____	
Operativos: _____ No Operativos: _____	P. Acostados: _____ Condición: _____	Talud Irregular: _____ Pendiente: _____	
Aceras: _____ Condición: _____	Defensas: _____ Condición: _____	Riesgo Vial por Talud: _____	

FACTORES DE DETERIORO		CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE SEVERIDAD				
FISURAS	Muy Baja	Baja	Media	Grave	Muy Grave	
Fisuras Longitudinales	Abertura < 3 mm o Sellado.	Abertura 3mm - 5mm. (Leve desgaste, fisuras no selladas que cruzan el carril o calzada).	Abertura 5mm - 8mm. (Desgaste moderado, fisuras que cruzan o/los carriles, se recomienda mantenimiento).	Abertura 8mm - 10mm. (Alto desgaste, efecto vibratorio en vehículos, demanda pronta reparación).	Abertura > 10mm. (Requiere reparación inmediata).	
Fisuras Transversales						
Fisuras en juntas del Construcción						
Fisuras en Media Luna						
Fisuras de Borde						
Fisuras de Bloque	Bloques no definidos, presencia de fisuras < 3mm o selladas sin ningún desgaste.	Bloques poco definidos por fisuras de 3mm - 5mm.	Bloque medianamente definido por fisuras de 5mm - 8mm.	Bloques definidos por fisuras de 8mm - 10mm. (Presentan un alto desgaste del bloque).	Bloques muy definidos por fisuras > 10mm. (Presentan un alto desgaste del bloque).	
Piel de Cocodrilo	Fisuras longitudinales paralelas < 3mm.	Serie de fisuras longitudinales paralelas entre sí de 3mm - 5mm.	Fisuras que forman bloques definidos que presentan un ligero desgaste en los bordes.	Fisuras que forman grandes bloques con un pronunciado desgaste de bordes. 8mm - 10mm.	Áreas donde se encuentran bloques sueltos de bordes desgastados, puede existir bombeo.	
Fisura por deslizamiento de capas	Fisuras < 1mm o Selladas.	Fisuras 1mm - 3mm, puede existir agrietamiento.	Fisuras 3mm - 5mm, agrietamiento con aberturas < 3mm.	Fisuras 5mm - 8mm, existe agrietamiento entre las fisuras con aberturas < 5mm.	Fisuras > 8mm, agrietamiento entre las fisuras con aberturas > 5mm.	
Fisuras Incipientes	SIN GRADO DE SEVERIDAD ASOCIADO					
DAÑOS SUPERFICIALES	Muy Baja	Baja	Media	Grave	Muy Grave	
Corrimiento vertical del hombrillo	Altura < 5mm	Altura 5mm - 15mm	Altura 15mm - 20mm	Altura 20mm - 25mm	Altura > 25mm	
Separación del hombrillo	Altura < 3mm	Altura 3mm - 5mm	Altura 5mm - 8mm	Altura 8mm - 10mm	Altura > 10mm	
Desgaste Superficial	Presenta Irregularidades < 3mm	Se evidencian Irregularidades 3mm - 5mm	Profundidad de Irregularidades de 5mm - 15mm, comienza a verse el agregado grueso.	Profundidad de Irregularidades 15mm - 20mm, el vehículo experimenta altas vibraciones.	Desprendimiento de material particulado que constituye la carpeta de rodamiento. Irregularidades > 20mm	
Exudación	No presenta Irregularidades, la carpeta de rodamiento está bien constituida y cohesionada.	Presenta franjas aisladas y de espesor delgado que no cubren los agregados gruesos.	Cubre parcialmente los agregados que componen la carpeta de rodamiento.	Exceso de asfalto libre que conforma una capa que cubre casi todos los agregados de la mezcla asfáltica.	Cantidad excesiva de asfalto en la superficie, cubre totalmente los agregados, aspecto húmedo de intenso color negro.	
Pérdida del Agregado	Se observan pequeños huecos separados a > 0.30m	Presenta huecos con una separación de 0.25m - 0.30m	Presenta huecos de mayor diámetro, desprendimiento parcial de agregados con una separación 0.10m - 0.25m	Huecos de tamaño considerable, desprendimiento del material asfáltico en la carpeta de rodamiento. 0.05m - 0.10m	Grandes huecos con desprendimiento extensivo de los agregados, separación < 0.05m, superficie muy rugosa.	
Pulimiento del Agregado	SIN GRADO DE SEVERIDAD ASOCIADO					
Surcos	SIN GRADO DE SEVERIDAD ASOCIADO					
DEFORMACIONES	Muy Baja	Baja	Media	Grave	Muy Grave	
Abultamiento	Altura < 5mm	Altura 5mm - 10mm	Altura 10mm - 15mm	Altura 15mm - 20mm	Altura > 20mm	
Ondulaciones						
Ahuellamiento						
Hundimiento	Altura < 15mm	Altura 15mm - 20mm	Altura 20mm - 40mm	Altura 40mm - 45mm	Altura > 45mm	
CAPAS ESTRUCTURALES	Muy Baja	Baja	Media	Grave	Muy Grave	
Baches o Huecos	Profundidad < 20mm	Profundidad 20mm - 30 mm	Profundidad 30mm - 40mm (Afecta la base asfáltica).	Profundidad 40mm - 50mm (Pudiera afectar la base granular).	Profundidad > 50mm. (Afecta base granular).	
Descascaramiento	Altura < 5mm	Altura 5mm - 10mm	Altura 10mm - 15mm	Altura 15mm - 20mm	Altura > 20mm	
Bacheo	Muy buenas condiciones, no presenta daño perceptible.	Buenas condiciones, presenta daños de baja severidad.	Condiciones transitables, presenta daños de mediana severidad y deficiencia en los bordes.	Malas condiciones, presenta daños de alta severidad, dificulta el tránsito vehicular.	Muy malas condiciones, amerita sustitución inmediata.	
SISTEMAS DE DRENAJE	Muy Baja	Baja	Media	Grave	Muy Grave	
Alcantarillas	Existe - Operativas	Poco Obstruidas	Medianamente Obstruidas.	Muy Obstruidas	No posee	
Cunetas	Existe - Operativas	Poco Obstruidas	Medianamente Obstruidas.	Muy Obstruidas	No posee	
Drenajes / Sub-drenajes	Existe - Operativos	Poco Obstruidos	Medianamente Obstruido.	Muy Obstruidos	No posee	
Pendiente de Bombeo (2%)	Cumple	SIN GRADO DE SEVERIDAD ASOCIADO			No Cumple	
Sumideros	Existe - Operativas	Poco Obstruidas	Medianamente Obstruidas.	Muy Obstruidas	No Poseo	
Torrenteras	Existen - Operativas	Poco Obstruidas	Medianamente Obstruidas.	Muy Obstruidas	No Poseo	

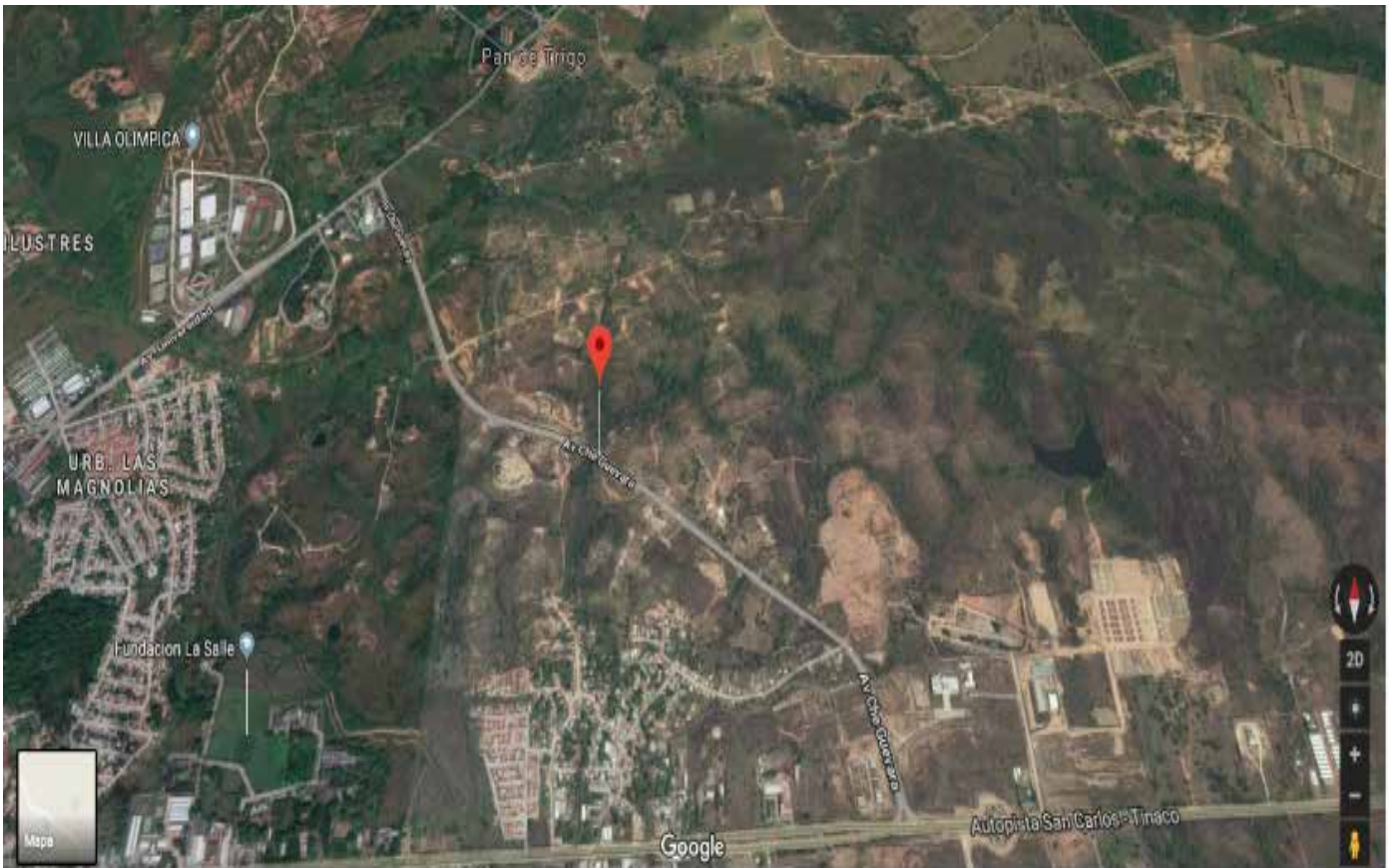
FACTORES DE DETERIORO	CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE SEVERIDAD				
FISURAS	Muy Baja	Baja	Media	Grave	Muy Grave
Fisuras Longitudinales					
Fisuras Transversales					
Fisuras en juntas del Construcción					
Fisuras en Media Luna					
Fisuras de Borde					
Fisuras de Bloque					
Piel de Cocodrilo					
Fisura por deslizamiento de capas					
Fisuras Incipientes					
DAÑOS SUPERFICIALES	Muy Baja	Baja	Media	Grave	Muy Grave
Corrimiento vertical del hombrillo					
Separación del hombrillo					
Desgaste Superficial					
Exudación					
Perdida del Agregado					
Pulimiento del Agregado					
Surcos					
DEFORMACIONES	Muy Baja	Baja	Media	Grave	Muy Grave
Abultamiento					
Ondulaciones					
Ahuellamiento					
Hundimiento					
CAPAS ESTRUCTURALES	Muy Baja	Baja	Media	Grave	Muy Grave
Bachos o Huecos					
Descascaramiento					
Bacheo					
SISTEMAS DE DRENAJE	Muy Baja	Baja	Media	Grave	Muy Grave
Alcantarillas					
Cunetas					
Drenajes / Sub-drenajes					
Pendiente de Bombeo (2%)					
Sumideros					
Torrenteras					
OBSERVACIONES:					
_____			_____		
FIRMA ING. INSPECTOR / C.I.V			FIRMA ING. REVISOR / C.I.V		

ANEXO A
VISTA SATELITAL EN EL TRAMO DE ESTUDIO DE LA AV. CHE
GUEVARA



Fuente: Daniel Sánchez / Google Earth (2018).

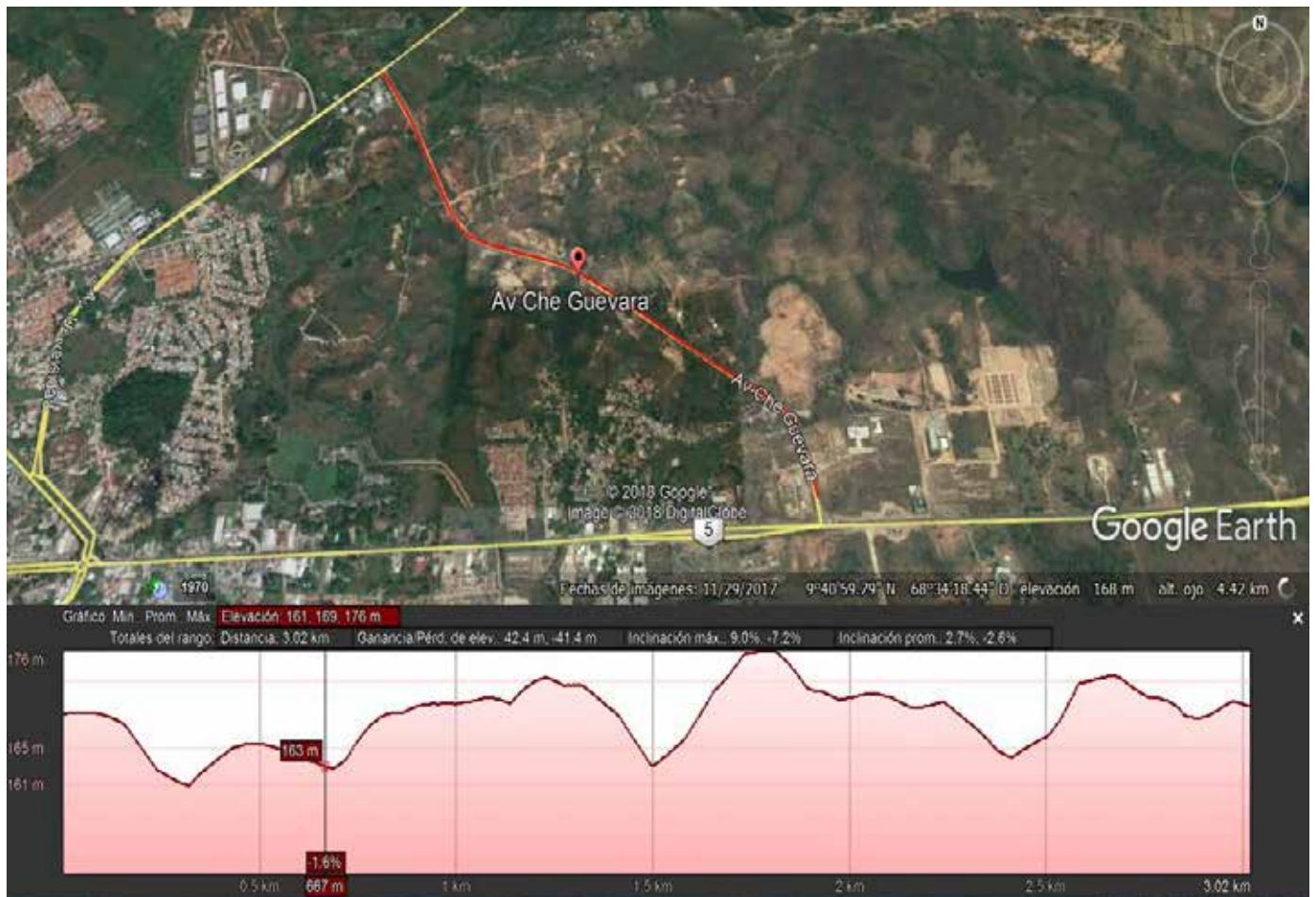
ANEXO B
VISTA SATELITAL DEL TRAMO EN ESTUDIO EN “3D”



Fuente: Daniel Sánchez / Google Earth (2018).

ANEXO C

**VISTA SATELITAL DEL TRAMO EN ESTUDIO, CON RUTA DEFINIDA
Y PERFIL DE ELEVACIÓN.**



Fuente: Daniel Sánchez / Google Earth (2018).