



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**LINEAMIENTOS GENERALES PARA
EL CONTROL DE CALIDAD
VIAL EN VENEZUELA. CASO ESTUDIO
AUTOPISTA PUERTO CABELLO VALENCIA,
MUNICIPIO VALENCIA, ESTADO. CARABOBO.**

Autor: José A. Ortiz P.
Samuel Araujo A.

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 – Fax: (0241) 8712394



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

**LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL CONTROL DE
CALIDAD VIAL EN VENEZUELA. CASO ESTUDIO AUTOPISTA
PUERTO CABELLO VALENCIA, MUNICIPIO VALENCIA, ESTADO.
CARABOBO**

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar el título de
INGENIERO CIVIL.

Autor: Autor: José A. Ortiz P.
C.I.: V-23.903.578
Samuel Araujo A.
C.I.: V-23.777.921
Tutor: Ing. Fernando De Macedo

San Diego, Marzo de 2020



FI-L-021-2019-3CR (TG)

Valencia, 04 de diciembre de 2019

Ciudadanos:
Araujo A, Samuel
23.777.921
Ortiz P, Jose A.
23.903.578
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 03-2019 de fecha 06-09-2019 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL CONTROL DE CALIDAD VIAL EN VENEZUELA.CASO ESTUDIO AUTOPISTA PTO. CABELLO VALENCIA, MUNICIPIO VALENCIA,ESTADO CARABOBO** presentado por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Fernando De Macedo C.I: 7.114.125 como Tutor Académico que los asesorara en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Luis Lira

Decano de la Facultad de Ingeniería



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

Ll/a.a.



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

San Diego, Marzo 2020

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe Ing. Fernando De Macedo portador(a) de la cédula de identidad N° V-7.114.125, hace constar que he leído el Proyecto del Trabajo de Grado, presentado por el ciudadano (a) José A. Ortiz P. portador(a) de la cédula de identidad N° V-23.903.578 y Samuel Araujo A portador(a) de la cédula de identidad N° V-23.777.921 titulado **“LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL CONTROL DE CALIDAD VIAL DE VENEZUELA, CASO ESTUDIO AUTOPISTA PUERTO CABELLO–VALENCIA, MUNICIPIO VALENCIA, ESTADO CARABOBO”**. 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.

Prof. Ing. Fernando De Macedo
Tutor Académico




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

ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE GRADO

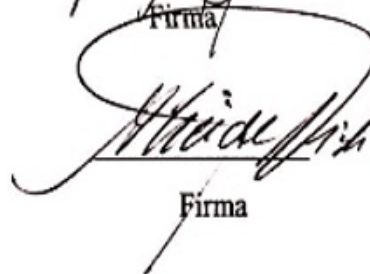
Quienes subscriben en Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado titulado, **“LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL CONTROL DE CALIDAD VIAL DE VENEZUELA. CASO ESTUDIO AUTOPISTA PUERTO CABELLO-VALENCIA, MUNICIPIO VALENCIA, ESTADO CARABOBO”**, ha sido revisado, y cumpliendo con los requerimientos exigidos para su aprobación, recomiendo su tramitación ante el organismo académico correspondiente para la defensa del mismo.

Prof. Ing. Fernando De Macedo
Tutor Académico


Firma

18/02/2020
Fecha

Prof. Ing. Alicia de Pizzella
Tutora Metodológica


Firma

18-2-2020
Fecha

ÍNDICE

CONTENIDO	Pg.
ÍNDICE DE CUADRO	X
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	X
RESUMEN	xii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO

I EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	7
1.3 Objetivos de la Investigación.....	7
1.3.1 Objetivo General.....	7
1.3.2 Objetivos Específico.....	7
1.4 Justificación.....	7
1.5 Limitaciones.....	6
1.6 Alcance.....	8

II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.....	10
2.2 Bases Teóricas.....	14
2.2.1 Control de Calidad	14
2.2.2 Diagrama de Causa y Efecto	15
2.2.3 Escala de Likert	16
2.2.4 Matriz de Análisis DAFO o FODA	16
2.2.5 Técnicas de las Construcción	18
2.2.6 Vialidad	19
2.2.7 Clasificación de las Vías	19
2.2.8 Velocidades de Diseño Normales	21
2.2.9 Capacidad de la Vía	21
2.2.10 Capacidad Ideal de una Vía	21
2.2.11 Factores de Afectan la Capacidad de una Vía	22
2.2.12 Niveles de Servicio	23
2.2.13 Composición del Tránsito	25
2.2.14 La Calzada.....	25

2.2.15	Pendientes Máximas y Mínimas para el Diseño Vial...	27
2.2.16	Pendiente de Bombeo.....	28
2.2.17	Hombrillo.....	28
2.2.18	Pavimento.....	29
2.2.19	Tipos de Pavimentos.....	29
2.2.20	Tipo de pavimento rígido.....	31
2.2.21	Procedimiento de Diseño de Pavimentos Rígidos.....	34
2.2.22	Tipos de fallas en Pavimentos Rígidos.....	48
2.3	Definición de términos básicos.....	53
III	MARCO METODOLÓGICO	
3.1	Tipo de Investigación.....	55
3.2	Nivel de Investigación.....	55
3.3	Diseño de investigación.....	56
3.4	Población y muestra.....	56
3.5	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	57
3.6	Fases de la investigación	58
IV	RESULTADOS	
4.1	Diagnosticar la situación actual del tramo en estudio.....	61
4.2	Análisis de cada factor y sus variables que inciden en el deterioro del tramo en estudio.....	65
4.3	Proponer mediante el análisis previo, una serie de lineamientos generales para el control de calidad, adecuado a la vía en la Autopista Valencia-Puerto Cabello Troncal 1, Estado Carabobo...	71
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1	Conclusiones.....	74
5.2	Recomendaciones.....	76
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
APÉNDICE		Pg.
A	Instrumento de inspección.....	108
B	Planillas de los tramos.....	120
C	Manual de mantenimiento.....	133
ANEXOS.....		

ÍNDICE DE CUADRO

CUADRO		Pag
1	Características del tramo.....	63
2	Coordenadas por tramo.....	66
3	Índice de deterioro vial.....	71
4	Porcentaje de Severidad.....	72
5	Análisis de Inspección Tramo 1.....	75
6	Análisis de Inspección Tramo 2 Valencia Puerto Cabello.....	76
7	Análisis de Inspección Tramo 2 Puerto Cabello- Valencia.....	78
8	Análisis de inspección Tramo 3 Valencia-Puerto Cabello.....	80
9	Análisis de inspección Tramo 3 Puerto Cabello-Valencia.....	82
10	Análisis de inspección Tramo 4 Valencia –Puerto Cabello.....	84
11	Análisis de inspección Tramo 4 Puerto Cabello –Valencia.....	86
12	Análisis de inspección Tramo 5 Valencia- Puerto Cabello.....	88
13	Análisis de inspección Tramo 5 Puerto Cabello-Valencia.....	90
14	Planteamiento de falla y posibles soluciones.....	98

ÍNDICE DE TABLA

TABLA		Pag
1	Topografía y longitudes de la vía.....	69
2	Topografía y longitudes de la vía.....	77
3	Severidad Valencia-Puerto Cabello Tramo 2.....	79
4	Severidade Puerto Cabello-Valencia Tramo 2.....	81
5	Área de deterioro Tramo 2	83
6	Severidade Valencia-Puerto Cabello Tramo 3.....	83
7	Severidade Puerto Cabello-Valencia Tramo 3.....	85
8	Área de deterioro Tramo 3	87
9	Severidade Valencia-Puerto Cabello Tramo 4.....	87
10	Severidade Puerto Cabello –Valencia Tramo 4.....	89
11	Área de deterioro Tramo 4	91
12	Severidade Valencia-Puerto Cabello Tramo 5.....	91
13	Severidade Puerto Cabello –Valencia Tramo 5.....	91
14	Área de deterioro Tramo 5.....	92
15	Rango de porcentaje y estado de vías.....	92

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURAS	Pag
1 Diagrama de Causa y Efecto.....	16
2 Matriz de Análisis FODA.....	18
3 Velocidades de Diseño Normales.....	21
4 Capacidad ideal de una vía.....	30
5 Factores de Corrección	
6 Niveles de Servicios	
7 Pendientes Máximas de Diseño	
8 Estructura del Pavimento Flexible.....	
9 Estructura del Pavimento Rigido.....	31
10 Pavimento de concreto simple sin pasadores.....	32
11 Pavimento de concreto simple con pasadores.....	32
12 Pavimento de concreto reforzado con juntas.....	33
13 Pavimento con refuerzo continuo.....	34
14 Índice de serviciabilidad	
15 Comportamiento del pavimento de acuerdo al índice de serviciabilidad inicial (Po).....	36
16 Valores de serviciabilidad final (Pt) en función del tipo de camino...	
17 Porcentaje de ejes equivalentes	
18 Valores comunes de tasa de crecimiento.....	
19 Valores de coeficiente de transmisión de carga J.....	
20 Junta 0% efectiva. La carga la soporta una sola losa.....	40
21 Junta 100% efectiva. La carga la soportan entre las dos losas.....	40
22 Junta 100% efectiva. La carga la soportan entre las dos losas, Carril anch	



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

**LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL CONTROL DE CALIDAD VIAL
DE VENEZUELA, CASO ESTUDIO AUTOPISTA PUERTO CABELLO-
VALENCIA, MUNICIPIO VALENCIA, ESTADO CARABOBO.**

Autor: José A. Ortiz P.

Samuel Araujo A.

Tutor: Ing. Fernando De Macero

Fecha: Marzo, 2020.

RESUMEN

En la actualidad, la aplicabilidad de controles de calidad en todo proceso constructivo juega un papel fundamental para el óptimo desarrollo de las actividades en las obras civiles, indiferentemente de cual sea el ámbito laboral el objetivo de estos controles de calidad apunta siempre a mejorar las condiciones de trabajo, los procesos, etc.; logrando así de esta manera, ser una de las principales claves del éxito para obtener los mejores resultados sobre el mismo y garantizar a los usuarios un producto que cumpla con los estándares de calidad y las necesidades de la población en general. No obstante, la ingeniería civil cuenta con una amplia gama de procesos constructivos que, en muchos de los casos, no se realiza un adecuado control de calidad de las actividades prescritas en el cronograma, esto trae como consecuencia fallas en los procesos constructivos, mal uso o deficiencia en la calidad de los materiales, bajos niveles de servicio para los usuarios o sea el peor de los casos, el posible fracaso del proyecto. Bajo esta premisa, se desea realizar un trabajo de campo, no experimental que este enmarcado en el área de la ingeniería civil en materia de vialidad, el cual tiene como objetivo general evaluar las condiciones en las que se encuentra la Autopista Valencia Puerto Cabello, Edo. Carabobo. Así pues, mediante la observación directa “in situ” y la utilización de un instrumento de tipo planilla de inspección para la recolección de datos e información necesaria, se logró obtener resultados que, en base a las fallencias detectadas en esta importante vía colectora de Valencia, se generó un índice de vulnerabilidad al deterioro para conocer su condición general y en función de este, determinar los lineamientos generales a seguir para realizar adecuado control de calidad y solventar la problemática de vialidad en estudio.

Descriptor: Control de Calidad, Vialidad, Planificación

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, Venezuela posee un gran déficit de calidad de servicio en lo que a materia vial se refiere, desde hace ya varios años, no se elabora un plan eficaz ni eficiente de mantenimiento preventivo para la conservación de las vías, por lo que no se puede garantizar el libre tránsito y transporte en óptimas condiciones en todo el territorio nacional, tampoco se piensa en la idea de concebir nuevos proyectos viales que sirvan como alternativa para cubrir con la demanda de transporte requerida por los ciudadanos. Por su parte, evidencia un abandono casi total en materia de infraestructura.

Entre las vías más afectadas por esta situación, se encuentra la Autopista Valencia Puerto Cabello del Municipio Valencia, Estado Carabobo, siendo esta una de las más importantes para el país, ya que es una vía que cuenta con una gran demanda de transporte por ser un punto de mucha actividad comercial por el Puerto. Hoy en día, la capacidad de esta importante arteria vial se ha visto limitada por diferentes razones, entre ellas el mal uso y la falta de mantenimiento hacen que su deterioro sea mucho más rápido acortando su periodo de vida útil, condicionando el tránsito a través de ella. Esto ha conllevado a realizar un trabajo de investigación de campo que, por medio de la observación directa, permita elaborar un juicio en base a las condiciones actuales en las que se encuentra la vía para determinar las falencias que presenta y mediante un análisis previo, proponer una solución factible al caso en estudio.

Esta investigación presenta un compendio de lineamientos generales para el control de calidad para la vialidad, para así, darle un enfoque analítico al estado organizacional en los procesos constructivos en ingeniería vial y poder observar las posibles fallas referentes a las técnicas de ejecución de proyectos viales, las cuales repercuten, y no dan paso, a la materialización de proyectos de envergadura bajo las

condiciones óptimas de mayor desempeño, calidad en los servicios, uso de materiales de primera entre otros.

Además, determinar los factores externos que posiblemente influyen de forma negativa en la elaboración de un proyecto vial de cualquier índole. Es importante mencionar que el presente trabajo de grado, busca realizar un enfoque particular, el cual pueda ser puesto en práctica en distintas organizaciones que presten servicios de obras civiles, haciendo posible la disposición de algunas recomendaciones en el área de ingeniería vial, cabe destacar que toda propuesta tendrá sus bases teóricas, en la observación y análisis de los factores que influyen en el estado actual en el que se encuentra la vía. Una vez percibidas y evaluadas las falencias presentes en esta, se plantean una serie de lineamientos generales a seguir, para lograr controlar los procesos constructivos de acondicionamiento y mantenimiento de esta vialidad antes, durante y después de la ejecución de las actividades a realizar para lograr otorgarle en el estado más óptimo de esta vía.

Por esta razón, al realizar este trabajo se intenta proporcionar la información necesaria, conceptos, datos y herramientas para aprender a interpretar los estados técnicos financieros organizacionales, los cuales sirvan para la toma de decisiones y aminorar los problemas en el futuro, analizando, planeando y controlando los procesos de construcción, mantenimiento y rehabilitación de proyectos viales.

Esta investigación consta de cuatro capítulos, el **Capítulo I**, está conformado por el planteamiento de la problemática existente y formulación del problema, seguidamente del objetivo general de la investigación y los objetivos específicos que darán paso a la investigación, para buscar posibles soluciones a dicha problemática, así como también se presenta la justificación del porqué se realiza esta investigación y el alcance que se espera obtener de la misma.

El Capítulo II, presenta el Marco Teórico, el cual se fundamenta en antecedentes que preceden esta investigación, haciendo mención a trabajos de grado que guarden semejanza o similitud con el tema a tratar, además de las bases teóricas, y términos básicos que sustentan la presente.

Por su parte, el **Capítulo III**, describe el Marco Metodológico, este contempla el tipo de investigación, nivel y diseño de la misma, además, se da a conocer la población y muestra a estudiar, así como también las técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de datos y por último se describen las fases metodológicas empleadas para lograr el objetivo general de la investigación.

En el **Capítulo IV**, Resultados, donde se desarrollan las fases del proyecto.

Finalmente se muestran una serie de conclusiones que se obtuvieron basadas en los resultados, llevando a cabo una serie de recomendaciones para el mantenimiento y buen estado de la vía.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

La ingeniería civil es una de las ramas más antiguas de la ingeniería, esta tiene conocimientos de cálculo, mecánica hidráulica como también de física para el estudio, proyecto, organización, coordinación de todos los trabajos que estén relacionados a la construcción de estructuras, edificaciones, obras hidráulicas, sistemas de saneamiento ambiental y vías de comunicación en un sitio determinado, proponiendo así, una amplia gama de alternativas en materia de construcción que ayuden a mejorar, modificar, desarrollar o perfeccionar el entorno en el cual se desenvuelve el hombre, sin poner en riesgo el medio ambiente.

Las vías terrestres de comunicación son unas de las obras de mayor importancia en la ingeniería civil, vale la pena destacar su influencia en el desarrollo de la vida humana, ya que se caracterizan por brindarle al hombre la libertad de poder desplazarse de un punto a otro de diferentes latitudes, acortando distancias entre sí, y a su vez, funcionan como un puente para el desarrollo de las actividades económicas, sociales, culturales del hombre, basados en el criterio de sustentabilidad, garantizando así, una mejor calidad de vida, siempre que se les dé el uso adecuado y el mantenimiento óptimo tanto preventivo como correctivo para, preservarlas a través del tiempo durante su período de vida útil.

A finales del siglo XVIII, Venezuela no contaba con un sistema vial terrestre adecuado que cumpliera con la demanda de transporte para la época, el cual en su mayoría estaba constituido por caminos de tierra estrechos y de pendientes muy pronunciadas las cuales dificultan el libre intercambio comercial, cultural y social entre las diferentes regiones del país. No fue hasta inicios del siglo XIX cuando el 24

de junio de 1910 el Gral. Juan Vicente Gómez, aprueba un decreto para la construcción de carreteras centrales en todo el territorio nacional.

Tras el fallecimiento del Gral. Gómez en el año 1935, su política de estado en pro del desarrollo vial en Venezuela no tardó mucho en cobrar auge, dando pie, para que posteriormente otros gobernantes se hicieran cargo en lo que a materia de vías y transporte terrestre se refería, continuando con su legado como es el ejemplo del Gral. Marcos Pérez Jiménez, que entre sus grandes obras de renombre se tiene la ARC (Autopista Regional del Centro), que comunica la Región Central con la Región Capital, hasta la fecha esta obra de gran envergadura se encuentra vigente. Actualmente, el sistema vial terrestre de Venezuela se encuentra en crítico estado, debido al notable abandono en el área de infraestructura, lo cual ha encendido las alarmas de todas las organizaciones que velan por el mantenimiento y funcionamiento de todas las vías en el territorio nacional, haciendo un llamado de emergencia a tomar las medidas necesarias para el rescate del sistema vial.

El 18 de octubre del año 2017 el presidente del CIV (Colegio de Ingenieros de Venezuela) Ing. Enzo Betancourt, expresó en una rueda de prensa que se requería de aproximadamente 10 millardos de dólares anuales para la rehabilitación y recuperación de todas las vías en Venezuela.

Poco después, el 25 de octubre del 2017 fue aprobado un fondo de inversión de tan solo 2,6 millardos de bolívares para la recuperación de algunas vías en Venezuela; entre los estados en los que se realizaría esta inversión se encuentra el Estado Carabobo, pero esta medida no es suficiente, y no deja más que una muestra del desinterés con base en la problemática del deterioro de las vías en el país siendo este un tema de primera necesidad, el cual afecta de forma directa el derecho de los habitantes a trasladarse en óptimas condiciones para realizar sus actividades cotidianas como educarse, trabajar, esparcirse, entre otros. Dada las condiciones en las que los carabobeños, difícilmente se trasladan de un lugar específico hacia su punto de interés, existe la necesidad de evaluar las condiciones en las que se encuentran algunas vías en su ciudad Capital, que es Valencia, observándose de

manera evidente la grave condición en la que se encuentran muchas de sus vías. De estas, pudiera concluirse, a simple vista que no cumplen con los estándares mínimos de calidad establecidos en la norma venezolana posiblemente no se le hace un mantenimiento periódico preventivo y en muchos casos es probable que no cuenten con elementos hidráulicos que ayuden a la preservación de estas en épocas de lluvia.

Por otra parte, el uso que se emplea para estas vías terrestres de comunicación en ocasiones no es el adecuado, permitiendo el libre tránsito de maquinaria pesada en zonas donde la carga permisible sobre la carpeta asfáltica sobrepasa los límites calculados en proyectos anteriormente ejecutados con otra finalidad, por tanto, es muy probable que en un corto plazo de tiempo estas vías puedan sufrir daños irreversibles, quedando inutilizadas de no tomar las medidas justamente necesarias para la recuperación, la rehabilitación junto con la creación de nuevas vías de comunicación, cada una para un fin específico, evitando el mal uso y su deterioro.

A los fines académicos de la presente investigación se tomó como caso de estudio específico la Autopista Valencia Puerta Cabello, la cual se ha seleccionado como objeto de estudio en virtud que es una de las arterias principales más importantes del Estado Carabobo. Esta Autopista es el tramo vial que comunica la población de Valencia con Puerto Cabello pasando por localidades como Taborda, El Cambur, Las Trincheras, Naguanagua, contando con un gran índice de tránsito vehicular debido que es una de las principales vía que comunica con el principal Puerto del País.

Desde el 2010 cuando se hizo una pequeña reconstrucción de la vía en el tramo del Distribuidor Trinchera hasta el Distribuidor el Cambur , no se tiene más registro sobre la intervención de ésta arteria vial en materia de ingeniería civil, trayendo como consecuencia inundaciones, agrietamiento lateral producto de la acumulación de las aguas de lluvia, lo cual lleva a pensar que no cuenta con un adecuado sistema de drenajes, sub-drenajes o en su defecto pudieran estar obstruidos por falta de mantenimiento produciendo un eminente peligro de deslave de los taludes que la conforman. Así como también la inconsciencia de los conductores al sobrecargar los

camiones y exceder el límite al cual está diseñada la vía lo cual genera un aumento en las probabilidades de accidentes en esta autopista, es por esto que se tomó la decisión de utilizar esta autopista como vía de estudio.

Así pues, se pretende elaborar una serie de lineamientos generales que permitan al ingeniero civil llevar a cabo un adecuado control de calidad de la vía antes, durante y después de la ejecución de un proyecto. Para este fin, se emplea conocimientos en el área de construcciones viales, diseño de carreteras, hidrología, técnicas de la construcción y obras hidráulicas, basados en las normas nacionales e internacionales de construcción de vías, con el propósito de optimizar el desempeño de los carabobeños en las actividades que requieran de su tránsito, de manera fácil y cómoda, por la Autopista Valencia Puerto Cabello.

1.2 Formulación del Problema

¿De qué manera se puede mejorar y prevenir el deterioro de la Autopista Puerto Cabello-Valencia, Municipio Valencia, Estado Carabobo?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar los LINEAMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD A SEGUIR PARA MEJORAR LA VÍA Y PREVER EL DETERIORO EN LA AUTOPISTA PUERTO CABELLO-VALENCIA, MUNICIPIO VALENCIA, ESTADO CARABOBO.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del deterioro vial de la Autopista Puerto Cabello-Valencia en el tramo entre las progresivas 175+00 a la 180+00.
- Analizar cada factor y sus variables que inciden el deterioro la vía de la Autopista Valencia Puerto Cabello, Estado Carabobo, en el tramo de estudio.

- Proponer lineamientos generales para el control de calidad, adecuado a la vía en la Autopista Valencia Puerto Cabello, Estado Carabobo, en el tramo de estudio.

1.4 Justificación del Problema

La aplicabilidad de un adecuado control de calidad para la construcción y mantenimiento preventivo de las vías en Venezuela, es de suma importancia para el desarrollo de un país ya que, el buen estado de la vialidad genera un impacto positivo en el ámbito socio-económico y cultural de sus habitantes elevando los niveles de calidad de vida. En Venezuela, el 80% de las vías terrestres se encuentran en condiciones de alto riesgo para el tránsito vehicular.. Según Barrios (2017): “Es necesario un plan integral de vialidad, que incluya un capítulo especial para el mantenimiento. En ese despacho vemos soluciones puntuales y se requiere de un proyecto de envergadura que afronte de forma integral la parte de vialidad, señalización, iluminación, movilidad, seguridad y control”.

Con base en lo expuesto por Barrios, esta investigación tiene un valor de innovación a modo de proponer una serie de lineamientos generales con el fin de realizar controles de calidad de la vía en la Autopista Valencia Puerto Cabello, Estado Carabobo, y por medio de estos lineamientos, desarrollar una serie de actividades con un orden específico que permitan evitar los problemas de inundación, empozamiento, obstrucción de drenajes, agrietamiento lateral, etc. Considerando que esta vía conecta con el principal Puerto del País , el aspecto comercial es una de las razones por las que esta vía genera un alto nivel de tráfico vehicular, razón suficiente para tomar la iniciativa de realizar un estudio, el cual proponga una mejora de las condiciones de la vía, facilitando el transitar. Finalmente, el propósito de este trabajo de investigación, tiene como objetivo beneficiar a los ciudadanos de Valencia, Puerto Cabello y diferentes ciudades, preservando las condiciones de sus vehículos con el mejoramiento de la Autopista Valencia Puerto Cabello, cumpliendo con los requerimientos para transitar en

óptimas condiciones, por último servir como un modelo factible para futuros trabajos de investigación y mejoras de vías.

1.5 Alcance de la Investigación

A fin de solventar la problemática que se presenta al transitar por la Autopista Valencia Puerto Cabello, Estado Carabobo, esta investigación pretende proponer una solución basada en los fundamentos básicos de las diferentes áreas de la ingeniería civil en materia de vialidad, pavimento, concreto y obras hidráulicas, mejorando las condiciones de tránsito en esta vía tanto para el disfrute de los habitantes que residen en las adyacencias, como para la población foránea que requiera el uso de esta, disminuyendo en un gran porcentaje la incidencia de accidentes de tránsito y riesgo al transitar en cualquier tipo de vehículo por la zona.

Y mediante la proposición de una serie de lineamientos para el adecuado control de calidad de la vialidad en la Autopista Valencia Puerto Cabello, Estado Carabobo, donde se realizará un estudio de la vía que consta de 5 kilómetros Iniciando en las coordenadas 101759.9"N, 680257.9"W y finalizando en las coordenadas 101816.6"N, 680506.0"W se pretende crear un modelo factible a seguir en toda Venezuela para a la ejecución de futuras obras civiles en el ámbito de ingeniería vial que cumpla o no, con las características de esta vía en estudio, cumpliendo con los requerimientos y estándares mínimos para la construcción de proyectos viales. Así mismo, cumplir con el contenido programático de las asignaturas que conforman el pensum correspondiente a la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad José Antonio Páez.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

A continuación, se presenta una serie de trabajos de investigación realizados anteriormente, que enfatizan o presentan alguna semejanza con el problema planteado en este, de manera que, mediante el aporte de conceptos básicos, técnicos además de teorías relevantes permitan desarrollar este estudio de manera coherente.

Nacionales

Morillo, D. (2012), elaboró un trabajo especial de grado titulado “**Planificación Estratégica Aplicada a la Gestión de Proyectos de Rehabilitación Vial Urbana Ejecutados por la Alcaldía del Municipio Maracaibo**”, en la Universidad del Zulia, para optar al título de Magister Scientiarum en Gerencia de Proyectos de Construcción. En este trabajo de investigación se planteó como objetivo general proponer una planificación estratégica aplicada a la gestión de proyectos de rehabilitación vial urbana ejecutados por la alcaldía del Municipio Maracaibo, Edo. Zulia.

Para lograr el objetivo principal de este trabajo de investigación la metodología aplicada a la investigación fue enmarcada dentro del paradigma positivista con criterio cuantitativo, de tipo descriptiva, de campo, proyectiva y prospectiva. El diseño fue no experimental, transversal o transeccional.

La población estuvo representada por dieciocho (18) personas pertenecientes a diferentes entes adscritos a la Alcaldía del Municipio Maracaibo. La técnica de recolección de datos fue la observación. Se aplicó un instrumento tipo encuesta constituido por ochenta (80) ítems, 76 de ellos con alternativas múltiples de respuesta y 4 con respuesta abierta. Dicho instrumento se sometió a validación por parte de diez (10) expertos en el área de planificación estratégica, gestión de proyectos y

metodología de la investigación y se realizó una prueba piloto para determinar su confiabilidad a través del Coeficiente Alpha de Cronbach, cuyo resultado fue de 0,88.

Los resultados de los datos se procesaron a través del análisis estadístico y fueron tabulados por indicador y dimensión, en cuadros de distribución de frecuencias (absolutas y relativas) y promedios, los cuales permitieron evidenciar la relación de cada uno de ellos en el estudio de la variable investigada, Finalmente, los objetivos planteados fueron alcanzados concluyendo que, dentro de la Alcaldía de Maracaibo, no se aplica ninguna metodología en específico para la gestión de los proyectos de rehabilitación vial.

Como aporte para elaborar una serie de lineamientos para realizar un adecuado control de calidad en la ejecución de un proyecto vial, es necesario elaborar un plan estratégico que nos permita fijar claramente los objetivos a alcanzar en cada una de las actividades a desarrollar antes, durante y posteriormente a la ejecución del proyecto vial.

Así mismo, 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 permitiera 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.

El trabajo investigativo previamente mencionado, juega un papel fundamental para la realización del presente, haciendo énfasis en la elaboración de un trabajo de campo que permite de manera exploratoria, evaluar las condiciones en las que se encuentra la Autopista Valencia Puerto Cabello, Estado Carabobo, aplicando técnicas y formas de recolección de información para determinar las falencias que presenta esta vía en estudio, de acuerdo, a la metodología aplicada por los autores anteriormente citados y proponer una solución factible a la problemática que se presenta, en esta importante arteria vial de Valencia.

Internacionales

Santana, J. (2006), presentó una investigación titulada “**Gestión de Calidad en Obras Viales**”, trabajo de grado presentado como requisito para, optar al título de Constructor Civil en la Universidad Austral de Chile, el objetivo planteado para este trabajo estaba centrado en dar a conocer como la Dirección de Vialidad en un proceso de reestructuración, se ha empeñado en dar a sus obras un estándar superior de calidad. Sin embargo, el estudio arrojó como resultado que la mayoría de las empresas que desarrollan proyectos viales, sobreponen la productividad por encima de la calidad y, no obstante, no dejan constancia de las actividades desarrolladas en el proyecto, concluyendo así, que no se llevan a cabo de manera adecuada los controles de calidad en dichos proyectos viales. En consecuencia, el autor propone elaborar planes de aseguramiento de calidad a través de personal calificado en todas las áreas, para solventar la problemática y mejorar los procesos constructivos en las empresas que así lo requieran.

Como aporte para el desarrollo del presente trabajo de grado, el autor refuerza la idea de interrelacionar todos los departamentos que conforman un proyecto de vialidad, esto, con el fin de involucrar todas las partes, evitar el reproceso, atraso en la

construcción de la obra y garantizar un proyecto que cumpla con los estándares superiores de calidad en cada una de sus fases.

Por otra parte, González, J. (2016), realizó una tesis titulada **“Evaluación de Pavimentos en la Conservación de Carreteras en México”**, para optar al grado de Especialista en Vías Terrestres, en la Universidad Nacional Autónoma de México. El autor se propuso como objetivo general, evaluar las principales vías de tránsito terrestre de México, mediante una investigación de campo, recolección de data de años anteriores y entre otros instrumentos, concluyó que muchas de esas vías presentaban problemas ligados a la antigüedad y falta de mantenimiento preventivo. Así mismo, observó que la gran mayoría de estas se ven afectadas por el mal uso de los usuarios, excediendo la carga máxima permisible de tránsito sobre la carpeta de rodamiento en estas vías que, hace varios años cumplieron su ciclo de vida útil. En relación, a la situación que presentaba la mayoría de las vías estudiadas, González, propuso una serie de lineamientos para una correcta conservación del pavimento, que se basa en elaborar un fondo de inversión en materia de infraestructura; crear un lazo entre los entes gubernamentales y la fuerza de trabajo, permitiendo fortalecer los mecanismos de planeación, así como establecer programas de capacitación y entrenamiento, aplicando nuevas tendencias para la construcción de nuevas vías o rehabilitación de las ya existentes.

De acuerdo a, lo descrito por el autor, el aporte que brinda para este trabajo de grado, es crear conciencia sobre el uso adecuado de las vías mediante la educación a los ciudadanos, establecer programas de capacitación y entrenamiento a todos los niveles de trabajo involucrados en el proyecto. Y, por último, gestionar planes de evaluación continua, basados en nuevas tecnologías para determinar fallas en la vialidad y el estado en el que se encuentra el pavimento en la Autopista.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Control de Calidad

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

“El control de calidad consiste en el desarrollo, diseño, producción, comercialización y prestación del servicio de productos y servicios con una eficacia del coste y una utilidad óptimas, y que los clientes comprarán con satisfacción. Para alcanzar estos fines, todas las partes de una empresa (alta dirección, oficina central, fábricas y departamentos individuales, tales como producción, diseño, técnico, investigación, planificación, investigación de mercado, administración, contabilidad, materiales, almacenes, ventas, servicio, personal, relaciones laborales y asuntos generales) tienen que trabajar juntos. Todos los departamentos de la empresa tienen que empeñarse en crear sistemas que faciliten la cooperación y en preparar y poner en práctica fielmente las normas internas. Esto solo puede alcanzarse por medio del uso masivo de diversas técnicas tales como los métodos estadísticos y técnicos, las normas y reglamentos, los métodos computarizados, el control automático, el control de instalaciones, el control de medidas, la investigación operativa, la ingeniería industrial y la investigación de mercado”. (p. 2)

Con base en lo planteado por el Dr. Ishikawa, se puede determinar que el control de calidad en obras civiles es una actividad de inspección que debe realizarse minuciosamente en cada fase de la elaboración de proyectos, ya que en cada una de ellas se ven involucrado diferentes factores que pueden incidir en la adecuada elaboración de estas fases, para este caso se pueden mencionar el factor humano, los métodos y técnicas empleados, calidad de los materiales, el medio ambiente, entre otras, de manera que, la actividad planificada pueda ser controlada y desarrollada con la mejor eficacia y eficiencia optimizando los ambientes labores y resultados de obra.

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)

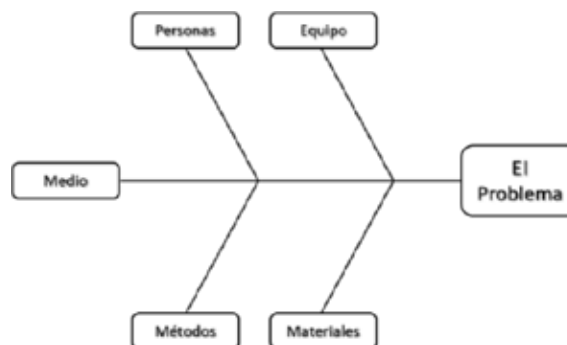


Figura 1. Diagrama de Causa y Efecto

Fuente: Sociedad Latinoamericana para la Calidad (2000) /

2.2.3 Escala de Likert

Según Hernández, Fernández y Baptista (1997, p. 263), Es una escala de medición psicométrica, consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos a los que se les administra. Es decir, se presenta cada afirmación y se pide al sujeto que externalice su reacción eligiendo uno de los cinco puntos de la escala.

A cada ítem o variable se le asigna un valor numérico. Así, el sujeto obtiene una puntuación respecto a la afirmación y al final se obtiene su puntuación total sumando las puntuaciones obtenidas en relación a todas las afirmaciones propuestas en el instrumento de recolección de datos e información.

2.2.4 Matriz de Análisis DAFO o FODA

Según Espinosa, R. (2013), La matriz de análisis DAFO o FODA, es una conocida herramienta estratégica de análisis de la situación de la empresa. El

principal objetivo de aplicar la matriz FODA en una organización, es ofrecer un claro diagnóstico para poder tomar las decisiones estratégicas oportunas y mejorar en el futuro. Su nombre deriva del acrónimo formado por las iniciales de los términos: debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades. La matriz de análisis FODA permite identificar tanto las oportunidades como las amenazas que presentan nuestro mercado, y las fortalezas y debilidades que muestra nuestra empresa. (Ver Figura 2).

Análisis Interno

- En el análisis interno de la empresa se identifican los factores internos claves para nuestra empresa, como por ejemplo los relacionados con: financiación, marketing, producción, organización, etc. En definitiva, se trata de realizar una autoevaluación, donde la matriz de análisis FODA trata de identificar los puntos fuertes y los puntos débiles de la empresa.
- **Fortalezas:** Son todas aquellas capacidades y recursos con los que cuenta la empresa para explotar oportunidades y conseguir construir ventajas competitivas. Para identificarlas podemos responder a preguntas como: ¿qué ventajas tenemos respecto de la competencia?, ¿qué recursos de bajo coste tenemos disponibles?, ¿cuáles son nuestros puntos fuertes en producto, servicio, distribución o marca?
- **Debilidades:** Son aquellos puntos de los que la empresa carece, de los que se es inferior a la competencia o simplemente de aquellos en los que se puede mejorar. Para identificar las debilidades de la empresa podemos responder a preguntas como: ¿qué perciben nuestros clientes como debilidades?, ¿en qué podemos mejorar?, ¿qué evita que nos compren?

Análisis Externo

En el análisis externo de la empresa se identifican los factores externos claves para nuestra empresa, como por ejemplo los relacionados con: nuevas conductas de clientes, competencia, cambios del mercado, tecnología, economía, etcétera. Se debe tener un especial cuidado dado que son incontrolables por la empresa e influyen directamente en su

desarrollo. La matriz FODA divide por tanto el análisis externo en oportunidades y en amenazas.

- **Oportunidades:** Representan una ocasión de mejora de la empresa. Las oportunidades son factores positivos y con posibilidad de ser explotados por parte de la empresa. Para identificar las oportunidades podemos responder a preguntas como: ¿existen nuevas tendencias de mercado relacionadas con nuestra empresa?, ¿qué cambios tecnológicos, sociales, legales o políticos se presentan en nuestro mercado?

- **Amenazas:** Pueden poner en peligro la supervivencia de la empresa o en menor medida afectar a nuestra cuota de mercado. Si identificamos una amenaza con suficiente antelación podremos evitarla o convertirla en oportunidad. Para identificar las amenazas de nuestra organización, podemos responder a preguntas como: ¿qué obstáculos podemos encontrarnos?, ¿existen problemas de financiación?, ¿cuáles son las nuevas tendencias que siguen nuestros competidores?



Figura 2. Matriz de Análisis FODA

Fuente: Espinosa, R. (2013).

2.2.5 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”.

2.2.6 Vialidad

La adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llena las condiciones de alineamiento, ancho y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido acondicionado. “Vías de Comunicación”, Villalaz.

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”.

2.2.7 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:

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.

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.

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).

2.2.8 Velocidades de Diseño Normales

A continuación, se muestra una tabla 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. (Ver tabla 1).

TERRENO	AUTOPISTAS (km/hr)	CARRETERAS (km/hr)
Llano	100 - 130	90 - 120
Ondulado	80 - 120	60 - 100
Montañoso	70 - 100	30 - 80

Figura 3. Velocidades de Diseño Normales

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

2.2.9 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).

2.2.10 Capacidad Ideal de una Vía

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

En relación a las condiciones prevalecientes en la vía.

Velocidad de diseño alrededor de 95 kph.

- Ancho de la calzada 7.2 + 3.6 de hombrillo
- No más de 3 canales de circulación por sentido.
- Longitud total 50 km
- Zona muy alta, húmeda y con terreno inestable
- Pendiente elevadas
- Pavimento seco y en mal estado

En relación a las condiciones prevalecientes en el tránsito

- Capacidad de maniobra irrestricta.
- Todo tipo de vehículo
- Ausencia de señalización limitadora de maniobra.

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, son las siguientes (Ver tabla 2):

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

Figura 4. Capacidad Ideal de una Vía

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

2.2.11 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. (ver cuadro 1)

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.

CONDICIONES DE LA VÍA	CONDICIONES AL TRÁNSITO
Ancho de los canales de circulación	-Composición del tránsito
-Ancho de los hombrillos y distancia a los obstáculos laterales	-Distribución direccional en carreteras de 1 canal por sentido
Restricciones en la visibilidad de paso en carreteras	-Características del factor de hora-pico
-Condiciones del pavimento	-Fricción interna y externa
-Geometría del alineamiento horizontal	

-Pendientes y su longitud	
---------------------------	--

Figura 5. Factores de Corrección

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

2.2.12 Niveles de Servicio

De acuerdo, a lo establecido en la “Norma Venezolana para el Proyecto de Carreteras” (1997). Es una medida cualitativa, que expresa subjetivamente la apreciación de los conductores sobre la calidad del servicio que presta la vía. Generalmente, esta calidad del servicio se describe en términos de la velocidad, tiempos de viaje, facilidad de maniobra, interrupciones en el flujo, seguridad, comodidad y conveniencia.

Se han adoptado seis niveles de servicio, denominados según las 6 primeras letras del abecedario (Niveles A, B, C, D, E, y F). A cada nivel de servicio corresponde un rango de flujo ideal, que se denomina tradicionalmente volumen de servicio, de acuerdo a las condiciones prevalecientes de la vía y del tránsito. En el nivel de servicio E, el flujo máximo del rango corresponde a la capacidad. Las características más resaltantes de esos niveles de servicio están mostradas en el cuadro 2

NIVEL	EN CARRETERA	EN AUTOPISTA
A	Flujo libre. Velocidad de operación \geq 95 kph. En condiciones ideales, el volumen de servicio es de 500 vph. Libertad para adelantar 75%.	Flujo libre. Velocidad de operación \geq 95 kph. En condiciones ideales el volumen de servicio es de 1400 vph en 2 canales de un mismo sentido. Cada canal adicional puede llevar 700 vph adicionales.
B	Flujo estable. Velocidad de operación \geq 85 kph. En condiciones ideales, el volumen de servicio es de 850 vph. Alguna restricción en las maniobras para adelantar	Flujo estable Velocidad de operación \geq 90 kph. En condiciones ideales el volumen de servicio es de 2200 vph en 2 canales de un mismo sentido. Cada canal adicional puede llevar

		700 vph adicionales.
C	Flujo estable. Velocidad de operación ≥ 80 kph. En condiciones ideales, el volumen de servicio es de 1500 vph. Restricciones en las maniobras para adelantar	Flujo estable. Velocidad de operación ≥ 80 kph. En condiciones ideales el volumen de servicio es de 3100 vph en 2 canales de un mismo sentido. Cada canal adicional puede llevar 1550 vph adicionales.
D	Flujo próximo a inestable. Velocidad de operación ≥ 80 kph. En condiciones ideales, el volumen de servicio es de 2400 vph.	Flujo próximo a inestable. Velocidad de operación es alrededor de 65 kph. En condiciones ideales el volumen de servicio es de 3700 vph en 2 canales de un mismo sentido. Cada canal adicional puede llevar 1850 vph adicionales.
E	Flujo inestable. La velocidad de operación es menor de 80 kph, aunque puede variar mucho. En condiciones ideales, el volumen de servicio es de 3200 vph, igual a la capacidad	Flujo inestable. La velocidad de operación varía entre 50 y 55 kph. En condiciones ideales, el volumen de servicio es de 2000 vph por canal e igual a la Capacidad.
F	Flujo forzado, intermitente, con características imprevisibles. La velocidad de operación será menor de 50 kph y el volumen de servicio será alrededor de 2000 vph.	Flujo forzado. La velocidad varía entre 50 kph e intermitente. El volumen de servicio carece de significado para caracterizar este nivel.

Figura 6. Niveles de servicios

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

2.2.13 Composición del Tránsito

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.

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 semirremolques.

2.2.14 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 múltiplos 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.

Autopistas y Vías Expresas

En autopistas y vías expresas todos los canales deben ser de 3,60 m. No son recomendables canales más anchos porque, además de no producir un aumento significativo en la capacidad de la vía y aumentar los costos de construcción, inducen a la formación de filas intermedias de vehículos, que si contribuyen a producir retardos en la circulación.

Carreteras troncales

En las carreteras troncales, estos deben tener 3,60 m de ancho c/u. No son recomendables anchos de canal mayores, por las mismas razones aducidas en Autopistas y Vías Expresas.

Carreteras secundarias

Se consideran carreteras secundarias, aquellas cuyos volúmenes de circulación no llegan a 1000 TPD. Solamente tienen un canal por sentido.

- En las carreteras secundarias se admite la construcción de canales de circulación de 3,00 m de ancho, si el porcentaje de camiones no excede del 30%, en cuyo caso, los canales deben ser por lo menos de 3,30 m de ancho.
- En carreteras secundarias, cuyos volúmenes de circulación no excedan de 500 TPD, se admite la construcción de canales de 2,70 m de ancho. No obstante, en ramales de carácter marcadamente agrícola, donde los vehículos pesados son predominantes, es recomendable adoptar canales no menores de 3,00 m de ancho.
- No puede normalizarse la construcción de vías con un solo canal de circulación. Este tipo de vías surge por necesidades muy locales y cuyo origen proviene de la circulación de peatones, ganados o vehículos rústicos y son construidas sin control alguno. No obstante, se recomienda que, en este tipo de vía, se adopte un ancho total no menor de 4,00 m con ensanches ocasionales para permitir el cruce de los vehículos que marchan en sentido contrario o el adelantamiento de vehículos lentos.

Cuando sea previsible que en una vía secundaria el tránsito pueda crecer mucho, la calzada debe proyectarse de modo que pueda ser ensanchada. El ensanche debe poder ser construido de un solo lado, a fin de aminorar los costos de construcción. A tal fin, puede disponerse el eje de la vía descentrado con respecto al Derecho de vía.

2.2.15 Pendientes Máximas y Mínimas para el Diseño Vial

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: (Ver tabla 3)

Terreno Llano	De 2% a 3%
Terreno Ondulado	De 3% a 7%

Terreno Montañoso	De 5% a 12%
-------------------	-------------

Figura 7. Pendientes Máximas de Diseño

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.

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%.

2.2.16 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.

2.2.17 Hombrillo

Es la franja adosada a la calzada, destinada a:

Proveer asilo a vehículos que necesiten detenerse brevemente.

Proveer un ancho adicional que ayude a un vehículo fuera de control a retornar a su canal de circulación.

Alejar de la calzada algunas instalaciones, como postes de señalización, defensas y similares.

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.

2.2.18 Pavimento

La Norma Técnica Fondonorma para Carreteras, Autopistas y Vías Férreas lo define como:

“Superestructura de una vía, construida sobre la subrasante y compuesto normalmente por sub-base, base y carpeta de rodamiento, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzos al terreno, distribuyendolos de tal forma que no produzca deformaciones perjudiciales, así como proveer una superficie plana y resistente a efectos del tránsito seguro y cómodo”. (p. 4).

2.2.19 Tipos de Pavimento

Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento del pavimento son: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aún en condiciones húmedas.

Los pavimentos debido a la forma en que transmiten las cargas vehiculares se clasifican en:

Pavimentos Flexibles

Son aquellos, cuya superficie de rodamiento está constituida por una mezcla asfáltica. Debido a la naturaleza flexible de la carpeta de rodadura las cargas vehiculares se distribuyen en una forma menos eficiente. Por ello, requieren un mayor número de capas granulares para hacer eficiente la transmisión de cargas al suelo de cimentación. Usualmente requieren además de la sub-base, una capa granular de mayor calidad que recibe el nombre de base. (Ver Fig. 3)



Figura . Estructura del Pavimento Flexible

Fuente: Ortiz O., Araujo A. (2019)

Pavimentos Rígidos

Son aquellos que tienen una carpeta de rodadura conformada por concreto de cemento hidráulico. Recibe el nombre de pavimento rígido debido a las propiedades de la carpeta de concreto que absorbe en mayor grado las cargas vehiculares. Debido a la naturaleza rígida de la carpeta de rodadura las cargas vehiculares se distribuyen en una forma más eficiente. Por ello, requieren una estructura con menor número de capas granulares entre la capa de rodamiento

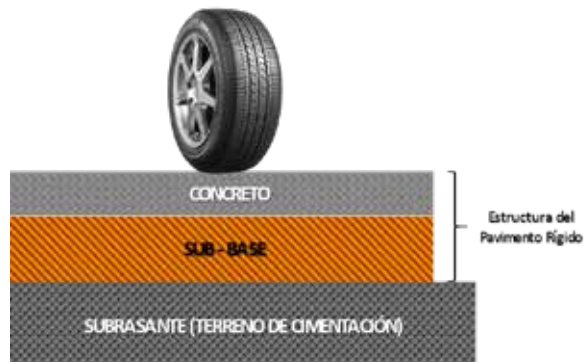


Figura 10. Estructura del Pavimento Rígido

Fuente: Ortiz Araujo A. (2019)

y la sub-rasante para asegurar una adecuada transferencia de cargas. Usualmente requieren una capa granular que recibe el nombre de sub-base

2.2.20 Tipos de Pavimentos Rígidos

Los diversos tipos de pavimentos de concreto pueden ser clasificados, en orden de menor a mayor costo inicial, de la siguiente manera:

- a) Pavimentos de concreto simple.
 - Sin Pasadores
 - Con Pasadores
- b) Pavimentos de concreto reforzado con juntas
- c) Pavimentos de concreto con refuerzo continuo.

a) Pavimentos de concreto simple

a.1) Sin pasadores

Son pavimentos que no presentan refuerzo de acero ni elementos para transferencia de cargas, ésta se logra a través de la trabazón (interlock) de los agregados entre las caras agrietadas debajo de las juntas aserradas o formadas. Para que esta transferencia sea efectiva, es necesario que se use un espaciamiento corto entre juntas.

Están constituidos por losas de dimensiones relativamente pequeñas, en general menores de 6 m de largo y 3.5 m de ancho. Los espesores varían de acuerdo al uso previsto. Por ejemplo para calles de urbanizaciones residenciales, éstos varían entre 10 y 15 cm, en las denominadas colectoras entre 15 y 17 cm. En carreteras se obtienen espesores de 16 cm. En aeropistas y autopistas 20 cm o más. (ver figura 5)

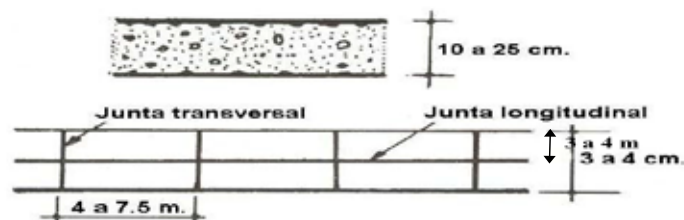


Figura 11. Pavimento de concreto simple sin pasadores.

Fuente: "Design and construction of join for concrete highway" ACPA.

Este tipo de pavimento es aplicable en caso de tráfico ligero y clima templado y generalmente se apoyan directamente sobre la subrasante

a.2) Con pasadores

Los pasadores (dowels) son pequeñas barras de acero liso, que se colocan en la sección transversal del pavimento, en las juntas de contracción. Su función estructural es transmitir las cargas de una losa a la losa contigua, mejorando así las condiciones de deformación en las juntas. De esta manera, se evitan el deslizamiento verticales diferenciales (escalonamientos).

Según la Asociación de Cemento Portland (PCA, por sus siglas en inglés), este tipo de pavimento es recomendable para tráfico diario que exceda los 500 ESALS (ejes simples equivalentes), con espesores de 15 cm o más. . (Ver Fig. 6)

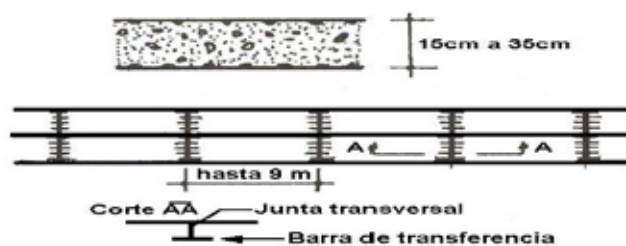


Figura 12. Pavimento de concreto simple con pasadores*

Fuente: "Design and construction of join for concrete highway" ACPA.

b) Pavimentos de concreto reforzado con juntas

Los pavimentos reforzados con juntas contienen además del refuerzo, pasadores para la transferencia de carga en las juntas de contracción. Este refuerzo puede ser en forma de mallas de barras de acero o acero electrosoldado. El objetivo de la armadura es mantener las grietas que pueden llegar a formarse bien unidas, con el fin de

permitir una buena transferencia de cargas y de esta manera conseguir que el pavimento se comporte como una unidad estructural. . (Ver Fig. 7)

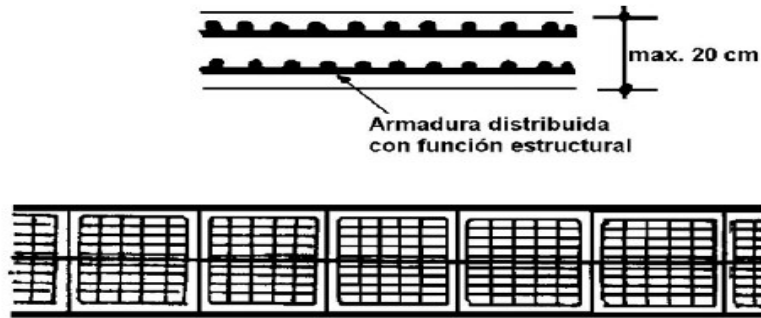


Figura 13 Pavimento de concreto reforzado con juntas
Fuente: “Design and construction of join for concrete highway” ACPA.

c) Pavimentos de concreto con refuerzo continuo

A diferencia de los pavimentos de concreto reforzado con juntas, éstos se construyen sin juntas de contracción, debido a que el refuerzo asume todas las deformaciones, específicamente las de temperatura. El refuerzo principal es el acero longitudinal, el cual se coloca a lo largo de toda la longitud del pavimento. El refuerzo transversal puede no ser requerido para este tipo de pavimentos. (Ver Figura 8)

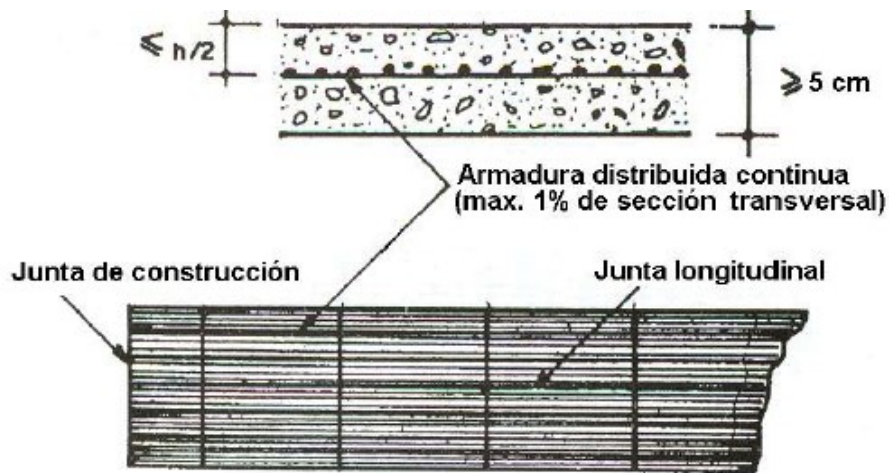


Figura 14. Pavimento con refuerzo continuo
Fuente: "Design and construction of join for concrete highway" ACPA

2.2.21 Procedimiento de Diseño de Pavimentos Rígidos

Para el diseño del pavimento rígido se seguirá el método AASTHO que se presenta a continuación:

$$\begin{aligned}
 \log_{10}(E18) = & \left\{ \begin{array}{l} \text{Desviación normal estándar} \\ \text{Error estándar combinado} \\ \text{Espesor} \end{array} \right. \\
 & Z_r \times S_o + 7.35 \times \log_{10}(D + 1) - 0.006 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\
 & \left. \begin{array}{l} \text{Serviciabilidad final} \\ \text{Tráfico} \end{array} \right\} \\
 & + (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \log_{10} \left[\frac{\begin{array}{l} \text{Módulo de ruptura} \\ S'c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132) \end{array}}{\begin{array}{l} \text{Módulo de transferencia de carga} \\ 215.63 \times J \end{array}} \left[\frac{\begin{array}{l} \text{Coeficiente de drenaje} \\ D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{Ec}{k}\right)^{0.25}} \end{array}}{\begin{array}{l} \text{Módulo de elasticidad} \\ \text{Módulo de reacción} \end{array}} \right] \right\}
 \end{aligned}$$

El procedimiento de diseño normal es suponer un espesor de pavimento e iniciar a realizar tanteos, con el espesor supuesto calcular los ejes equivalentes y posteriormente evaluar todos los factores adicionales de diseño, si se cumple en

equilibrio en la ecuación el espesor supuesto es resultado del problema, de lo contrario de debe de seguir haciendo tanteos.

Las variables de diseño de un pavimento rígido son:

- (a) Espesor.
- (b) Serviciabilidad
- (c) Tránsito
- (d) Transferencia de carga
- (e) Propiedades del concreto
- (f) Resistencia a la subrasante
- (g) Drenaje
- (h) Confiabilidad

Espesor

El espesor del pavimento de concreto es la variable que se pretende determinar al realizar un diseño, el resultado del espesor se ve afectado por todas las demás variables que interviene en los cálculos.

Serviciabilidad

La serviciabilidad se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos y camiones) que circulan en la vía, se mide en una escala del 0 al 5 en donde 0 (cero) significa una calificación para pavimento intransitable y 5 (cinco) para un pavimento excelente. La serviciabilidad es una medida subjetiva de la calificación del pavimento, sin embargo la tendencia es poder definirla con parámetros medibles. (Ver tabla 4)

El índice de serviciabilidad inicial (P_o) es la condición que tiene un pavimento inmediatamente después de la construcción del mismo, para su elección es necesario considerar los métodos de construcción, ya que de esto depende la calidad del pavimento.

Usando buenas técnicas de construcción, el pavimento de concreto puede tener una serviciabilidad $P_o = 4.7$ a 4.8 .

El índice de serviciabilidad inicial (P_o) es la condición que tiene un pavimento inmediatamente después de la construcción del mismo, para su elección es necesario considerar los métodos de construcción, ya que de esto depende la calidad del pavimento.

Usando buenas técnicas de construcción, el pavimento de concreto puede tener una serviciabilidad $P_o = 4.7$ a 4.8 .

Índice de servicio	Calificación
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Figura 15. Índice de serviciabilidad

Fuente: “Diseño y Conservación de Pavimentos Rígidos” Universidad Autónoma de México

En la Figura 9 se puede observar que mientras mejor se construye inicialmente un pavimento, o bien, mientras mejor índice de serviciabilidad inicial tenga mayor será su vida útil. (Ver Fig 9)



Figura 16. Comportamiento del pavimento de acuerdo al índice de servicio inicial (Po).

Fuente: “Diseño y Conservación de Pavimentos Rígidos” Universidad Autónoma de México

El índice de servicio final (Pt) tiene que ver con la calificación que esperamos tenga el pavimento al final de su vida útil, o bien, el valor más bajo que pueda ser admitido, antes de que sea necesario efectuar una rehabilitación, un refuerzo o la reconstrucción del pavimento.

Los valores recomendados de servicio final Pt para el caso de México se pueden observar en la Tabla 5.

Tipo de camino	Servicio final (Pt)
Autopistas	2.5
Carreteras	2.0
Zonas industriales	1.8
Pavimentos urbanos Principales	1.8
Pavimentos urbanos secundarios	1.5

Figura 17. Valores de servicio final (Pt) en función del tipo de camino

Fuente: “Diseño y Conservación de Pavimentos Rígidos” Universidad Autónoma de México

c) Tránsito

El tránsito es una de las variables más significativas del diseño del pavimento y sin embargo es una de las que más incertidumbre presenta al momento de estimarse. Es importante hacer notar que debemos contar con la información más precisa posible del tráfico para el diseño, ya que de no ser así podríamos tener diseños inseguros o con un grado importante de sobre diseño, debido a esto, en este trabajo se tratará de manera sencilla esta parte.

La metodología AASHTO considera la vida útil de un pavimento relacionada al número de repeticiones de carga que podrá soportar el pavimento antes de llegar a las condiciones de servicio final predeterminadas para el camino. El método AASHTO

utiliza en su formulación el número de repeticiones esperadas de carga de Ejes Equivalentes, es decir, que antes de entrar a las fórmulas de diseño, debemos transformar los Ejes de Pesos Normales de los vehículos que circulan por el camino, en Ejes Sencillos Equivalentes de 18 kips (8.2Ton) también conocidos como ESAL´s.

Lo conducente es realizar los cálculos para el carril de diseño, seleccionado para estos fines por ser el que mejor representa las condiciones críticas de servicio de la calle o camino. Existen algunos factores que nos ayudan a determinar con precisión el tráfico que circula en el carril de diseño, estos factores se muestran en la tabla siguiente: (Ver Tabla 6)

Número de carriles en una dirección	Porcentaje de ejes simples equivalentes de 82kN en el carril de diseño
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

Figura 18. Porcentaje de ejes equivalentes

Fuente: “Diseño y Conservación de Pavimentos Rígidos” Universidad Autónoma de México

AASHTO diseña los pavimentos por fatiga. La fatiga se entiende como el número de repeticiones ó ciclos de carga y descarga que actúan sobre un elemento. En realidad al establecer una vida útil de diseño, lo que estamos haciendo es tratar de estimar, en un periodo de tiempo, el número de repeticiones de carga a las que estará sometido el pavimento.

La vida útil mínima con la que se debe diseñar un pavimento rígido es de 20 años, es común realizar diseños para 30, 40 ó más de 50 años. Otro factor que hay que tomar en cuenta es la tasa de crecimiento anual, que depende del desarrollo económico – social, de la capacidad de la vía, tipo de vehículo que pueden ser más de un tipo que de otro. Es conveniente prever este crecimiento del tráfico, tomando en consideración una tasa de crecimiento anual con la que se calcula un factor de crecimiento de tráfico.

Es importante investigar adecuadamente la tasa de crecimiento apropiada para el caso en particular que se esté considerando. A continuación se presentan algunos valores típicos de tasas de crecimiento, sin embargo estos pueden variar según el caso. (Ver Tabla 7)

Caso	Tasa de crecimiento
Crecimiento normal	1% a 3%
Vías completamente saturadas	0% a 1%
Con tráfico inducido*	4% a 5%
Alto crecimiento*	mayor al 5%

Figura 19. Valores comunes de tasa de crecimiento.

Fuente: “Diseño y Conservación de Pavimentos Rígidos” Universidad Autónoma de México

El Factor de Crecimiento del Tráfico considera los años de vida útil más un número de años adicionales debidos al crecimiento propio de la vía.

Donde:

$$FCT = \frac{(1 + g)^n - 1}{g}$$

g = Tasa de crecimiento.

n= Años de vida útil.

d) Transferencia De Carga

También se conoce como coeficiente de transmisión de carga (J) y es la capacidad que tiene una losa del pavimento de transmitir las fuerzas cortantes con sus losas adyacentes, con el objetivo de minimizar las deformaciones y los esfuerzos en la estructura del pavimento. Mientras mejor sea la transferencia de cargas, mejor será el comportamiento de las losa del pavimento.

La efectividad de la transferencia de carga entre las losas adyacentes depende de varios factores:

- Cantidad de tráfico
- Utilización de pasajuntas
- Soporte lateral de las losas

La utilización de pasajuntas es la manera más conveniente de lograr la efectividad en la transferencia de cargas, por lo que se recomienda su utilización cuando:

El tráfico pesado sea mayor al 25% del tráfico total.

El número de ejes equivalentes de diseño sea mayor de 5.0 millones de ESAL's.

Esta transferencia de cargas se realiza a través de los extremos de las losas (juntas o grietas) y su valor depende del tipo de pavimento, del tipo de borde u hombro y de la colocación de los elementos de transmisión de carga.

En la tabla 8 se muestran los valores del coeficiente de transmisión de carga en función de estos parámetros: (ver figuras 10 y 11)

Tipo de	Hombro	
	Elementos de transmisión Concreto	
	S	N
No reforzado o armado con	2.5 3.2	3.6 4.2
Armado	2.3 2.9	-

Figura 20. Valores de coeficiente de transmisión de carga J.

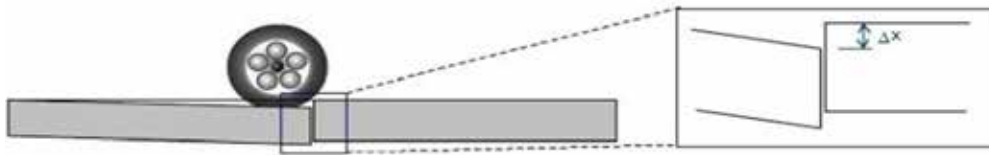


Figura 21. Junta 0% efectiva. La carga la soporta una sola losa.

Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993.



Figura 22 Junta 100% efectiva. La carga la soportan entre las dos losas.
Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993.

Soporte lateral es el confinamiento que produce el soporte lateral y contribuye a reducir los esfuerzos máximos que se generan en el concreto por efecto de las cargas. Un pavimento de concreto puede considerarse lateralmente soportado cuando tenga algunas de las siguientes características en su sección:

(Ver Figura 12)

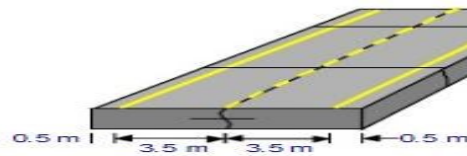


Figura 23. Junta 100% efectiva. La carga la soportan entre las dos losas.

Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993.

Confinamiento con guarniciones o banquetas (Ver Figura 13)

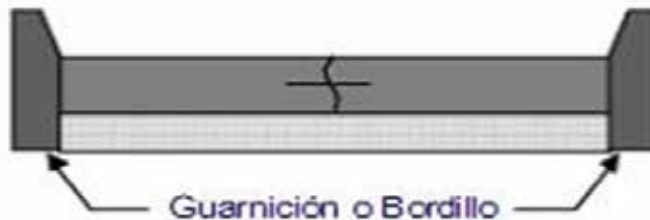


Figura 24. Junta 100% efectiva. La carga la soportan entre las dos losas

Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993.

Con acotamientos laterales (Ver Fig 14)

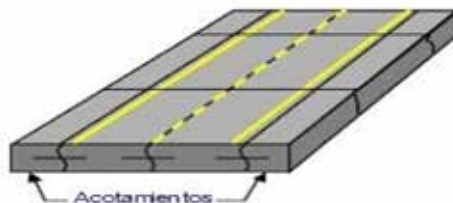


Figura 25. Junta 100% efectiva. La carga la soportan entre las dos losas

Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993.

Las pasajuntas son barras de acero redondo liso con un $n = 4,200$ /, la cual no se debe adherir al concreto permitiendo el libre movimiento de las losas longitudinalmente, pero si debe de transferir verticalmente parte de la carga aplicada en una losa adyacente. Se colocan perfectamente alineadas a la mitad del espesor de la losa.

d) Propiedades Del Concreto

Son dos las propiedades del concreto que influyen en el diseño y en su comportamiento a lo largo de su vida útil.

Resistencia a la tensión por flexión o Módulo de Ruptura (MR)

Módulo de elasticidad del concreto (E_c)

Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera resistencia del concreto trabajando a flexión, que se conoce como resistencia a la flexión por tensión ($S'c$) o Módulo de ruptura (MR) normalmente especificada a los 28 días. Existe una prueba normalizada por la ASTM C78 para la obtención del módulo de ruptura la cual consiste en aplicar carga a la viga de concreto en los tercios de su claro de apoyo (Figura 15).

Se puede realizar otra prueba similar aplicando carga el centro del claro; los resultados obtenidos son diferentes aproximadamente entre 15% a 20% mayores.

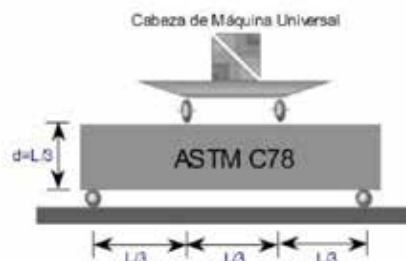


Figura 26. Prueba para la obtención de módulo de ruptura.

Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993.

En la tabla 9 se muestra el Módulo de Ruptura (MR) recomendado

Tipo de pavimento	MR recomendado kg/cm ² psi	
Autopistas	48.0	682.7
Carreteras	48.0	682.7
Zonas industriales	45.0	640.1
Urbanas principales	45.0	640.1
Urbanas secundarias	42.0	597.4

Figura 27. Módulo de ruptura

Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, (1993)

AASHTO permite utilizar la resistencia a la flexión promedio que se haya obtenido del resultado de ensayos a flexión de las mezclas diseñadas para cumplir la resistencia especificada del proyecto.

$$MR \text{ promedio} = MR \text{ especificado} + Z_r \times (\text{desviación estándar del MR})$$

↓
Desviación normal estándar

Los valores típicos utilizados para la desviación estándar son los mostrados en la Tabla 10.

		Promedio
Concreto premezclado	6% a 12%	9.0%
Mezclado central	5% a 10%	7.5%

Figura 28. Valores típicos de desviación estándar.

Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, (1993)

La desviación normal estándar (Z_r) define que, para un conjunto de variables (espesor de las capas, características de los materiales, condiciones de drenaje, etc.) que intervienen en un pavimento, el tránsito que puede soportar el mismo a lo largo

de un periodo de diseño. A continuación se muestra en la Tabla 11, la desviación normal estándar en función de la confiabilidad (R).

Confiabilidad R, %	Desviación normal estándar ,Zr	Confiabilidad R, %	Desviación normal estándar ,Zr
50	-0.000	93	-1.476
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.881
80	-0.841	97	-2.054
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327
91	--1.340	99.9	-3.090
92	--1.405	99.99	-3.750

Figura 29. Valores para Zr en función de la Confiabilidad R.

Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993.

El módulo de elasticidad del concreto (E_c) está relacionado con su módulo de ruptura y se determina mediante la norma ASTM C469. En su defecto correlacionarse con otras características del material como puede ser su resistencia a la compresión

$$E_c = 21000 \times f'_c{}^{1/2}$$

(f'_c).

f) Resistencia a la Subrasante

La resistencia a la subrasante se obtiene mediante el módulo de reacción del suelo (K) por medio de la prueba de placa.

El módulo de reacción del suelo corresponde a la capacidad portante que tiene el terreno natural en donde se soportará el cuerpo del pavimento. El valor del módulo

de reacción se puede obtener directamente del terreno mediante la prueba de placa ASTM D1195 Y D1196 (Figura 16). El resultado de la prueba indica la característica de resistencia que implica la elasticidad del suelo. Esto es igual al coeficiente del esfuerzo aplicado por una placa entre las deformaciones correspondientes, producida por este esfuerzo. Dado que la prueba de placa es tardada y cara, el valor de k , es usualmente estimado por correlación a una prueba simple, tal como la Relación de Soporte de California (CBR). El resultado es válido ya que no se requiere una determinación exacta del valor de k ; las variaciones normales de un valor estimado no afectan apreciablemente los requerimientos del espesor del pavimento.

Cuando se diseña un pavimento es probable que tenga diferentes valores de K a lo largo del tramo por diseñar, por lo que se recomienda utilizar el valor promedio de los módulos K para el diseño. Si no se cuenta con información geotécnica del sitio, la Tabla 12 proporciona órdenes de magnitud en los módulos de reacción de las capas de apoyo.

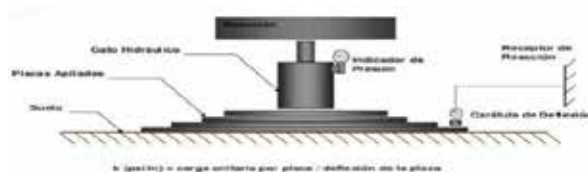


Figura 30. Esquema de la prueba de placa ASTM D1195 Y D1196.

Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993

TIPOS DE SUELO	SOPORTE	RANGO DE VALORES DE K (PCI)
Suelo de grano fino en el cual el tamaño de las partículas de limo y arcilla predominan	Bajo	75 – 120
Arenas y mezclas de arena con gravas, con una cantidad considerable de limo y arcilla	Medio	130 – 170

Arenas y mezclas de arena con grava, relativamente libre de finos.	Alto	180 – 220
Sub-base tratada con cemento	Muy alto	250 - 400

Figura 31. Tipos de suelo de subrasante y valores aproximados de k.

Fuente: Salazar Rodríguez Aurelio. Guía para diseño y construcción de pavimentos rígidos

g) Drenaje

En cualquier tipo de pavimento, el drenaje es un factor importante en el comportamiento de la estructura del pavimento a lo largo de su vida útil y por lo tanto en el diseño del mismo. Se puede evaluar mediante el coeficiente de drenaje (Cd) el cual depende de:

Calidad del drenaje.

Viene determinado por el tiempo que tarda el agua infiltrada en ser evacuada de la estructura del pavimento. (Ver Tabla 13)

Exposición a la saturación.

Porcentaje de tiempo durante el año en que un pavimento está expuesto a niveles de humedad que se aproximan a la saturación. Este valor depende de la precipitación media anual y de las condiciones del drenaje. Para el caso se definen varias condiciones del drenaje:

Calidad de drenaje	de	Tiempo en que tarde el agua en ser evacuada
Excelente		El suelo libera el 50% de agua en 2 horas
Bueno		El suelo libera el 50% de agua en 1 día
Mediano		El suelo libera el 50% de agua libre en 7 días
Malo		El suelo libera el 50% de agua libre en 1 mes
Muy malo		El agua no evacua

Figura 32. Calidad del drenaje.

Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993.

Combinando todas las variables que intervienen para llegar a determinar el coeficiente de drenaje Cd, se llega a los valores de la Tabla 14:

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	1% - 5%	5% - 25%	más del 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Mala	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Figura 33. Valores para el Coeficiente de drenaje Cd

Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993.

Es importante evitar que exista presencia de agua, dado que en caso de presentarse afectará en gran medida a la respuesta estructural del pavimento. El agua atrapada puede producir efectos nocivos como:

- Reducción de la resistencia de materiales granulares.
- Reducción de la resistencia de la subrasante.
- Expulsión de finos.
- Levantamientos diferenciales de suelos expansivos.
- Expansión por congelamiento del suelo.

h) Confiabilidad

Los factores estadísticos que influyen en el comportamiento de los pavimentos son:

- Confiabilidad R
- Desviación estándar

La confiabilidad está definida como la probabilidad de que el sistema de pavimento se comporte de manera satisfactoria durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación. Otra manera de interpretar este concepto sería aquella

que la probabilidad de que los problemas de deformación y resistencia estén por debajo de los permisibles durante la vida de diseño del pavimento.

En la Tabla 15 se observa la confiabilidad recomendada en función del tipo de camino:

Clasificación del camino	Urbano	Rural
Autopistas	85% - 99.9%	80% - 99.9%
Arterias principales	80% - 99%	75% - 99%
Colectoras	80% - 95%	75% - 95%
Locales	50% - 80%	50% - 80%

Figura 34. Valores recomendados del nivel de confianza atendiendo al tipo de camino.

Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, (1993).

La confiabilidad puede relacionarse con un Factor de Seguridad y va asociada con la desviación estándar (S_o) o también llamado error estándar. Este último representa el número de ejes que puede soportar el pavimento hasta que su índice de serviciabilidad descienda por debajo de un determinado índice de servicio final (P_t).

La desviación estándar (S_o) relacionada con la confiabilidad (R) se muestra en la tabla 16.

Desviación estándar (S_o)	Confiabilidad (R)					
	50%	60%	70%	80%	90%	95%
0.30	1.00	1.19	1.44	1.79	2.42	3.12
0.35	1.00	1.23	1.53	1.97	2.81	3.76
0.39	1.00	1.26	1.60	2.13	3.16	4.38
0.40	1.00	1.26	1.62	2.17	3.26	4.55

Figura 35. Desviación estándar y confiabilidad

Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993.

2.2.22 Tipos de fallas en Pavimentos Rígidos

a) Fisura transversal o diagonal: Corresponde al fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a este, dividiendo la misma en dos planos.

Causas: Son causadas por una combinación de los siguientes factores:

Excesivas repeticiones de cargas pesadas (fatiga).

Deficiente apoyo de las losas, asentamientos de la fundación, excesiva relación longitud / ancho de la losa o deficiencias en la ejecución de éstas.

La ausencia de juntas transversales o bien losas con una relación longitud / ancho excesivos, conducen a fisuras transversales o diagonales, regularmente distribuidas o próximas al centro de las losas, respectivamente.

Variaciones significativas en el espesor de las losas provocan también fisuras transversales.

Niveles de Severidad: Se definen tres niveles de severidad (bajo, mediano, alto) de acuerdo a las características de las fisuras.

Bajo: Condiciones que deben existir:

Fisuras finas, no activas, de ancho promedio menor de 3 mm.

Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello en condición satisfactoria; no hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.

Mediano: Existen algunas condiciones que debemos considerar:

Fisuras activas, de ancho promedio entre 3 y 10 mm.

Fisuras de 10 mm de ancho con despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.

Fisuras selladas de cualquier ancho, con material de sello en condición insatisfactoria y/o despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.

Alto: Condiciones a considerar:

Fisuras activas de ancho promedio mayor de 10 mm.

Fisuras selladas, con despostillamientos severos y/o dislocamiento mayor de 10 mm.

Medición: Una vez identificada la severidad de la fisura, esta puede medirse:

En metros lineales, totalizando metros lineales en sección o muestra.

Registrándose por losa, totalizando el número de losas afectadas por fisuras transversales y/o longitudinales.

Si existen dos fisuras en una misma losa, se adopta el nivel de severidad de la fisura predominante.

Cómo evitarlas:

Selección de espesores de la calzada adecuados a las solicitaciones impuestas.

Diseño adecuado de las juntas.

b) Fisura Longitudinal: Corresponde al fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente paralela al eje de la carretera, dividiendo la misma en dos planos.

Causas:

Son causadas por la repetición de cargas pesadas, pérdida de soporte de la fundación, gradientes de tensiones originados por cambios de temperatura y humedad, o por las deficiencias en la ejecución de éstas y/o sus juntas longitudinales.

Con frecuencia la ausencia de juntas longitudinales y/o losas, con relación ancho / longitud excesiva, conducen también al desarrollo de fisuras longitudinales.

Niveles de Severidad: Se definen tres niveles de severidad (bajo, mediano, alto) de acuerdo al ancho de la fisura, condición y estado de los bordes.

Bajo: Existen algunas condiciones que se deben presentar:

Fisuras finas, no activas, de ancho promedio menor de 3 mm.

Fisuras selladas de cualquier ancho, con el material de sello en condición satisfactoria; no hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento.

Mediano: Existen algunas condiciones que deben presentarse:

Fisuras activas, de ancho promedio entre 3 y 10 mm.

Fisuras de hasta 10 mm de ancho acompañadas de despostillamiento y dislocamiento de hasta 10 mm.

Fisuras selladas de cualquier ancho, con material de sello en condición insatisfactoria y/o despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.

Alto: Existen algunas condiciones que deben estar presentes:

Fisuras de ancho mayor de 10 mm.

Fisuras selladas o no, de cualquier ancho, con despostillamientos severos y/o dislocamiento mayor de 10 mm.

Medición: Una vez identificada la severidad de la fisura, esta puede ser medida:

En metros lineales, totalizando metros lineales en la sección o muestra.

En términos de número de losas afectadas, totalizando el número de estas que evidencian fisuras longitudinales.

Si existen dos fisuras en una misma losa, se adopta el nivel de severidad de la fisura predominante.

Cómo evitarlas:

Diseño adecuado de las juntas.

Control de heterogeneidades en la subrasante.

c) Fisura de Esquina: Es una fisura que intersecta la junta o borde que delimita la losa a una distancia menor de 1.30 m a cada lado medida desde la esquina. Las fisuras de esquina se extienden verticalmente a través de todo el espesor de la losa.

Causas:

Son causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga de concreto) combinadas con la acción drenante, que debilita y erosiona el apoyo de la fundación.

Deficiente transferencia de cargas a través de la junta, que favorece el que se produzcan altas deflexiones de esquina.

Niveles de Severidad: Se definen tres niveles de severidad (Bajo, Mediano y Alto) considerando la severidad misma de la fisura que la origina, como el estado del pavimento comprendido por la misma y los bordes de la losa.

Bajo: El fracturamiento es definido por una fisura de severidad baja, el área entre ésta y las juntas no se encuentra fisurado o bien hay alguna pequeña fisura.

Mediano: El fracturamiento es definido por una fisura de severidad moderada, el área entre ésta y las juntas se encuentra medianamente fisurada.

Alto: El fracturamiento es definido por una fisura de severidad alta, el área entre ésta y las juntas se encuentra muy fisurada o presenta hundimientos

Medición: Las fisuras de esquina son medidas contando el número total que existe en una sección o muestra, generalmente en término de número de losas afectadas por una o más fisuras de esquina. Se contabiliza como una losa cuando ésta:

Contiene una única fisura de esquina.

Contiene más de una fisura del mismo nivel de severidad.

Contiene dos o más fisuras de diferentes niveles de severidad; En este caso se registra el nivel de severidad correspondiente a la más desfavorable.

También puede medirse en metros lineales, totalizando metros lineales en la sección o muestra evaluada.

Cómo evitarlas:

Transferencia de carga adecuada en tránsito pesado.

Diseño adecuado de juntas en superficies de geometría irregular.

Provisión de una subbase resistente a la erosión bajo tránsito pesado.

d) Losas subdivididas o fisuras en Bloque: Se refiere al fracturamiento de la losa de concreto conformando una malla amplia, combinando fisuras longitudinales, transversales y/o diagonales, subdividiendo la losa en cuatro o más planos.

Causas:

Son originadas por la fatiga del concreto, provocadas por la repetición de elevadas cargas de tránsito y/o deficiente soporte de la fundación, que se traducen en una capacidad de soporte deficiente de la losa.

Equivocado diseño estructural.

Niveles de Severidad: Se definen tres niveles de severidad (Bajo, Mediano, Alto) en base a la severidad de las fisuras que detienen la malla y el número de paños en que queda dividida la losa.(Ver Tabla 17)

Nivel de severidad de la fisura	Número de paños que se divide la losa
Bajo	4 ó 5
Mediano	De 6 a 8
Alto	Más de 8

Figura 36. Desviación estándar y confiabilidad

2.3 Definición de Términos

Pavimento: Superestructura de una vía, construida sobre la sub-rasante y compuesto normalmente por sub-base, base y carpeta de rodamiento, cuya función principal es soportar las cargas rodantes

Vialidad: Una vía pública es cualquier espacio de dominio común por donde transitan los peatones o circulan los vehículos.

Ramales: Son vías de interés local, que conectan diversos centros generadores de tránsito, orientando el mismo hacia la red Local o Troncal.

Arterial: Vía en la que predomina el tránsito de paso vehicular.

Pasadores: son pequeñas barras de acero liso, que se colocan en la sección transversal del pavimento, en las juntas de contracción.

Tránsito: El tránsito es una de las variables más significativas del diseño del pavimento y sin embargo es una de las que más incertidumbre presenta al momento de estimarse.

Espesor: El espesor del pavimento de concreto es la variable que se pretende determinar al realizar un diseño

Isla: Área definida entre canales de tránsito, cuya función es controlar el movimiento de los vehículos y/o servir como refugio de los peatones.

Falla: Defecto en la superficie de rodamiento de un pavimento que puede afectar adversamente su estabilidad y la seguridad, comodidad y rapidez de la circulación del tránsito.

Avenida: Vía peatonal de la corona de una calle destinada al tránsito de personas, generalmente comprendida entre la vía de circulación de vehículos y el alineamiento de las propiedades.

Pendiente: La pendiente es una forma de medir el grado de inclinación del terreno. A mayor inclinación mayor valor de pendiente.

Rasante: Es el alineamiento vertical que define las cotas de la superficie acabada del pavimento, referidas a un eje definido.

Replanteo: Representa en una obra el comienzo formal de la misma y se realiza una vez que ha limpiado y nivelado el terreno.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo, se refieren a los métodos y técnicas aplicadas para la recolección de datos e información de la vialidad en estudio, primeramente, basado en hipótesis de manera que, mediante el uso de herramientas metodológicas, llevase a determinar con exactitud los factores y sus variables que generan la problemática existente para que posteriormente permita proponer una solución factible para solventar a la misma.

3.1 Tipo de Investigación

De acuerdo a la naturaleza de este trabajo de investigación, el estudio se enmarca dentro de la modalidad de un proyecto factible, debido a que es una propuesta viable, orientada a proporcionar solución o respuesta a problemas planteados a partir de un diagnóstico.

Según la definición de la UPEL (2016, p. 21):

“Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; que puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos, o procesos. El proyecto debe tener el apoyo en una investigación de tipo documental, y de campo, o un diseño que incluya ambas modalidades”.

Del mismo modo, Arias, F. (2012, p. 134), expone que se trata de: “una propuesta de acción para resolver un problema práctico o satisfacer una necesidad. Es indispensable que dicha propuesta se acompañe de una investigación que demuestre su factibilidad o posibilidad de realización”.

3.2 Diseño de la Investigación

A los fines de este trabajo de investigación, se determinó que el mismo presentó un diseño de campo y documental, ya que se enmarca en la búsqueda de extraer los

datos directamente de la realidad o zona en estudio para poder ser comparados con los estudios de documentos. Por lo que se compararon para así observar los acontecimientos del tramo estudiado, en este caso la Autopista Puerto Cabello-Valencia, Municipio Valencia, Estado Carabobo

Balestrini, M. (2006, p. 135) cita: “El experimento de campo es un estudio de investigación en una situación real, donde una o más variables independientes son manipuladas por el experimentador bajo condiciones controladas con el máximo cuidado que permita la situación” (Kelling, 1985, p. 283).

Por su parte, la UPEL (2016, p.18) define el diseño de la investigación como:

“El análisis de problemas en la realidad, el con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios”.

3.3 Nivel de Investigación

Según, Hernández, Fernández y Baptista (1997, p. 60) exponen “Un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga”

Por su parte, Arias, F. (2012, p. 24), define que la investigación descriptiva “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”.

De acuerdo al tipo de investigación, el grado de conocimientos con que es tratado el tema y atendiendo a lo puntualizado por estos autores, el nivel del presente estudio es de tipo descriptivo. Permitiendo diagnosticar, analizar, cualificar y cuantificar los problemas presentes en la vía en estudio para que, mediante la investigación de campo proponer las posibles soluciones.

3.4 Población y Muestra

La UPEL (2016, p. 34), en su manual para la elaboración de trabajos de grado, define estos términos como:

“...universo afectado por el estudio, el grupo seleccionado, las características, tamaño y metodología seguida para la selección de la muestra o de los sujetos, la asignación de las unidades a grupos o categorías y otros aspectos que se consideren necesarios. En el caso de los estudios de campo realizados con enfoques en los cuales los conceptos de población y muestra no sean aplicables, se describirán los sujetos, fenómenos o unidades de la investigación, así como también los criterios utilizados para su escogencia”.

Población

Balestrini, M. (2006, p. 137) cita a Néstor Gabaldón Mejía quien define la población como: “...un conjunto finito o infinito de personas, casos o elementos que presentan características comunes”.

Además, Balestrini, M. (2006, p. 140) cita a Ángel Alcaide y define la población como: “...cualquier conjunto de elementos de los que se quiere conocer o investigar alguna o algunas de sus características”.

En relación a lo expuesto por Balestrini, con base en lo citado en el texto, la población a considerar para la elaboración del presente trabajo de investigación, está conformada por toda la Autopista Puerto Cabello-Valencia, Municipio Valencia, Estado Carabobo.

Muestra

Según lo expuesto por Hernández, Fernández y Baptista (1997, p. 212), “La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población”.

Así mismo, Balestrini, M. (2006, p. 141) cita a Néstor Gabaldón Mejía definiendo que la muestra “...es una parte de la población, o sea, un número de

individuos u objetos seleccionados científicamente, cada uno de los es un elemento del universo. La muestra es obtenida con el fin de investigar, a partir del conocimiento de sus características particulares, las propiedades de una población”.

En efecto, la muestra está constituida por el Tramo que consta de 5 kilómetros Iniciando en las coordenadas 101759.9”N, 680257.9”W y finalizando en las coordenadas 101816.6”N, 680506.0”W en la Autopista Puerto Cabello-Valencia, Municipio Valencia, Estado Carabobo.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Hernández, Fernández y Baptista (1997, p. 242) define “Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente a los conceptos o variables que el investigador tiene en mente”.

Por su parte, Balestrini, M. (2006, p. 145) señala: “...conjunto de técnicas que permitirán cumplir con los requisitos establecidos en el paradigma científico, vinculados a el carácter específico de las diferentes etapas de este proceso investigativo y especialmente referidos al momento teórico y al momento metodológico de la investigación”.

Así pues, el presente trabajo de investigación, se basa en la técnica de recolección de información a través, de la observación directa no participativa. Además, del uso de los instrumentos de recolección de datos como una libreta de anotaciones, planilla de inspección del tipo “Lista de Cotejo”,(ver apéndice A), dicha planilla fue sometida a juicio de expertos(ver apéndice B) con experiencia en las diferentes ramas de la ingeniería civil, además de empleo el uso de cámara fotográfica como evidencia de los fenómenos asociados a la problemática, suscitada en la Autopista Puerto Cabello-Valencia, Municipio Valencia, Estado Carabobo.

3.5.1 Observación no participante

Arias, F. (2012 p. 69) señala que: “Es la que se realiza cuando el investigador observa de manera neutral sin involucrarse en el medio o realidad en la que se realiza el estudio”.

3.6 Fases Metodológicas

Para desarrollar el presente trabajo de investigación, este se dividirá en cuatro fases metodológicas de investigación, las cuales representan cada uno de los objetivos específicos a evaluar, a fin de profundizar en cada uno de estos los factores que describen la problemática y así, desarrollar los procedimientos a seguir para alcanzar a cabalidad el objetivo general y proponer una solución factible a través de los lineamientos generales para el control de calidad en la Autopista Puerto Cabello-Valencia, Municipio Valencia, Estado Carabobo.

Fase I: Diagnóstico la situación actual del tramo en estudio, en la Autopista Puerto Cabello-Valencia, Municipio Valencia, Estado Carabobo.

Se hizo un diagnóstico general del estado en el que se encuentra el tramo escogido para el estudio, para desarrollar esta fase, se requerirá seccionar la vía en cinco (05) tramos para facilitar el estudio de la misma. Ya que en todo proceso para elaborar un control calidad la premisa parte de que lo que no se puede medir, no se puede controlar, en efecto, es justamente necesario cualificar los daños presentes con el fin de cuantificar cada uno de estos, a través del instrumento propuesto, a fin, de determinar un índice de vulnerabilidad al deterioro que presenta la vía, a causa de los diferentes factores y sus variables para proponer así, los lineamientos adecuados para el control de calidad de la vía en estudio. En la Autopista Puerto Cabello-Valencia, Municipio Valencia, Estado Carabobo para así, finalmente definir cuáles son los factores presentes en la vía mediante una relación y comparación de estos factores observados “in situ” con la información proporcionada en las diferentes fuentes informativas.

Fase II: Análisis de cada factor y sus variables que inciden en el deterioro del tramo en estudio de la Autopista Puerto Cabello-Valencia, Municipio Valencia, Estado Carabobo.

En esta fase del proyecto de investigación, se estructurará y definirán las variables presentes en el tramo en estudio, a través de la implementación de un diagrama de Ishikawa “causa-efecto” el cual nos dará un enfoque más amplio y claro

sobre las variables que se encuentran presentes en cada factor y que, además, repercuten directamente en el deterioro de la Autopista Puerto Cabello-Valencia, Municipio Valencia, Estado Carabobo, acortando progresivamente su vida útil dificultando el tránsito terrestre a través de esta.

Fase III: Propuestas de lineamientos generales para el control de calidad, adecuado a la vía en la Autopista Puerto Cabello-Valencia, Municipio Valencia, Estado Carabobo.

Por último, mediante el análisis previo y los resultados que se obtendrán de esta investigación de campo, se pretende proponer una serie de lineamientos que basados en los criterios de factibilidad, funcionalidad, operatividad y calidad de servicio a seguir para prolongar la vida útil y preservar el buen estado de la Autopista Puerto Cabello-Valencia, Municipio Valencia, Estado Carabobo, así pues, a través de una Matriz FODA definir las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que puedan influir en la elaboración de un adecuado control de calidad, que permita efectivamente realizar las labores de mantenimiento, acondicionamiento y rehabilitación de la vía caso estudio.

CAPÍTULO IV

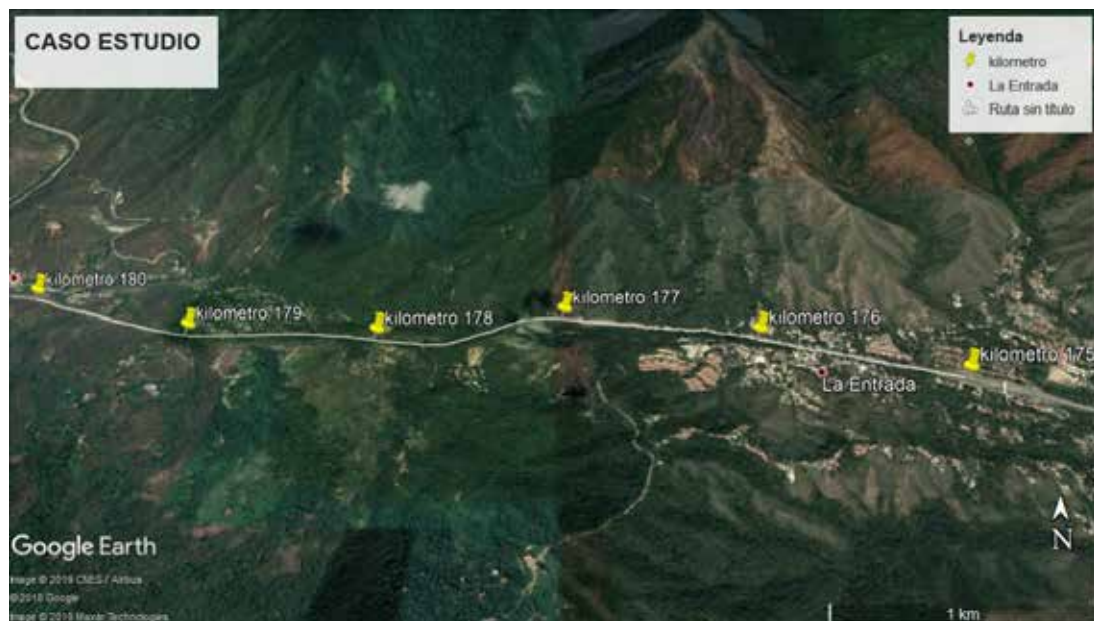
RESULTADOS

4.1 Diagnóstico de la situación actual del tramo en estudio.

4.1.1 Ubicación Geográfica

La autopista Valencia - Puerto Cabello, tenía como nombre anterior la autopista del Norte y actualmente es conocida como Troncal N° 1, se inauguró en los año 1966 entre Naguanagua y El Palito, consta de un ancho de la calzada de 7.2 m + 3.6 m de hombrillo y tiene una longitud de 50 km. Comenzando en el Peaje de La Entrada (kilómetro 175), coordenadas (10°17'59,9"N 68°02'57,9"W) y termina en el Distribuidor Taborda (kilómetro 225), coordenadas (10°29'33" N 68°6'53" W).

Para el presente estudio, se tomó el tramo comprendido desde el Peaje de La Entrada (kilómetro 175), coordenadas (10°17'59,9"N 68°02'57,9"W) (ver figura 17) hasta el Distribuidor de Trincheras (kilómetro 180), coordenadas (10°18'14,89" N 68°5'2,65" W) El tramo de la autopista está localizado completamente en el Municipio Naguanagua del Estado Carabobo.



4.1.2 Características del tramo autopista en estudio

A continuación el cuadro 3 muestra las características del tramo de estudio

Cuadro 1 Características del tramo

CARACTERÍSTICAS	
CLIMA	El clima en la zona, en época de sequía es muy caliente, secos y en periodo de lluvia las precipitaciones son cortas y mayormente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 20 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 18 °C o sube a más de 33 °C
SUELO	Se encuentra asentado sobre suelos cuaternarios. Eminentemente aluvional, de vocación agrícola con preferencia para cultivos frutales.
TEMPERATURA	La temperatura máxima promedio diaria es más de 30 °C y una temperatura mínima promedio de 22 °C.
NUBES	Tiene nubosidad que aumenta gradualmente y el porcentaje de tiempo que el cielo está nublado o mayormente nublado aumentó del 76 % al 80 % durante el día.
HUMEDAD	Basamos el nivel de la humedad, en cómo afecta el punto de rocío a nuestra temperatura corporal. Cuando los puntos de rocío son más bajos la piel se siente más seca y cuando son altos se siente más húmeda. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda. Punto de rocío promedio en este tramo de 81%
NIVEL FREÁTICO	Son los niveles alcanzados por el agua subterránea en pozos de observación, está sujeto a variaciones de los periodos de sequía y lluvia, en época lluviosa tiende a subir y en cuanto al período seco a bajar. En la zona de estudio este nivel se encuentra entre 1,3 m a 2.4 m, teniendo un promedio anual del 1,85 m
VIENTO	Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora, del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento en ciertas zonas del tramo de estudio, dependen en gran medida de la

	topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio por hora del viento en el transcurso del día, con un promedio diario de 5,7 km/h
TOPOGRAFÍA	Para fines de este informe, las coordenadas geográficas de la localidad son latitud: 10,260°, longitud: -68,019°, y elevación: 568 m. La topografía en un radio de 3 kilómetros tiene variaciones muy grandes de altitud, con un cambio máximo de altitud de 597 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 569 metros. En un radio de 16 kilómetros contiene variaciones muy grandes de altitud (1.926 metros). En un radio de 80 kilómetros también contiene variaciones extremas de altitud (2.435 metros). El área en un radio de 3 kilómetros está cubierta de pradera (53 %), superficies artificiales (29 %) y árboles (17 %), en un radio de 16 kilómetros de pradera (38 %) y árboles (36 %) y en un radio de 80 kilómetros de pradera (32 %) y árboles (31 %).
POBLACIÓN	En el Municipio Naguanagua, donde pertenece el tramo en estudio tiene una aproximación de 185.713 habitantes según el censo del 2018, con una densidad de población aproximada de 987 de habitantes por kilómetro cuadrado.

Fuente: Alcaldía de Valencia

4.1.3 Reseña de la vialidad

La autopista se construyó como alternativa a la carretera La Entrada, siendo una importante obra del Presidente de Venezuela para la época, Doctor Raúl Leoni. La carretera, por estar situada en una zona muy alta, húmeda y con terreno inestable, ya no, era la más apta para comunicar a Puerto Cabello con el resto del país, por lo tanto se planteó la autopista, que al principio fue conocida como la "Autopista del Norte", que era la continuación de la llamada "Autopista del Este". La autopista está enmarcada por la topografía montañosa y el Valle del río Aguas Calientes y La Entrada, pueblo del Municipio Naguanagua, al norte del Área Metropolitana de Valencia. Une varios sitios de interés turístico e histórico, y empalma en varios puntos con la ahora Carretera Vieja La Entrada - El Palito.

Debido a lo anterior, la autopista, a diferencia de otras vías de la Troncal 1, tuvo una manera diferente de construcción, para poder resistir el alto tráfico, las condiciones climáticas del suelo y peso de los vehículos de carga que utilizarían la vía. A la falda de la montaña se le hizo una excavación de 0,40 m de profundidad, donde se tendió losetas de concreto armado de 0,35 m de profundidad, 20 m de largo y 5 m de ancho. El concreto era vaciado in situ y cada loseta a lo ancho hacia uno de los carriles de la autopista. Así, se procedía a asfaltar y a pintar el rayado.

A pesar de haberse utilizado alta ingeniería de la época para construir la Autopista, ésta no ha logrado sobrevivir a la inestabilidad del terreno, pues es víctima de constantes derrumbes y deslaves en las épocas de lluvia

4.1.4 Definición del tramo en estudio

Para poder realizar y analizar el diagnóstico del tramo de estudio, es indispensable y justamente necesario, para medir el grado de severidad, dividir la zona de estudio, en espacios de un kilómetro, para poder controlar y corregir las falencias, a través 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 Autopista Valencia Puerto Cabello.

El tramo de estudio cuenta con 5 kilómetros de distancia, comenzado en el Peaje La Entrada kilómetro 175, Coordenadas (10°17'59,9"N 68°02'57,9"W) y termina por el Oeste con el distribuidor Trinchera kilómetro 180, Coordenadas (10°18'14,89" N 68°5'2,65" W), lo cual está dividido por 1 kilómetro cada tramo dado así las siguientes coordenadas en el cuadro 3.

Cuadro 2 Coordenadas por tramo

TRAMO	
1	(175 km al 176 km) Coordenadas (10°17'59,9"N 68°02'57,9"W) Cota Inicial 598 msnm y Cota final 562 msnm
2	(176 km al 177 km) Coordenadas (10°18'06,66" N 68°03'28,09" W) Cota Inicial 562 msnm y Cota final 499 msnm
3	(177 km al 178 km) Coordenadas (10°18'3,63"N 68°03'58,80"W) Cota Inicial 499 msnm y Cota final 451 msnm
4	(178 km al 179 km) Coordenadas (10°18'14,89" N 68°5'2,65" W) Cota Inicial 451 msnm y Cota final 414 msnm
5	(179 km al 180 km) Coordenadas (10°18'07,16"N 68°04'31,17"W) Cota Inicial 414 msnm y Cota final 353 msnm

Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

4.1.5 Geometría de la vía

1. Tramo #1.(175 km al 176 km) Coordenadas (10°17'59,9"N 68°02'57,9"W)



2. Tramo #2.(176 km al 177 km) Coordenadas (10°18'06,66" N 68°03'28,09" W)



3. Tramo #3.(177 km al 178 km) Coordenadas (10°18'3,63"N 68°03'58,80"W)



4. Tramo #4.(178 km al 179 km) Coordenadas ($10^{\circ}18'14,89''$ N $68^{\circ}5'2,65''$ W)



- Tramo 5 (179 km al 180 km) Coordenadas ($10^{\circ}18'07,16''$ N $68^{\circ}04'31,17''$ W)



1	175	176	1000			2	7,2	3,6	1,2		si
2	176	177	768,76	231,24	Horizontal	2	7,2	3,6	1,2		si
3	177	178	653,06	346,91	Vertical	2	7,2	3,6	1,2		si
4	178	179	585,76	414,24	Horizontal	2	7,2	3,6	1,2		si
5	179	180	696,45	303,55	Horizontal	2	7,2	3,6	1,2		si

Tabla 1 Topografía y longitud de la vía

4.1.6 Diseño de planilla de inspección

Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Rígido. UNC, Bogotá (2006)

Para el diseño y aplicación de la planilla de Inspección Vial (Evaluación y

No.	Tipo de Daño (unidad de medida)	Símbolo	Severidad		
			Baja (B)	Media (M)	Alta (A)
GRIETAS Y AGRIETAMIENTOS					
1.	Grietas longitudinales (m)	GL	a<3mm	3 - 10mm	>10mm
2.	Grietas transversales (m)	GT	a<3mm	3 - 10mm	>10mm
3.	Grietas de esquina (m)	GE	a<3mm	3 - 10mm	>10mm
4.	Grietas en los extremos de los pasadores (m)	GP	a<3mm	3 - 10mm	>10mm
5.	Grietas en bloque o múltiples (m ²)	GB	Siempre altas		
6.	Grietas en pozos y sumideros (m ²)	GA	<3mm	3 - 10mm	>10mm
JUNTAS					
7.	Separación de juntas (m)	SJ	<3 mm	3 - 25 mm	>25mm
8.	Deficiencias de sellado (m)	DST, DSL	L < 0.5m	0.5 - 2.0 m	> 2.0m
DETERIORO SUPERFICIAL					
9.	Desportillamiento (m)	DPT, DPL	a <5 cm	5 - 15 cm	>15cm
10.	Descascaramientos (m ²)	DE	Sin severidad		
11.	Pulimento (m ²)	PU	Fácilmente perceptible	El área pulimentada tiene un acabado mate	Apariencia de espejo
12.	Desintegración (m ²)	DI	Sin severidad		
13.	Cabezas duras (m ²)	CD	Sin severidad		
14.	Escalonamiento de juntas (unidad)	EJ	h < 8 mm	8 - 13 mm	>13mm
15.	Levantamiento localizado (m)	LET, LEL	h <5mm	5 - 10mm	>10mm
16.	Parches (m ²)	PCHA, PCHC	bueno	Daños leves y medios, asent<5mm	Daños severos, asent>5mm
17.	Hundimientos o asentamientos (unidad)	HU	No genera molestia (o rebote) al conductor.	Genera poca molestia (o rebote) al conductor.	Causa reducción de velocidad.
OTROS DAÑOS					
18.	Fisuramiento por retracción (tipo malla) (m ²)	FR	Sin descascarar	desc < 10%	desc > 10%
19.	Fisuras ligeras de aparición temprana (m ²)	FT	Sin descascarar	Con algunas zonas descascaradas	Agrietamiento y descascaramiento
20.	Fisuración por durabilidad (m ²)	FD	Sin severidad		
21.	Bombeo (m)	BOT, BOL	El agua es expulsada sin arrastrar finos.	Existe una pequeña cantidad del material bombeado en las juntas.	Existe una gran cantidad de material bombeado sobre el pavimento.
22.	Ondulaciones (m ²)	ON	Genera un rebote leve al vehículo.	Genera rebote al vehículo con algo de incomodidad.	Genera un rebote excesivo al vehículo, requiere reducir velocidad.
DAÑOS EN BERMAS					
23.	Descenso de la berma (m)	DB	h<10mm	10 - 30mm	>30mm
24.	Separación entre berma y pavimento (m)	SB	Abertura < 3mm.	Entre 3mm y 10mm.	> 10mm.

Control de Calidad), se tomó como modelo la del “Manual de Inspección Visual de Pavimentos Rígidos”, elaborado a través de un convenio interadministrativo entre la Universidad Nacional de Colombia, con el Ministerio de Transporte de ese país. La planilla elaborada para el presente trabajo de investigación, consta de cuatro factores con sus distintas variables a medir que determinará, el índice de deterioro vial de la Autopista Valencia Puerto Cabello, los cuales se describen en el cuadro 4

Cuadro 3 Índice de deterioro vial

FACTORES	VARIABLES A MEDIR
GRIETAS	<ul style="list-style-type: none"> - Piel de Cocodrilo - Grietas de Esquinas - Grietas Longitudinales - Grietas Transversales - Grietas en los extremos de los pasadores - Grietas en bloque o Fracturación múltiple - Grietas en pozos y sumideros
DAÑOS DE JUNTAS	<ul style="list-style-type: none"> - Separación de juntas longitudinales - Deterioro del sello (DST-DSL)
DETERIORO SUPERFICIAL	<ul style="list-style-type: none"> - Desportillamiento de juntas - Descaramiento - Desintegración - Baches - Escalonamiento de juntas (long-trasv) - Pulimento - Levantamiento localizado - Parches - Hundimiento o Asentamiento
OTROS TIPOS DE DETERIORO	<ul style="list-style-type: none"> - Fisuración por retracción o tipo malla - Fisuras ligeras de aparición temprana - Fisuración por durabilidad - Ondulaciones - Bombeo sobre juntas (long-trasn) - Descenso de la berma - Separación entre berma y el pavimento
SISTEMA HIDRAÚLICO	<ul style="list-style-type: none"> - Drenajes - Alcantarillas - Sub-Drenajes - Cunetas

Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

Para evaluar cada factor con sus variables y determinar el índice de vulnerabilidad al deterioro de la Autopista Valencia Puerto Cabello, se planteó una escala de medición conformada por tres niveles de severidad, clasificados de la siguiente manera:

Baja 33.3 %

Media 66.6%

Alta 99.9%

Para establecer la severidad del pavimento, es necesario determinar el Área de Falla, que se consigue midiendo el área de influencia de la misma y el Área de Estudio, que es la superficie total de la zona en estudio, Luego dividiendo el Área de Falla entre el Área de Estudio obtendremos el porcentaje de cada falla. La sumatoria de cada daño nos indicará el porcentaje de severidad (ver cuadro 5)

Cuadro 4 Porcentaje de Severidad

FALLAS	ÁREA DE FALLA (M²)	ÁREA DE ESTUDIO (M²)	PORCENTAJE
Grietas			
Juntas			
Deterioro Superficial			
Otras Fallas			

Fuente: Ortiz, Araujo A. (2019)

4.1.7 Inspección de la vía general

Al momento de realizar el diagnóstico de la vía en estudio, lo primero que se hizo fue dividir la vía en tramos a través de un plano, donde se establecieron las progresivas de la Autopista. Valencia- Puerto Cabello, luego el día 14 de noviembre

de 2019, en horas de la mañana, asistimos a cada tramo de la vía, donde se hizo una observación, determinando cualitativamente las fallas en cada tramo y así definir la situación actual del caso estudio.

Se pudo determinar, que la manera de reparar las grietas, es con parches de asfalto en las losas originales, lo que ha traído como consecuencias, que los mismo tienen una resistencia menor al pavimentos de concreto original, que se deterioren con más rapidez y con una severidad muy alta. En la vía también pudimos ver que una gran parte aproximadamente el 70-80 % de la vía en estudio presentaba falla en las juntas, una falla la cual en el estado actual no genera riesgo para los usuarios que transita por esta vía, pero si no hace algo al respecto esta puede evolucionar en un futuro en grietas más severas, las cuales sí podrían generar un alto riesgo en la ocurrencia de accidentes vehiculares. .

Se comprobó que en el organismo oficial encargada del mantenimiento y reparación de la autopista es INVIALCA, ese día se encontraba haciendo trabajos de limpieza y de reparación de cunetas de canales de drenajes los cuales en su gran mayoría se encontraban en estado deplorable, siendo obstruidos por un exceso de basura y de rocas, que no permiten que trabaje de forma correcta, lo que genera fallas y desgaste en las losas que conforman a la autopista por el desborde del agua que debiera canalizar dicho drenaje..

Luego de que se culminó la inspección y de observar la situación actual de la vía, se tomó la decisión de dirigirse a las oficinas del organismo, antes mencionada para conversar con el ingeniero encargado de la de reparación y mantenimiento, para que nos informara un poco acerca de cómo hacen el mantenimiento y con qué frecuencia, y además en la medida de lo posible nos pudiera facilitar esa información y otros problemas acerca de la autopista algo que no pudo ser, ya que al ser un organismo que recientemente está encargando de estos trabajos.

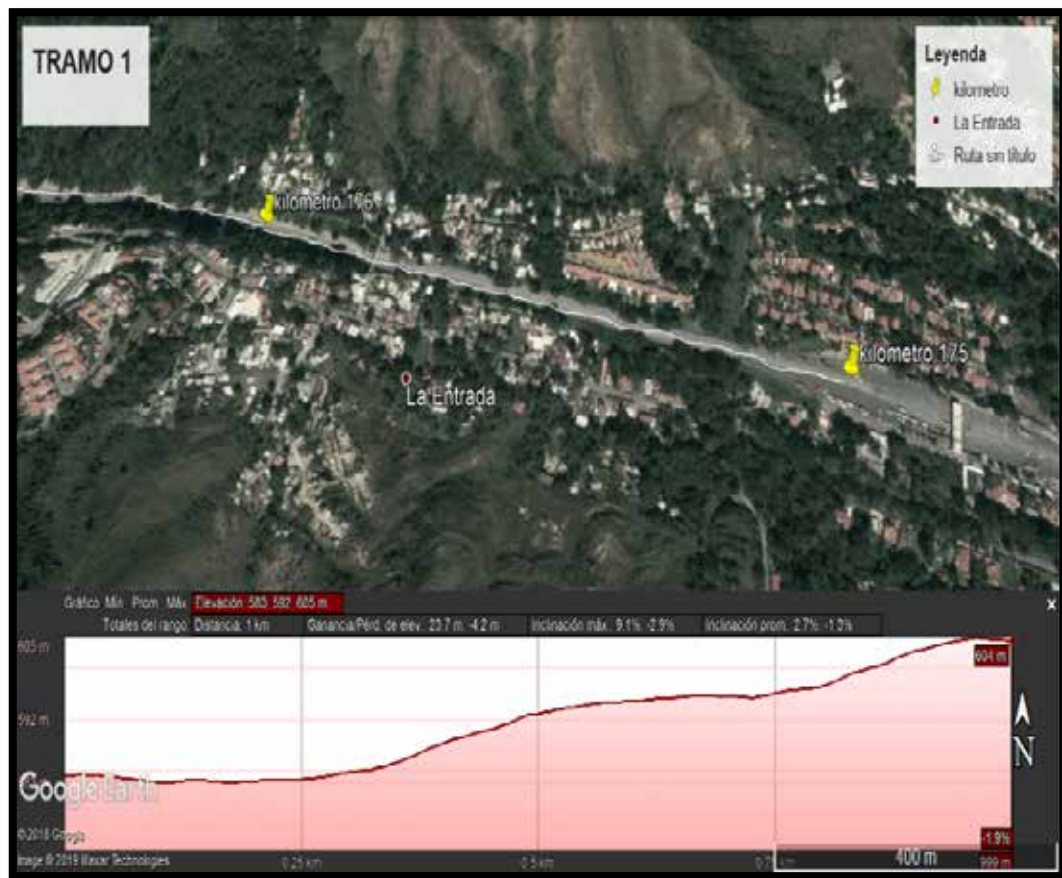
INVIALCA informó, que como medida de reparación a largo plazo, ellos tienen planes de utilizar el concreto que actualmente está en la vía, como una sub base y

colocar losas nuevas de concreto encima de las existentes y así revitalizar la autopista, ya que, las medidas que se están tomando actualmente, son temporales y no están solucionando de forma eficaz este inconveniente, el cual seguirá ocurriendo, en el transcurso del tiempo por el alto volumen vehicular a la cual está sometida dicha vía y los problemas de drenaje .



4.2 Análisis de cada Factor y sus Variables que inciden en el deterioro del tramo en estudio.

4.2.1 Análisis de Inspección de cada tramo en estudio.

Tramo #1. Coordenadas (10°17'59,9"N 68°02'57,9"W)



Cuadro 5 Análisis de Inspección Tramo 1


TRAMO I	VALENCIA – PUERTO CABELLO
	<p>Observamos que en este sentido de la autopista tiene un 80% de pavimento flexible y un 20% de pavimento rígido el cual está en buenas condiciones sin deterioro alguno para ser modificado</p>
TRAMO I	PUERTO CABELLO – VALENCIA
	<p>De igual manera que en el sentido contrario se encontró que la mayoría de la vía es concreto flexible, pero en este se observó una falla de desintegración de juntas de alta severidad en la progresiva 175 km + 0,70 km, ubicada en la junta entre el canal rápido y el hombrillo, el resto el tramo se encuentra en buen estado</p>

Fuente: Ortiz Araujo A. (2019)

Tramo #2. Coordenadas (10°18'06,66" N 68°03'28,09" W)



Cuadro 6 Análisis de Inspección Tramo 2 Valencia Puerto Cabello

TRAMO 2	VALENCIA – PUERTO CABELLO
 <p>FALLA JUNTA LONGITUDINAL</p>	<p>Se encontró fallas de juntas longitudinal a lo largo del tramo ubicadas en la junta entre el canal lento y el hombrillo de severidad baja, también se logró observar que en la progresiva 176 km + 0,526 km había una intersección de fallas de junta longitudinal y transversal lo cual se recomienda cambiar los paños afectados para una mejora de la vía. Durante el diagnóstico se pudo visualizar que en el tramo había una serie de parches asfálticos que se encontraban en muy mal estado con deterioro muy pronunciado, en la progresiva 176 km +</p>

	<p>0,556 km en la junta entre el canal rápido y el canal lento se observó una falla de desintegración de junta la cual no fue tratada y evolucionó ampliando su área y su profundidad convirtiéndose así en un bache de alta severidad poniendo en riesgo a los usuarios que frecuenta la vía</p>
<p>DETERIORO SUPERFICIAL DESINTEGRACIÓN DE JUNTA EVOLUCIONADA EN BACHE</p>	<p>FALLA DE ESQUINA</p>
	

Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

A continuación, se mostrará una tabla con la localización por progresiva de las fallas de mayor severidad de cada uno de los tipos de fallas encontrados en el tramo 2 en dirección Valencia-Puerto Cabello.

Tabla 2 Severidad Valencia-Puerto Cabello

FALLA	LOCALIZACION	SEVERIDAD
Falla de Junta Longitudinal	176 km + 0,200 km	Baja
Deterioro Superficial	176 km + 0,210 km	Alta
Falla longitudinal y Trasversal	176 km + 0,526 km	Alta
Hueco	176 km + 0,556 km	Alta
Falla de Esquina	176 km + 0,743 km	Media

Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

Cuadro 7 Análisis de Inspección Tramo 2 Puerto Cabello-Valencia

TRAMO 2	PUERTO CABELLO - VALENCIA
 <p data-bbox="381 1270 747 1335">PARCHES DE ASFALTO DETERIORADO</p>	<p data-bbox="854 562 1393 1247">Cuando se realizó la inspección del tramo 2, se encontró una salida de drenaje en la progresiva 176 km + 001 km que se encuentra limpia y condiciones óptimas para funcionar, también se observó la presencia de piel de cocodrilo de severidad baja en gran porcentaje en el tramo, se pudo observar, en ambos sentidos la presencia de parches de asfaltos deteriorados. los cuales deben ser reparados antes de que evolucionen en una falla más grave que pueda generar riesgo para los usuarios que transiten en la vía. En la progresiva 176 km + 0,892 km se localizó una grieta transversal a lo largo de dos paños completos y fallas en juntas longitudinales entre el canal rápido y el hombrillo a lo largo de todo el tramo</p>
FALLA TRANSVERSAL	SALIDA DE DRENAJE
	

Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

A continuación, se mostrará en la tabla 19 la localización por progresiva de las fallas de mayor severidad de cada uno de los tipos de fallas encontrados en el tramo 2 en dirección Puerto Cabello – Valencia

Tabla 3 Severidad Puerto Cabello- Valencia

FALLA	LOCALIZACION	SEVERIDAD
Parche	176 km + 0,230 km	Baja
Baches	176 km + 0,302km	Alta
Baches	176 km + 0,337 km	Media
Falla Trasversal	176 km + 0,892 km	Baja

Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

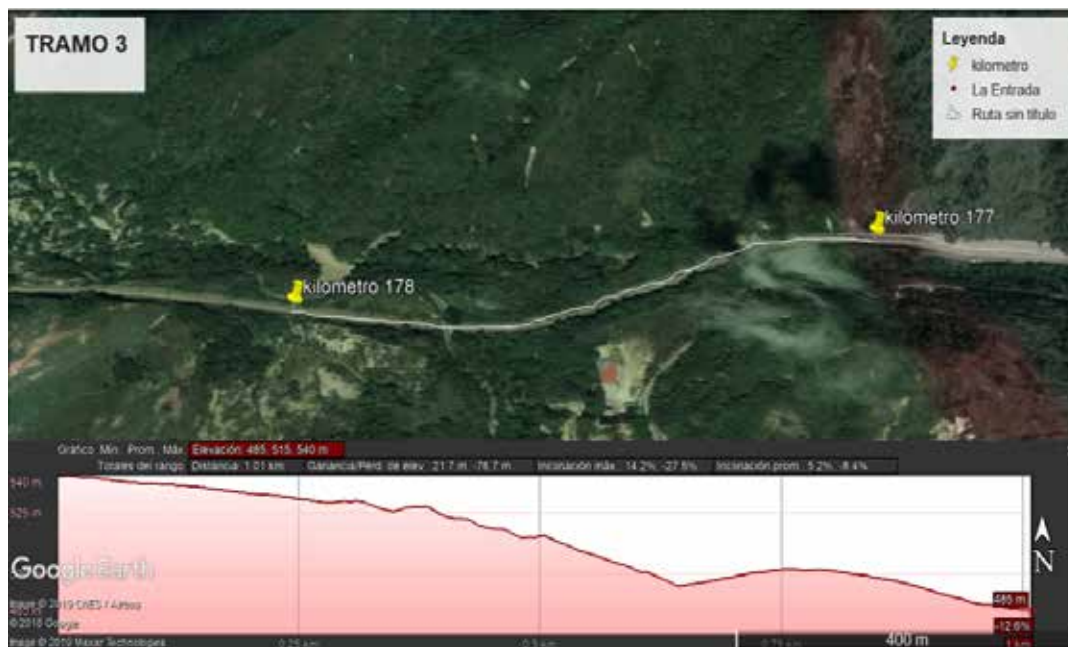
Para hacer un diagnóstico final del estado general del tramo se realizó una tabla comparando el área total de todo el tramo y el área equivalente de los parches afectados por cada uno de los tipos de fallas, y así determinar qué porcentaje de área está deteriorado y con la escala mostrada en la tabla 20 asignar en qué estado se encuentra el tramo.

Tabla 4 Área de Deterioro

Fallas	Área Falla (m ²)	Área de Estudio (m ²)	Porcentaje
Grietas	154	21600	0,71
Juntas	7200	21600	33,33
Deterioro Superficial	770	21600	3,57
Otras Fallas	100	21600	0,46
		%	38,07

Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

Tramo #3. Coordenadas (10°18'3,63"N 68°03'58,80"W)



Cuadro 8 Análisis de inspección Tramo 3 Valencia-Puerto Cabello

TRAMO 3	VALENCIA – PUERTO CABELLO
 <p data-bbox="444 1680 685 1713">HUNDIMIENTO</p>	<p data-bbox="857 1289 1386 1684">En este tramo se encontró muchos parche o deterioro superficial en más del 50% del tramo, fallas de juntas longitudinal entre el canal rápido y el hombrillo en gran parte del tramo en la progresiva 177 km + 0,220 km se encuentra de severidad alta y en la progresiva 177 km + 0,337 km, se encuentra una salida de drenaje que se encuentra en buenas condiciones apta para su funcionamiento</p>
<p data-bbox="321 1759 808 1858">FALLA DE ESQUINA E INTERSECCIÓN DE FALLAS DE JUNTAS TRANSVERSAL Y</p>	<p data-bbox="906 1793 1338 1827">FALLA LONGITUDINAL</p>



Fuente: Ortiz, Araujo A. (2019)

A continuación, se mostrará la tabla 21 con la localización por progresiva de las fallas de mayor severidad de cada uno de los tipos de fallas encontrados en el tramo 3 en dirección Valencia-Puerto Cabello

Tabla 5 Severidad Valencia –Puerto Cabello

FALLA	LOCALIZACION	SEVERIDAD
Hundimiento	177 km + 0,170 km	Baja
Falla de Esquina	177 km + 0,245km	Media
Falla Longitudinal	177 km + 0,310 km	Baja
Falla de Esquina	177 km + 0,624 km	Alta

Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

Cuadro 9 Análisis de inspección Tramo 3 Puerto Cabello-Valencia

TRAMO 3		PUERTO CABELLO - VALENCIA	
<p style="text-align: center;">GRIETA DE JUNTAS</p> 	<p>A parte de una gran cantidad de fallas encontradas, se observó que existe una falla de junta longitudinal en todo el tramo, entre la vía rápida y el hombrillo.</p>		
PARCHES CON DETERIORO		BACHES	
			
<p style="text-align: center;">FALLA DE JUNTAS TRANSVERSAL Y FALLAS TRANSVERSAL</p>			
			

A continuación, se mostrará la tabla 22 con la localización por progresiva de las fallas de mayor severidad de cada uno de los tipos de fallas encontrados en el tramo 3 en dirección Puerto Cabello-Valencia

Tabla 6 Severidad Puerto Cabello-Valencia

FALLA	LOCALIZACION	SEVERIDAD
Grietas de Juntas	177 km + 0,110 km	Baja
Parches	177 km + 0,215 km	Alta
Baches	177 km + 0,479 km	Media
Fisura Trasversal	177 km + 0,512 km	Baja
Falla de Juntas Trasversal	177 km + 0,513 km	Baja
Parches	177 km + 0,745 km	Media
Baches	177 km + 0,831 km	Alta

Fuente: Ortiz, Araujo A. (2019)

El diagnóstico final del estado general del tramo se refleja en la tabla 23 donde se relaciona el área total de todo el tramo con el área equivalente de los parches afectados por cada uno de los tipos de fallas, y así determinar qué porcentaje de área está deteriorado y con los rangos descrito en la tabla 22

Tabla 7 Área Deterioro


Fallas	Área Falla (m ²)	Área de Estudio (m ²)	Porcentaje
Grietas	1012	21600	4,68
Juntas	7200	21600	33,33
Deterioro Superficial	5000	21600	23,15
Otras Fallas	176	21600	0,82
		%	61,98

Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

Tramo 4 Coordenadas (10°18'14,89" N 68°5'2,65" W)



Cuadro 10 Análisis de inspección Tramo 4 Valencia –Puerto Cabello

TRAMO 4	VALENCIA – PUERTO CABELLO
<p style="text-align: center;">PIEL DE COCODRILO</p> 	<p>Se observo que siguen las fallas de juntas longitudinal entre el canal rápido y el hombrillo, cantidad incontables de parches que se encuentran en este tramo, hay que tomar en cuenta que en la progresiva 178 km + 0,657 km, se localizó una falla por desintegración de junta la cual ha evolucionado en un bache bastante pronunciado el cual puede generar riesgo para los usuarios que transiten por la zona. En la progresiva 178 km + 0,927 km se encuentra una salida de drenaje que se encuentra colapsada por escombros</p>
<p style="text-align: center;">FALLA DE ESQUINA Y GRIETA EN BLOQUE</p>	<p style="text-align: center;">DESINTEGRACIÓN DE JUNTA EVOLUCIONANDO EN BACHE</p>



Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

A continuación, se mostrará la tabla 25 con la localización por progresiva de las fallas de mayor severidad de cada uno de los tipos encontrados en el tramo 4 en dirección Valencia-Puerto Cabello.

Tabla 8 Severidad Valencia Puerto Cabello

FALLA	LOCALIZACION	SEVERIDAD
Falla de Cocodrilo	178 km + 0,172 km	Baja
Falla de Esquina	178 km + 0,318 km	Alta
Baches	178 km + 0,657 km	Alta
Falla de Juntas Trasversal	178 km + 0,932 km	Baja

Fuente: Ortiz, Araujo A. (2019)

Cuadro 11 Análisis de inspección Tramo 4 Puerto Cabello -Valencia

TRAMO 4	PUERTO CABELLO-VALENCIA
<p data-bbox="367 453 760 520">BACHES Y FALLAS DE FRACTURAS MÚLTIPLES</p> 	<p data-bbox="854 453 1388 1073">En este tramo se observo que están colapsadas las salidas de drenaje, también se observó falla de piel de cocodrilo en todo el tramo de severidad media y se encontraron tapas de CANTV hundidas en el pavimento las cuales generan un riesgo para el que transita por la zona ya que tienen una profundidad considerable lo cual genera el mismo efecto que un hueco en la vía. Así mismo, se localizó una gran cantidad de parches de asfaltos que no fueron reparados en lo que empezaron a deteriorarse y evolucionaron baches o en fallas de bloque que son de alto riesgo para el usuario.</p> <p data-bbox="854 1108 1388 1146">OBSTRUCCIÓN DE LAS CUNETAS</p>
	

Fuente: Ortiz, Araujo A. (2019)

A continuación, se mostrará la tabla 25 con la localización por progresiva de las fallas de mayor severidad de cada uno de los tipos de fallas encontrados en el tramo 4 en dirección Puerto Cabello- Valencia

Tabla 9 Severidad Tramo 4 Puerto Cabello-Valencia

FALLA	LOCALIZACION	SEVERIDAD
Baches	178 km + 0,436 km	Media
Baches	178 km + 0,522 km	Alta
Baches	178 km + 0,526 km	Media
Baches	178 km + 0,841 km	Alta

Fuente: Ortiz, Araujo A. (2019)

El diagnóstico final del estado general del tramo se refleja en la siguiente tabla 26 donde se relaciona el área total de todo el tramo con el área equivalente de los parches afectados por cada uno de los tipos de fallas, y así determinar qué porcentaje de área está deteriorado y con los rangos descrito en la tabla 25

Tabla 10 Área Deterioro por fallas tramo 4

Fallas	Área Falla (m ²)	Área de Estudio (m ²)	Porcentaje
Grietas	550	21600	2,55
Juntas	7200	21600	33,33
Deterioro Superficial	4600	21600	21,30
Otras Fallas	132	21600	0,61
			%
			57,79

Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

Tramo #5. Coordenadas (10°18'07,16"N 68°04'31,17"W)



Cuadro 12 Análisis de inspección Tramo 5 Valencia- Puerto Cabello

TRAMO 5	VALENCIA – PUERTO CABELLO
<p>FALLA DE JUNTAS Y DESGARRE</p>  <p>DESINTEGRACIÓN DEL CONCRETO</p>	<p>Observamos que en este tramo se encuentra en malas condiciones, tiene piel de cocodrilo en un porcentaje de área muy alto, en la progresivas 179 km + 0,04 km, 179 km + 0,109 km, 179 km + 0,333 km y 179 km + 0,722 km. Se encuentran salidas de drenajes en la primera y segunda progresiva que están obstruidas y en las dos progresivas siguientes, que son las más cercanas al Distribuidor de Trincheras están en buen estado. Pudimos observar en la progresiva 179 km + 0,004 km que había una falla de desgarre la cual es producida principalmente por el contacto de los neumáticos en estado liso que circulan</p>



Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

A continuación, se mostrará la tabla 27 con la localización por progresiva de las fallas de mayor severidad de cada uno de los tipos de fallas encontrados en el tramo 5 en dirección Valencia – Puerto Cabello

Tabla 11 Severidad tramo 5 Valencia –Puerto Cabello

FALLA	LOCALIZACION	SEVERIDAD
Falla de Juntas	179 km + 0,015 km	Baja
Falla de Cocodrilo	179 km + 0,026 km	Baja
Parches	179 km + 0,056 km	Alta
Falla de Esquina	179 km + 0,056 km	Media
Hundimiento	17 9km + 0,324 km	Media
Baches	179 km + 0,528 km	Alta
Falla Trasversal	179 km + 0,726 km	Media

Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

Cuadro 13 Análisis de inspección Tramo 5 Puerto Cabello-Valencia

TRAMO 5	PUERTO CABELLO - VALENCIA
<p data-bbox="397 489 732 525">PIEL DE COCODRILO</p> 	<p data-bbox="854 455 1388 919">Se observó varias tapas en el concreto que son de la empresa CANTV, algunas están a la vista otras están tapadas por concreto o parches de asfalto, tenemos fallas de piel de cocodrilo en todo el tramo como muchas fallas en los parches. En la progresiva 179 km + 0,97 km se localizó una falla longitudinal muy pronunciada</p>
<p data-bbox="363 1016 764 1052">BACHES DETERIORADOS</p>	<p data-bbox="899 1016 1344 1087">FALLA DE ESQUINA Y FRACTURACIÓN MÚLTIPLE</p>
	
<p data-bbox="347 1467 781 1507">FALLA LONGITUDINAL</p>	<p data-bbox="971 1467 1273 1507">TAPA DE CANTV</p>
	

Cada una de las fallas más relevantes tramo 5 Puerto Cabello-Valencia, están representadas en la tabla 28 con su progresiva para localizarla y su respectiva severidad según lo descrito por la planilla de inspección.

Tabla 12 Severidad Tramo 5 Puerto Cabello-Valencia

FALLA	LOCALIZACION	SEVERIDAD
Falla de Cocodrilo	179 km + 0,006 km	Media
Baches	179 km + 0,082 km	Alta
Falla Longitudinal	179 km + 0,097 km	Media
Baches	179 km + 0,154 km	Alta
Falla de Esquina	179 km + 0,820 km	Alta
Baches	179 km + 0,827 km	Alta

Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

El diagnóstico final del estado general del tramo se refleja en la tabla 29, donde se relaciona el área total de todo el tramo con el área equivalente de los parches afectados por cada uno de los tipos de fallas, y así determinar qué porcentaje de área está deteriorado y con los rangos descrito en la tabla 28.

Tabla 13 Área afectada por fallas Tramo 5

Fallas	Área Falla (m ²)	Área de Estudio (m ²)	Porcentaje
Grietas	330	21600	1,53
Juntas	4400	21600	20,37
Deterioro Superficial	4200	21600	19,44
Otras Fallas	242	21600	1,12
			42,46

Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

Una vez aplicada la planilla de Inspección a la Autopista Valencia Puerto Cabello y de definir el porcentaje promedio de deterioro en cada uno de los tramos. Se determinó que su índice de vulnerabilidad al deterioro según lo establecido en los rangos de severidad descrito en la tabla 30, se debe a la falta de un mantenimiento preventivo y un mantenimiento correctivo continuo, que vaya acorde al tipo de daño en cada uno de los tramos y de las variables que influyen en el deterioro de la vía estudiada.

Tabla 14 Rango de porcentaje y estado de vías

Nivel de Severidad	Rango de Porcentaje	Estado de la vía
Muy leve	0%-20%	Muy buena
Leve	20%-40%	Buena
Medio	40%-60%	Media
Alta	60%-80%	Mala
Muy alta	80%-100%	Muy mala

Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

Según este rango pudimos definir el estado de la vía para cada uno de los tramos para luego definir el estado de la vía para el caso de estudio completo.(ver tabla 31)

Tabla 15 Porcentaje, severidad y estado de vías

TRAMOS	Porcentaje	Nivel de severidad	Estado de la vía
#1	5%	Muy leve	Muy buena
#2	38,07%	leve	Buena
#3	61,98%	Alta	Mala
#4	57,79%	Media	Media
#5	42,46%	Media	Media

Fuente: Ortiz Araujo A. (2020)

4.2.2 Factores que afectan el pavimento en el tramo de estudio.

Los factores que afectan al pavimento en el tramo de estudio de la Autopista Valencia – Puerto Cabello, de acuerdo a la inspección realizada in situ, se pudo observar, que presenta los mismos problemas que la mayoría de las vías que existen en el país, como es la falta de mantenimiento preventivo y correctivos.

Ahora bien, se analizó las causas físicas y administrativas que afectan esta vía, a través del método del Dr. Kaoru Ishikawa, donde se estructura un diagrama de causa-efecto, adecuado a las condiciones observadas en la inspección ocular en la vía para tener un enfoque más amplio de los diferentes factores y/o variables que generan el deterioro de esta importante vía (ver figura 18)

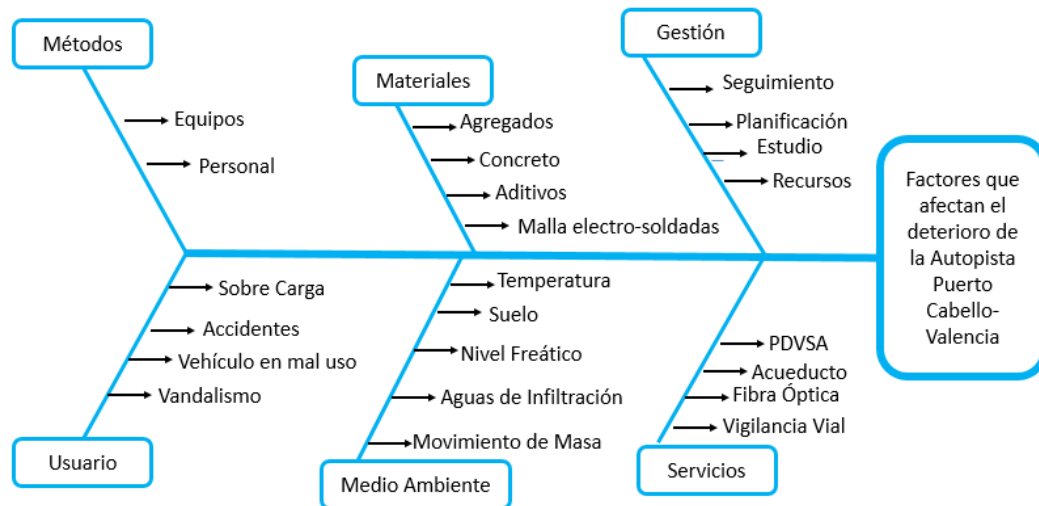


Figura 37 Diagrama de causa-efecto Ishikawa

Fuente: Ortiz, Araujo. (2019)

Factores que Afectan el deterioro de la Autopista Puerto Cabello-Valencia:

1. Gestión:

Planificación: La falta de un buen cronograma de trabajo (Plan de ejecución de obra), a través de denuncias de los usuarios e inspectores de la vía, en cuanto a las fallas de la calzada, son unas de las factores que ocasionan el deterioro de la vía.

Recurso: El no contar con los recursos físicos y humano, que determinen las posibles falla, es otro factor que predispone al detrimento de la Autopista. La falta de un personal preparado técnicamente y con una buena disposición al trabajo, aparte de eso no dispone de las herramientas básicas, trae como consecuencia que la vía en tiempos determinados se deteriore.

Seguimientos: Es necesario una inspección continua y adecuada a lo largo de la vía, para determinar de antemano cualquier posible falla o corregir la existente.

Estudios: A pesar de que la vía se realizó con todos los estudios establecidos para la época, es necesario realizar nuevos analices, sobre todo en las áreas donde la ocurrencia de fallas son más continuas. Además es necesario la aplicación de nuevas tecnologías, para comprobar es estado físico del pavimento.

2. Servicios:

PDVSA: Antes del inicio de las actividades y para la correcta ejecución del trabajo se debe evaluar el potencial de riesgo de ejecutar la reparación cerca de la tubería de gas. Se debe notificar a PDVSA la realización de dicha actividad y solicitar las normas y procedimientos de seguridad establecidos por la Filial.

Acueductos: Se debe recurrir a los organismos que le compete que indican la localización de la tubería y en caso de algún deterioro por aguas infiltradas o válvulas dañadas, la inspección determinara o acudirá más fácilmente a encontrar la misma.

Fibra Óptica: Es importan al ejecutar las obras de instalación de la fibra óptica sobre la vía, que la inspección este atenta a que se restituya el pavimento nuevamente y de manera minuciosa.

Vigilancia Vial: Los encargados de la vigilancia de la vía debe estar atentos a cualquier factor que causen una falla en la vía, como exceso de agua sobre el pavimento, el pesaje de los camiones de varios ejes de insumos o mercancías que utilicen la vía, las grietas que se forman en la vía, el aumento de grosor de estas grietas, etcétera.

3. Materiales Empleados:

Concreto: Es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante (cemento portland) al que se le agrega partículas o fragmento de un agregado (aren, grava), agua y aditivo. La resistencia debe ser de $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$

Cemento: Es una piedra caliza disgregada que se usa en la construcción de carreteras, para hacer losa de concreto para el pavimento. Además, se puede aplicar en las capas de soporte del pavimento, los cuales comúnmente se elaboran en base granulares, con lo que se mejora el desempeño estructural de la vía y la hace menos susceptibles al efecto del agua.

Malla electro-soldadas: Es un producto formado por sistemas de barras o alambres de aceros, uno longitudinal y uno transversal, que se cruzan entre si perpendicularmente y cuyo punto de contacto está unido mediante soldadura eléctrica función es trasmite la carga de manera equitativa en todo el paño de concreto.

Aditivos: Son componentes de naturaleza orgánica, cuyo objetivo es modificar las propiedades físicas de los materiales conglomerados en estado fresco. Se suele presentar en estado líquido o en polvo, como emulsiones como: Aceleración de Fraguado, Acelerador del Endurecimiento.

Agregados: Agregado fino: Constituye la mayor parte del volumen. del concreto, dicho porcentaje supera el 60%, material cerámico inerte

Agregado Grueso: Está formado por roca o grava triturada, debe ser duro, resistente, limpio y sin recubrimientos de materiales extraños.

Los materiales sino cumplen con sus estándares de calidad y resistencias, son factores importantes para producir altas severidades en los paños de concretos

4. Medio Ambiente:

Temperatura: El aumento y disminución brusca de la temperatura ocasionan retracción del concreto, produciendo grietas y fisuras en el pavimento rígido

Suelo: Una mala resistencia del suelo, ocasionan una mala construcción de la base y sub base de la autopista. En caso de una reparación

Nivel Freático: Un alto nivel freático ocasiona daño en la malla electro-soldada y en el concreto

Movimiento de Masa: Ocasionan rompimiento en la superficie del pavimento rígido

Aguas de Infiltración: Debido a la acumulación del agua sobre la vía, ocasionados por danos perenne en tuberías de acueductos, exceso de lluvia, daña en la malla electro-soldada y/o el acero de refuerzo en el concreto.

El medio ambiente en la zona de estudio no ocasiona grandes problemas al pavimento, pero es un factor, que de cambiar las condiciones físicas del mismo, podría traer consecuencias grave sobre la vía

5. Usuarios:

Sobre Cargas: Según las normas COVENIN 614 actualizadas en el año 1997, establece la siguiente reglamentación en cuanto a cargas máximas:

- I. 6.000 kg en eje simple de 2 cauchos
- II. 13.000 kg en eje simple de 4 cauchos
- III. 20.000 kg en dos ejes simples consecutivos de 4 cauchos c/u
- IV. 27.000 kg en tres ejes simples de 4 cauchos c/u

El exceso de carga causa el deterioro de la misma

Accidente: Los volcamientos en la vía, traen como consecuencias que se rompa el pavimento, ocasionando huecos y fisuras en el mismo, los impactos severos por el desprendimiento de algún componente del vehículo o de algún componente líquido dañan la superficie del mismo

Vehículos en mal Estado: EL mal estado de los cauchos y del sistema de freno, son los factores primordiales que ocasionan daños en los paños de concreto, por la retracción que se hace sobre la losa, los botes de aceite y gasolina, dañan la superficie del paño de concreto, quitando la rugosidad, así como el desprendimiento de algún componente del vehículo

Vandalismo: El robo del cableado de la luminosidad de la vía, trae como consecuencias accidentes nocturnos, el rompimiento de la calzada para bajar la velocidad de los vehículos, el robo de ojo de gato

Los usuarios por negligencia, desconocimiento, cultura, descuido de sus vehículos, mala práctica al conducir son otro factor que ocasiona altas severidades en la autopista. Los usuarios deben ser capaces de cumplir con las regulaciones que existen en la vía, para evitar cualquier anomalía que trae como consecuencias deterioro en el pavimento

6. Métodos:

Equipos: Una mala utilización de las herramientas, no exigiendo la calibración de los equipos de medición afectaran el pavimento de la vía.

Personal: El personal de inspección, de mantenimiento y de mano de obras sin la adecuada preparación, es un factor que ocasionará fallas en la autopista.

4.3 Propuestas de lineamientos generales para el control de calidad, adecuado a la vía en la Autopista Puerto Cabello-Valencia, Municipio Valencia, Estado Carabobo.

4.3.1 Lineamientos a aplicar en el tramo de estudio de la Autopista Puerto Cabello-Valencia

Los lineamientos se basaran en el Plan de Mantenimiento y Rehabilitación de Pavimentos Rígidos, el cual indica el tipo de mantenimiento y la solución a cada falla y por cada sentido de la vía en estudio (Ver Apéndices)

1	MENOR	NO SE APRECIA	DESINTEGRACIÓN DE JUNTA	LIMPIEZA PAVIMENTO	PARCHE	VIABLE
2	MENOR	-JUNTA LONGITUDINAL -DETERIORO SUPERFICIAL -HUECOS	-FALLA TRANSVERSAL -HUECOS	LIMPIEZA PAVIMENTO SELLADO JUNTAS Y GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS PARCHES	DEPENDE DEL PRESUPUESTO ASIGNADO AL ORGANISMO

		-FALLA DE ESQUINA		CEPILLADO DE SUPERFICIE BACHEO		ENCARGADO
3	MENOR	-HUNDIMIENTO -FALLA DE ESQUINA -LONGITUDINAL -DE ESQUINA	-GRIETAS DE JUNTAS -FISURA - TRASVERSAL -PARCHE -BACHES	ESTUDIO A LA BASE SELLADO DE GRIETAS LIMPIEZA Y SELLADO DE GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS Y JUNTAS REMOVER LA LOZA REPARACIÓN ESPESOR PARCIAL	DEPENDE DEL PRESUPUESTO ASIGNADO AL ORGANISMO ENCARGADO
4	MENOR	-COCODRILO -ESQUINA -BACHES -JUNTA TRASVERSAL	BACHES	SELLADO SUPERFICIAL REPARAR ESPESOR PARCIAL LIMPIEZA SELLADO DE JUNTAS	REPARAR ESPESOR PARCIAL REPARAR LOZA	DEPENDE DEL PRESUPUESTO ASIGNADO AL ORGANISMO ENCARGADO
5	MENOR	-DE JUNTAS -PIEL DE COCODRILO -DRENAJES -PARCHES -BACHES HUNDIMIENTO	-PIEL DE COCODRILO -LONGITUDINAL -FISURA -BACHES -DE ESQUIBA	LIMPIEZA Y SELLADO DE JUNTAS CEPILLADO DE JUNTAS REPARAR TODA LA LOZA	SELLADO PROFUNDO REPARAR TODA LA LOZA	DEPENDE DEL PRESUPUESTO ASIGNADO AL ORGANISMO ENCARGADO

Cuadro 14 Planteamiento de falla y posibles soluciones

El plan de Mantenimiento se hace énfasis en obras complementarias como los son sistema de drenaje, iluminación, desprendimiento de taludes, en sus etapas preventivas y correctivas.

4.3.2 Plan de Mantenimiento y Rehabilitación de Pavimentos Rígidos.

Este Plan de Mantenimiento y Rehabilitación lo realizamos, a través de la investigación y estudios de diferentes manuales existente en la bibliografía sobre pavimento rígido, El objetivo del Plan de Mantenimiento y Rehabilitación, es la aplicación de los distintos tipos de mantenimientos para conservar en óptimas condiciones de viabilidad de la Autopista Puerto Cabello-Valencia ya su vez es aplicable a cualquier pavimento rígido.

En el mismo se describen los mantenimiento aplicar, así como el tipo de falla y la solución por cada una de ellas dentro de las procedimientos de las normas COVENIN (Ver Apéndice D)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La gran importancia que tiene la Troncal 1 radica en que es la arteria vial de mayor importancia en nuestro país, precisamente el tramo estudiado comunica el puerto más importante del país que es el de Puerto Cabello con el centro del país, es por eso que se necesita que esta vialidad se encuentre en óptimas condiciones ya que influye directamente no solo en el centro del país si no en todo el comercio a nivel nacional, por lo cual este trabajo de grado es de gran importancia ya que permite conocer de manera detallada el que se debe realizar para corregir cualquier falla o imprevisto que la vialidad presente y así como también el plan a seguir para hacer un buen mantenimiento y prever que se generen dichas fallas.

Se recopiló la información necesaria para elaborar la planilla de inspección vial, donde se definieron los factores que influyen en el deterioro de la vialidad en los tramos de estudio en la Autopista Valencia-Puerto Cabello Troncal 1 y se determinaron cuáles son las variables que están presentes en cada factor que afecta en el daño del pavimento de la vía.

Se propuso mediante un análisis previo, una serie de lineamientos generales para el control de calidad, adecuado a la vía en la Autopista Puerto Cabello-Valencia, Troncal 1, Estado. Carabobo.

Los principales factores que afectan en el deterioro de la vía son:

La sobrecarga vehicular, ya que esta causa deterioro en la superficie del concreto

Alto volumen vehicular, este se debe a que sobrepasa en gran medida el diseño del tránsito vehicular de esta vía.

El alto nivel freático el cual causa fisuras a lo largo de todo el espesor del concreto.

La reparación con tecnologías y/o materiales inadecuados

La conservación de pavimentos requiere de personal capacitado, es decir, que dominen ampliamente el tema.

Para que los fondos destinados al mantenimiento sean ocupados en forma eficiente, es necesario inspeccionar los pavimentos frecuentemente y conforme a lo establecido en el Plan de Mantenimiento de la vialidad.

Tan pronto se determinen una falla en el pavimento rígido, las reparaciones deben hacerse de inmediato, ya que los pavimentos continuaran deteriorándose día a día, produciendo así una transitabilidad peligrosa.

Es necesario determinar primero la causa que produjo el daño en el pavimento y el tipo de falla, para poder realizar una reparación correcta, pudiéndose así evitar una recurrencia.

Corresponde al Organismo Público encargado legalmente, como responsable de la reparación, conservación y reposición de pavimentos, estar atentos a las fallas y factores que las ocasionan, para actuar inmediatamente y eficazmente, y que tenga asignados recursos esta vía de tanta importancia.

Finalmente, de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se puede concluir, que los índices de severidad son producto de una alta circulación vehicular con exceso de carga que sobrepasa la resistencia de la losa y de las condiciones geológicas-ambientales de donde está ubicado el tramo en estudio de la Autopista Puerto Cabello-Valencia. Se debe tomar en cuenta que las fallas deben ser reparadas casi de inmediato para evitar el aumento del perjuicio en el

pavimento y debido también que la Autopista, no puede ser cerrada por completo para reparación de cualquier tipo, al no existir una vía alterna de gran capacidad para redirigir el flujo de vehículos.

5.2 Recomendaciones

Se dejan a continuación unas recomendaciones, que en primer lugar no forman parte del alcance de este trabajo y en segundo lugar formarían parte del deber ser del funcionamiento y mantenimiento de la vía estudiada.

Realizar el mantenimiento y limpieza progresiva de las cunetas para evitar acumulaciones que bloqueen la circulación en la cuneta.

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 Autopista.

Desarrollar e implementar un Plan de Educación Ciudadana Vial en el que se incluya el cumplimiento de los límites de velocidad y el de carga máxima permisible para el transporte pesado.

Estos estudios de evaluación, para determinar el estado actual de los pavimentos, deben de realizarse una vez que se detectan fallas en los mismos, para así dar su respectivo mantenimiento a fin de evitar costos adicionales innecesarios.

Se recomienda implementar y considerar para futuros estudios la evaluación detallada de las obras del sistema de drenaje vial, iluminación, demarcación y señalización a fin de generar una referencia similar a este trabajo.

Se recomienda realizar una evaluación de la estabilidad de masas de los taludes para disminuir el riesgo que representa el desprendimiento y derrumbes sobre la autopista.

Se recomienda la implementación de estos lineamientos para tener una referencia técnica confiable de mantenimiento vial de esta importante autopista.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2012).
Editorial Episteme. Caracas, Venezuela.
- Balestrini, M. (2006).
Consultores Asociados. Caracas, Venezuela. Editorial B.L.
- Barrios, Victor (2017) Presidente del CIAM (Centro de Ingenieros del Área Metropolitana
Carciente, J. (1980). Ediciones Vega S.R.L.
Venezuela.
- Castillo, E. (2015). Perú.
- Cementos Lima, S.A. (2016). Lima, Perú.
- Crespo, C. (2007). LIMUSA Norega Editores. México.
- Franceschi, L (1984). Caracas, Venezuela.
- González, J. (2016).
Tesina. D.F., México.
- Hernández, M. (2016). Trabajo de Grado.
Maracaibo, Venezuela.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006).
Mc Graw Hill. México.
Francisco, A., “
- Ishikawa, K. (1989).
En su libro titulado Introducción al control de calidad

APENDICE

APÉNDICE A

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PLANILLA DE INSPECCIÓN VIAL (Evaluación y Control de calidad)			
DATOS GENERALES			
Fecha:	Hora Inicio:	Hora culminada:	Código:
DATOS DE PARTICIPANTE			
Función/cargo	Nombre y Apellido	Teléfono	Correo Electrónico
Inspector			
Revisor			
Supervisor			
IDENTIFICACION Y UBICACIÓN DE LA VIA			
Nombre:		Urbanización:	
Estado:		Sector:	
Ciudad:	Coordenadas Inicial:	Coordenadas Final:	
Municipio:	Proyecto Inicial:		
Parroquia:	Proyecto Final:		
CLASIFICACION DE LA VIA			
GEOMETRIA	FUNCIONALIDAD	ADMINISTRATIVA	
<input type="radio"/> AUTOPISTA	<input type="radio"/> ARTERIAL	<input type="radio"/> TROCAL	
<input type="radio"/> VIA EXPRESA	<input type="radio"/> COLECTORA	<input type="radio"/> LOCAL	
<input type="radio"/> CARRETERAS	<input type="radio"/> LOCAL	<input type="radio"/> RAMAL	
		<input type="radio"/> SUB-RAMAL	
INFORMACIÓN GENERAL DE LA VIA			
Año de Construcción:	Uso de la vía:	Cota Abajo:	
Última Inspección:	Tipo de Terreno:	Longitud de la vía(m):	
Código de Inspección:	Cota Arriba:	Pendiente Mayor:	
ELEMENTOS HIDRÁULICOS			
Drenajes:	Sub-drenajes:	Red de Acueductos:	
Nº de Drenajes:	Nº de Sub-drenajes:		
Alcantarillas:	Cunetas:		
Nº de Alcantarillas:	Nº de Cunetas:		
ASPECTOS TÉCNICOS			
Nº de Calzadas:	Ancho del carril derecho(m):	Presencia de Hombillo:	
Nº de Carriles:	Ancho del carril izquierdo(m):	Ancho de Hombillo:	
SEGURIDAD VIAL			
Señalización:	Nº de Señalización:	Señalización:	Condición
Poste Luz:	WPA De Luz:	Replazo:	Condición
Funcionamiento:	No Funcionamiento:	Restricción de Velocidad:	Condición

TIPOS DE DAÑOS					
GRIETA S	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Riñ de Cascarón					
Grietas de Esquinas					
Grietas Longitudinales					
Grietas Transversales					
Grietas en los extremos de los pasadizos					
Grietas en bloques o Fracturación múltiple					
Grietas en pozos y sumideros					
DAÑOS DE JUNTA S	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Separación de juntas longitudinales					
Desmoron del sello (OST-OSL)					
DETERIORO SUPERFICIAL	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Desgarra miento de juntas					
Desescalamiento					
Desintegración					
Deform					
Palmeo					
Escalonamiento de juntas (long-trav)					
Levantamiento localizado					
Parches					
Hundimiento o Avenamiento					
OTRO S TIPO S DE DETERIORO	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Fluación por retracción o tipo malla					
Fluación ligera de separación temporal					
Fluación por durabilidad					
Bombeo sobre juntas (long-trav)					
Ondulaciones					
Desmoron de la berra					
Separación entre berra y el pavimento					

PORCENTAJES DE SEVERIDAD				
Fallas	SIMBOLO	BAJA	MEDIA	ALTA
Ruido Coqueado	PC(m ²)	Crietas no están desconchadas	Crietas ligeramente desconchadas	Algunas juntas ya están movidas bajo el tránsito
Crietas de Capilares	GE(m)	a<3mm	3<->10mm	10mm<
Crietas Longitudinales	GL(m)	a<3mm	3<->10mm	10mm<
Crietas Transversales	GT(m)	a<3mm	3<->10mm	10mm<
Crietas en los extremos de las pasadizos	GP(m)	a<3mm	3<->10mm	10mm<
Crietas en bloques o Frencundide múltiple	GB(m ²)	siempre altas		
Crietas en pozos y aceras	GP(m ²)	a<3mm	3<->10mm	10mm<
Separación de juntas longitudinales	DJ(m)	<3mm	3<->25mm	25mm<
Deterioro del sello (CGT-DGL)	DST-DGL(m)	L<0,5m	0,5<->2,0m	2,0m<
Desperdillamiento de juntas	DPT(m)	a<5cm	5<->15cm	15cm<
Desencastillamiento	DE(m ²)	Sin Severidad		
Desintegración	DI(m ²)	Sin Severidad		
Dechos	BC(m ²)	buena condición buena	moderadamente deteriorado	muy deteriorado
Pulimento	PU(m ²)	Fácilmente perceptible	Área pulimentada	Apariencia de espejo
Escalonamiento de juntas (long-trav)	EJ(unidad)	h<6mm	6<->13mm	13mm<
Levantamiento localizado	LET(m)	h<5mm	5<->10mm	10mm<
Ranchar	PCHA(m ²)	bueno	daño leve	daño severo
Hundimiento o Asentamiento	HU(unidad)	No genera molestia	Genera poca molestia	Reducción de velocidad
Fiabilidad por retención o tipo malla	FR(m ²)	Sin desconar	descon<0%	descon<0%
Fiabilidad ligeros de aparición temprana	FT(m ²)	Sin desconar	Zonas desconadas	Agrietamiento
Fiabilidad por durabilidad	FD(m ²)	Sin Severidad		
Bombeo sobre juntas (long-trav)	BOT(m)	El agua es expulsada	Bombeando en la junta	Bombeo sobre el pavimento
Ondulaciones	ON(m ²)	Genera un rebote leve al vehículo	Genera rebote al vehículo	Genera un rebote excesivo al vehículo
Desconar de la bermá	DB(m)	h<10mm	10<->30mm	30mm<
Separación entre bermas y el pavimento	SB(m)	Avert<3mm	3<->10mm	10mm<
OBSERVACIONES				

APÉNDICE B
PLANILLA DE INSPECCIÓN
Tramo 1

PLANILLA DE INSPECCIÓN VIAL (Evaluación y Control de calidad)			
DATOS GENERALES			
Fecha:	Hora Inicio:	Hora culminada:	Código:
DATOS DE PARTICIPANTE			
Función/cargo	Nombre y Apellido	Teléfono	Correo Electrónico
Inspector			
Revisor			
Supervisor			
IDENTIFICACION Y UBICACION DE LA VIA			
Nombre: <i>Autopista Valencia-Puerto Cabello</i>		Urbanización:	
Estado: <i>Carabobo</i>		Sector:	
Ciudad:	Coordenadas Iniciales: <i>68° 02' 59" W</i> <i>10° 18' 06" N</i> Coordenadas Finales: <i>68° 03' 29" W</i> <i>10° 18' 06" N</i>		
Municipio:	Progresiva Inicial: <i>Kilometro 175</i>		
Parroquia:	Progresiva Final: <i>Kilometro 176</i>		
CLASIFICACION DE LA VIA			
GEOMETRÍA	FUNCIONALIDAD	ADMINISTRATIVA	
<input checked="" type="radio"/> AUTOPISTA	<input checked="" type="radio"/> ARTERIAL	<input checked="" type="radio"/> TROCAL	
<input type="radio"/> VIA EXPRESA	<input type="radio"/> COLECTORA	<input type="radio"/> LOCAL	
<input type="radio"/> CARRETERAS	<input type="radio"/> LOCAL	<input type="radio"/> RAMAL	
		<input type="radio"/> SUB-RAMAL	
INFORMACION GENERAL DE LA VIA			
Año de Construcción:	Uso de la vía: <i>arterial</i>	Cota Abajo: <i>562 msnm</i>	
Última Inspección: <i>2010</i>	Tipo de Terreno: <i> pavimento rígido</i>	Longitud de la vía(m): <i>1000</i>	
Código de Inspección:	Cota Arriba: <i>598 msnm</i>	Pendiente Mayor:	
ELEMENTOS HIDRÁULICOS			
Drenajes: <i>NO</i>	Sub-drenajes: <i>NO</i>	Red de Aquecidas: <i>NO</i>	
Nº de Drenaje:	Nº de Sub-drenajes:		
Alcantarillas: <i>NO</i>	Cunetas: <i>SI</i>		
Nº de Alcantarillas:	Nº de Cunetas: <i>2</i>		
ASPECTOS TÉCNICOS			
Nº de Calzadas: <i>2</i>	Ancho del carril derecho(m): <i>3,6 m</i>	Presencia de Hombrillo: <i>SI</i>	
Nº de Carriles: <i>2</i>	Ancho del carril izquierdo(m): <i>3,6 m</i>	Ancho de Hombrillo: <i>3,6 m</i>	
SEGURIDAD VIAL			
Semáforos: <i>NO</i> Nº de Semáforos:	Señalización: <i>SI</i> Condición: <i>media</i>	Implica un riesgo vial: <i>NO</i>	
Postes luz: <i>SI</i> Nº De luz:	Rayado: <i>SI</i> Condición: <i>media</i>		
Funcionan: No funcionan: <i>NO</i>	Reductor de Velocidad: <i>NO</i> Condición:		

TIPOS DE DAÑOS					
GRIETAS	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Piel de Cocodrilo					Baja
Grietas de Esquinas	24 cm	0,5 cm	1 cm	12 cm ²	Media
Grietas Longitudinales	400 cm	0,6 cm	2 cm	240 cm ²	Media
Grietas Transversales	360 cm	0,4 cm	2 cm	144 cm ²	Media
Grietas en los extremos de los pasadores	100 cm	0,10 cm	1 cm	10 cm ²	Baja
Grietas en bloque o Fracturación múltiple				10,08 m ²	Alta
Grietas en pozos y sumideros					-
DAÑOS DE JUNTAS	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Separación de juntas longitudinales	400 cm	6 cm			Media
Deterioro del sello (DST-DSL)	360 cm				Media
DETERIORO SUPERFICIAL	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Desportilla miento de juntas					Baja
Descascaramiento					-
Desintegración					-
Baches					Media
Pulimento					Baja
Escalonamiento de juntas (long-trasv)					Baja
Levantamiento localizado					Baja
Parches					Media
Hundimiento o Asentamiento					Media
OTROS TIPOS DE DETERIORO	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Fisuración por retracción o tipo malla					Baja
Fisuras ligeras de aparición temprana					Baja
Fisuración por durabilidad					-
Bombeo sobre juntas (long-trasv)					Baja
Ondulaciones					Baja
Descenso de la berma					-
Separación entre berma y el pavimento					-

PORCENTAJES DE SEVERIDAD				
Fallas	SIMBOLO	BAJA	MEDIA	ALTA
Piel de Cocodrilo	PC(m2)	Grietas no están descascarada	Grietas ligeramente descascaradas	Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito
Grietas de Esquinas	GE(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas Longitudinales	GL(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas Transversales	GT(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas en los extremos de los pasadores	GP(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas en bloque o Fracturación múltiple	GB(m2)	siempre altas		
Grietas en pozos y sumideros	GP(m2)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Separación de juntas longitudinales	DJ(m)	<3mm	3<>25mm	25mm<
Deterioro del seño (DST-DSL)	DST-DSL(m)	L<0,5m	0,5<>2,0m	2,0m<
Desportillamiento de juntas	DPT(m)	a<5cm	5<>15cm	15cm<
Descascaramiento	DE(m2)	Sin Severidad		
Desintegración	DI(m2)	Sin Severidad		
Baches	BC(m2)	buena condición buena	moderadamente deteriorado	muy deteriorado
Pulimento	PU(m2)	Fácilmente perceptible	Área pulimentada	Apariencia de espejo
Escalonamiento de juntas (long-trasv)	EJ(unidad)	h<6mm	6<>13mm	13mm<
Levantamiento localizado	LET(m)	h<5mm	5<>10mm	10mm<
Parques	PCHA(m2)	bueno	daño leve	daño severo
Hundimiento o Asentamiento	HU(unidad)	No genera molestia	Genera poca molestia	Reducción de velocidad
Fisuración por retracción o tipo malla	FR(m2)	Sin descascar	desc<10%	desc>10%
Fisuras ligeras de aparición temprana	FT(m2)	Sin descascar	Zonas descascaradas	Agrupamiento
Fisuración por durabilidad	FD(m2)	Sin Severidad		
Bombeo sobre juntas (long-trasv)	BOT(m)	El agua expulsada	Bombeando en la juntas	Bombeo sobre el pavimento
Ondulaciones	ON(m2)	Genera un rebote leve al vehículo	Genera rebote al vehículo	Genera un rebote excesivo al vehículo
Descenso de la berma	DB(m)	h<10mm	10<>30mm	30mm<
Separación entre berma y el pavimento	SB(m)	Avert<3mm	3<>10mm	10mm<
OBSERVACIONES				
- Para el diagnostico se tomo la falla mas severa de cada tipo de falla.				

Tramo 2

PLANILLA DE INSPECCIÓN VIAL (Evaluación y Control de calidad)			
DATOS GENERALES			
Fecha:	Hora Inicio:	Hora culminada:	Código:
DATOS DE PARTICIPANTE			
Función/ cargo	Nombre y Apellido	Teléfono	Correo Electrónico
Inspector			
Revisor			
Supervisor			
IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE LA VÍA			
Nombre: <i>Autopista Valencia Puerto Cabello</i>	Urbanización:		
Estado: <i>Carabobo</i>	Sector:	<i>10°18'36.57" N 10°18'09.16" W</i>	
Ciudad:	Coordenadas Inicial: <i>68°3'49.80" W</i>	Coordenadas Final: <i>68°04'31.17" W</i>	
Municipio:	Progresiva Inicial: <i>177 Kilometro</i>		
Parroquia:	Progresiva Final: <i>Kilometro 178</i>		
CLASIFICACIÓN DE LA VÍA			
GEOMETRÍA	FUNCIONALIDAD	ADMINISTRATIVA	
<input checked="" type="radio"/> AUTOPISTA	<input checked="" type="radio"/> ARTERIAL	<input checked="" type="radio"/> TROCAL	
<input type="radio"/> VIA EXPRESA	<input type="radio"/> COLECTORA	<input type="radio"/> LOCAL	
<input type="radio"/> CARRETERAS	<input type="radio"/> LOCAL	<input type="radio"/> RAMAL	
		<input type="radio"/> SUB-RAMAL	
INFORMACIÓN GENERAL DE LA VÍA			
Año de Construcción:	Uso de la vía: <i>Arterial</i>	Cota Abajo: <i>451 msnm</i>	
Última Inspección: <i>2010</i>	Tipo de Terreno: <i>Pavimento Rígido</i>	Longitud de la vía(m): <i>1000 m</i>	
Código de Inspección:	Cota Arriba: <i>499 msnm</i>	Pendiente Mayor:	
ELEMENTOS HIDRÁULICOS			
Drenajes: <i>NO</i>	Sub-drenajes: <i>NO</i>	Red de Acueductos: <i>NO</i>	
Nº de Drenaje:	Nº de Sub-drenajes:		
Alcantarillas: <i>NO</i>	Cunetas: <i>SI</i>		
Nº de Alcantarillas:	Nº de Cunetas: <i>SI</i>		
ASPECTOS TÉCNICOS			
Nº de Calzadas: <i>2</i>	Ancho del carril derecho(m): <i>3,6</i>	Presencia de Hombrillo: <i>SI</i>	
Nº de Carriles: <i>2</i>	Ancho del carril izquierdo(m): <i>3,6</i>	Ancho de Hombrillo: <i>3,6 m</i>	
SEGURIDAD VIAL			
Semáforo: <i>NO</i>	Nº de Semáforo:	Señalización: <i>SI</i>	Condición: <i>Bueno</i>
Poste luz: <i>SI</i>	Nº. De luz:	Rayado: <i>SI</i>	Condición: <i>medio</i>
Funcionan: <i>NO</i>	No funcionan: <i>NO</i>	Reductor de Velocidad: <i>NO</i>	Condición:

TIPOS DE DAÑOS					
GRIETAS	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Piel de Cocodrilo					Media
Grietas de Esquinas	30cm	0,7cm	2cm	21cm ²	Media
Grietas Longitudinales	400cm	1,1cm	2cm	440cm ²	Alta
Grietas Transversales	360cm	0,6cm	2cm	216cm ²	Media
Grietas en los extremos de los pesadores	160cm	0,9cm	1cm	144cm ²	Media
Grietas en bloque o Fracturación múltiple				4,32 m ²	Alta
Grietas en pozos y sumideros					—
DAÑOS DE JUNTAS					
DAÑOS DE JUNTAS	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Separación de juntas longitudinales	400cm	7,3cm			Media
Deterioro del sello (DST-OSL)	400cm				Baja
DETERIORO SUPERFICIAL					
DETERIORO SUPERFICIAL	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Desportilla miento de juntas					Media
Descascaramiento					—
Desintegración					—
Baches					Media
Pulvereo					Baja
Espalonamiento de juntas (long-trasv)					Media
Levantamiento localizado					Baja
Parches					Alta
Hundimiento o Asentamiento					Baja
OTROS TIPOS DE DETERIORO					
OTROS TIPOS DE DETERIORO	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Fiuración por retracción o tipo malla					Baja
Fiuras ligeras de aparición temprana					Baja
Fiuración por durabilidad					—
Bombeo sobre juntas (long-trasv)					Baja
Ondulaciones					Media
Descenso de la berma					—
Separación entre berma y el pavimento					—

PORCENTAJES DE SEVERIDAD				
Fallas	SIMBOLO	BAJA	MEDIA	ALTA
Piel de Cocodrilo	PC(m2)	Grietas no están descascarada	Grietas ligeramente descascaradas	Algunos pedruzcos pueden moverse bajo al tránsito
Grietas de Esquinas	GE(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas Longitudinales	GL(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas Transversales	GT(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas en los extremos de los pasadores	GP(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas en bloque o Fracturación múltiple	GB(m2)	siempre altas		
Grietas en pozos y sumideros	GP(m2)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Separación de juntas longitudinales				
	DJ(m)	<3mm	3<>25mm	25mm<
Deterioro del sello (DST-DSL)				
	DST-DSL(m)	L<0,5m	0,5<>2,0m	2,0m<
Desportillamiento de juntas				
	DPT(m)	a<5cm	5<>15cm	15cm<
Descascamiento				
	DE(m2)	Sin Severidad		
Desintegración				
	DI(m2)	Sin Severidad		
Baches				
	BC(m2)	buena condición buena	moderadamente deteriorado	muy deteriorado
Pulimento				
	PU(m2)	facilmente perceptible	Área pulimentada	Apariencia de espejo
Escalonamiento de juntas (long-trasv)				
	EJ(unidad)	h<6mm	6<>13mm	13mm<
Levantamiento localizado				
	LET(m)	h<5mm	5<>10mm	10mm<
Parches				
	PCHA(m2)	bueno	daño leve	daño severo
Hundimiento o Asentamiento				
	HU(unidad)	No genera molestia	Genera poca molestia	Reducción de velocidad
Fisuración por retracción o tipo malla				
	FR(m2)	Sin decarar	desc<10%	desc>10%
Fisuras ligeras de aparición temprana				
	FT(m2)	Sin decarar	Zonas decaradas	Agrietamiento
Fisuración por durabilidad				
	FD(m2)	Sin Severidad		
Bombeo sobre juntas (long-trasv)				
	BOT(m)	El agua expulsada	Bombeando en la juntas	Bombeo sobre el pavimento
Ondulaciones				
	ON(m2)	Genera un rebote leve al vehículo	Genera rebote al vehículo	Genera un rebote excesivo al vehículo
Descenso de la berma				
	DB(m)	h<10mm	10<>30mm	30mm<
Separación entre berma y el pavimento				
	SB(m)	Avert<3mm	3<>10mm	10mm<
OBSERVACIONES				
<p>- Las fallas con severidad alta se requieren inmediato tratamiento de ese punto.</p> <p>+ Presencia de pequeños materiales desprendidos de el talud</p>				

Tramo 3

PLANILLA DE INSPECCIÓN VIAL (Evaluación y Control de calidad)			
DATOS GENERALES			
Fecha:	Hora Inicio:	Hora culminada:	Código:
DATOS DE PARTICIPANTE			
Función/ cargo	Nombre y Apellido	Teléfono	Correo Electrónico
Inspector			
Revisor			
Supervisor			
IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE LA VIA			
Nombre: <i>Autopista Valencia - Puerto Cabello</i>	Urbanización:		
Estado: <i>Carabobo</i>	Sector: <i>10°16'06.60"N 70°15'3.63"W</i>		
Ciudad:	Coordenadas Inicial: <i>68°05'23.04"W</i> Coordenadas Final: <i>68°3'58.80"W</i>		
Municipio:	Progresiva Inicial: <i>Kilometro 176</i>		
Parroquia:	Progresiva Final: <i>Kilometro 177</i>		
CLASIFICACIÓN DE LA VIA			
GEOMETRÍA	FUNCIONALIDAD	ADMINISTRATIVA	
<input checked="" type="radio"/> AUTOPISTA	<input checked="" type="radio"/> ARTERIAL	<input checked="" type="radio"/> TROCAL	
<input type="radio"/> VIA EXPRESA	<input type="radio"/> COLECTORA	<input type="radio"/> LOCAL	
<input type="radio"/> CARRETERAS	<input type="radio"/> LOCAL	<input type="radio"/> RAMAL	
		<input type="radio"/> SUB-RAMAL	
INFORMACIÓN GENERAL DE LA VIA			
Año de Construcción:	Uso de la vía: <i>Arterial</i>	Cota Abajo: <i>499 msnm</i>	
Última Inspección: <i>2010</i>	Tipo de Terreno: <i>Pavimento Rígido</i>	Longitud de la vía(m): <i>1000</i>	
Código de Inspección:	Cota Arriba: <i>562 msnm</i>	Pendiente Mayor:	
ELEMENTOS HIDRÁULICOS			
Drenajes: <i>NO</i>	Sub-drenajes: <i>NO</i>	Red de Acueductos: <i>NO</i>	
Nº de Drenaje:	Nº de Sub-drenajes:		
Alcantarillas: <i>NO</i>	Cunetas: <i>Si</i>		
Nº de Alcantarillas:	Nº de Cunetas: <i>2</i>		
ASPECTOS TÉCNICOS			
Nº de Calzadas: <i>2</i>	Ancho del carril derecho(m): <i>3,6</i>	Presencia de Hombrillo: <i>Si</i>	
Nº de Carriles: <i>2</i>	Ancho del carril izquierdo(m): <i>3,6</i>	Ancho de Hombrillo: <i>3,6m</i>	
SEGURIDAD VIAL			
Semáforo: <i>NO</i> Nº de Semáforo	Señalización: <i>Si</i>	Condición: <i>media</i>	Implica un riesgo vial: <i>NO</i>
Poste luz: <i>Si</i> NºP. De luz	Rayado: <i>Si</i>	Condición: <i>Buena</i>	
Funcionan: <i>Si</i> No funcionan	Reductor de Velocidad: <i>NO</i>	Condición:	

TIPOS DE DAÑOS					
GRIETAS	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Piel de Cocodrilo					Baja
Grietas de Esquinas	20 cm	0,3 cm	1 cm	6,0 cm ²	Baja
Grietas Longitudinales	400 cm	0,5 cm	2 cm	200 cm ²	Media
Grietas Transversales	360 cm	0,4 cm	2 cm	144 cm ²	Media
Grietas en los extremos de los pasadores	150 cm	0,8 cm	1 cm	120 cm ²	Media
Grietas en bloque o Fracturación múltiple				5,76 m ²	Alta
Grietas en pozos y sumideros					No
DAÑOS DE JUNTAS	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Separación de juntas longitudinales	400 cm	3 cm	-		Baja
Deterioro del sello (DST-DSL)	400 cm		-		Media
DETERIORO SUPERFICIAL	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Desportilla miento de juntas					Baja
Descascaramiento					-
Desintegración					-
Baches					Baja
Pulimento					Baja
Escalonamiento de juntas (long-trasv)					Baja
Levantamiento localizado					-
Parches					Media
Hundimiento o Asentamiento					Baja
OTROS TIPOS DE DETERIORO	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Fisuración por retracción o tipo mailla					Baja
Fisuras ligeras de aparición temprana					Baja
Fisuración por durabilidad					-
Bombeo sobre juntas (long-trasv)					-
Ondulaciones					Baja
Descenso de la berma					Baja
Separación entre berma y el pavimento					Baja

Tramo 4

PLANILLA DE INSPECCIÓN VIAL (Evaluación y Control de calidad)			
DATOS GENERALES			
Fecha:	Hora Inicio:	Hora culminada:	Código:
DATOS DE PARTICIPANTE			
Función/ cargo	Nombre y Apellido	Teléfono	Correo Electrónico
Inspector:			
Revisor:			
Supervisor:			
IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE LA VIA			
Nombre: Autopista Valencia Puerto Cabello		Urbanización:	
Estado: Carabobo		Sector:	
Ciudad:		Coordenadas Inicial: 69° 5' 26.65" W	
Municipio:		Coordenadas Final: 69° 5' 31.49" W	
Parroquia:		Progresiva Inicial: Kilometro 179	
		Progresiva Final: Kilometro 180	
CLASIFICACIÓN DE LA VIA			
GEOMETRÍA	FUNCIONALIDAD	ADMINISTRATIVA	
<input checked="" type="radio"/> AUTOPISTA	<input checked="" type="radio"/> ARTERIAL	<input checked="" type="radio"/> TROCAL	
<input type="radio"/> VIA EXPRESA	<input type="radio"/> COLECTORA	<input type="radio"/> LOCAL	
<input type="radio"/> CARRETERAS	<input type="radio"/> LOCAL	<input type="radio"/> RAMAL	
		<input type="radio"/> SUB-RAMAL	
INFORMACIÓN GENERAL DE LA VIA			
Año de Construcción:	Uso de la vía: Arterial	Cota Abajo: 353 msnm	
Última Inspección: 2010	Tipo de Terreno: Pavimento Rígido	Longitud de la vía(m): 1000 m	
Código de Inspección:	Cota Arriba: 414 msnm	Pendiente Mayor:	
ELEMENTOS HIDRÁULICOS			
Drenajes: no	Sub-drenajes: no	Red de Acueductos: no	
Nº de Drenaje:	Nº de Sub-drenajes:		
Alcantarillas: no	Cunetas: si		
Nº de Alcantarillas:	Nº de Cunetas: 2		
ASPECTOS TÉCNICOS			
Nº de Calzadas: 2	Ancho del carril derecho(m): 3,6	Presencia de Hombriño: si	
Nº de Carriles: 2	Ancho del carril izquierdo(m): 3,6	Ancho de Hombriño: 3,6 m	
SEGURIDAD VIAL			
Semáforo: no Nº de Semáforo	Señalización: si	Condición: buena	Implica un riesgo vial: no
Poste luz: si Nº. De luz	Rayado: si	Condición: buena	
Funcionan: si No funcionan	Reductor de Velocidad: no	Condición:	

TIPOS DE DAÑOS

GRIETAS	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Piel de Cocodrilo					Media
Grietas de Esquinas	40cm	0,5cm	1 cm	20cm ²	Media
Grietas Longitudinales	400cm	0,7 cm	2cm	280cm ²	Media
Grietas Transversales	360 cm	0,3cm	1 cm	108cm ²	Baja
Grietas en los extremos de los pasadores	120 cm	0,4 cm	1 cm	48cm ²	Media
Grietas en bloque o Fracturación múltiple				3,3 m ²	Alta
Grietas en pozos y sumideros					-
DAÑOS DE JUNTAS	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Separación de juntas longitudinales	400 cm	5 cm			Media
Deterioro del sello (DST-DSL)	360 cm				Baja
DETERIORO SUPERFICIAL	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Desportilla miento de juntas					Baja
Descascaramiento					-
Desintegración					-
Baches					Media
Pulimento					Baja
Escalonamiento de juntas (long-trasv)					Media
Levantamiento localizado					Baja
Parches					Baja
Hundimiento o Asentamiento					Baja
OTROS TIPOS DE DETERIORO	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	AREA TOTAL	TIPO DE SEVERIDAD
Fisuración por retracción o tipo malla					Baja
Fisuras ligeras de aparición temprana					Baja
Fisuración por durabilidad					-
Bombeo sobre juntas (long-trasv)					-
Ondulaciones					Media
Descenso de la berma					Baja
Separación entre berma y el pavimento					-

PORCENTAJES DE SEVERIDAD				
Fallas	SIMBOLO	BAJA	MEDIA	ALTA
Piel de Cocodrilo	PC(m2)	Grietas no están descascarada	Grietas ligeramente descascaradas	Algunos pedruzcos pueden moverse bajo el tránsito
Grietas de Esquinas	GE(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas Longitudinales	GL(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas Transversales	GT(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas en los extremos de los pasadores	GP(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas en bloque o Fracturación múltiple	GB(m2)	siempre altas		
Grietas en pozos y sumideros	GP(m2)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
SEVERIDAD INTERMEDIA				
Separación de juntas longitudinales	DJ(m)	<3mm	3<>25mm	25mm<
Deterioro del sello (DST-DSL)	DST-DSL(m)	L<0,5m	0,5<>2,0m	2,0m<
SEVERIDAD ALTA				
Desportillamiento de juntas	DPT(m)	a<5cm	5<>15cm	15cm<
Descascaramiento	DE(m2)	Sin Severidad		
Desintegración	DI(m2)	Sin Severidad		
Baches	BC(m2)	buena condición buena	moderadamente deteriorado	muy deteriorado
Pulimento	PU(m2)	Fácilmente perceptible	Área pulimentada	Apariencia de espejo
Escalonamiento de juntas (long-trasv)	EJ(unidad)	h<6mm	6<>13mm	13mm<
Levantamiento localizado	LET(m)	h<5mm	5<>10mm	10mm<
Parches	PCHA(m2)	bueno	daño leve	daño severo
Hundimiento o Asentamiento	HU(unidad)	No genera molestia	Genera poca molestia	Reducción de velocidad
SEVERIDAD BAJA				
Fisuración por retracción o tipo malla	FR(m2)	Sin descascar	desc<10%	desc>10%
Fisuras ligeras de aparición temprana	FT(m2)	Sin descascar	Zonas descascaradas	Agrietamiento
Fisuración por durabilidad	FD(m2)	Sin Severidad		
Bombeo sobre juntas (long-trasv)	BOT(m)	El agua expulsada	Bombeando en la juntas	Bombeo sobre el pavimento
Ondulaciones	ON(m2)	Genera un rebote leve al vehículo	Genera rebote al vehículo	Genera un rebote excesivo al vehículo
Descenso de la berma	DB(m)	h<10mm	10<>30mm	30mm<
Separación entre berma y el pavimento	SB(m)	Avert<3mm	3<>10mm	10mm<
OBSERVACIONES				

Tramo 5

PLANILLA DE INSPECCIÓN VIAL (Evaluación y Control de calidad)			
DATOS GENERALES			
Fecha:	Hora Inicio:	Hora culminada:	Código:
DATOS DE PARTICIPANTE			
Función/ cargo	Nombre y Apellido	Teléfono	Correo Electrónico
Inspector			
Revisor			
Supervisor			
IDENTIFICACION Y UBICACION DE LA VIA			
Nombre: <i>Autopista Valencia Puerto Cabello</i>		Urbanización:	
Estado: <i>Carabobo</i>		Sector:	
Ciudad:		Coordenadas Inicial: <i>10°18'01,16"N</i> <i>10°05'24,87"W</i>	
Municipio:		Coordenadas Final: <i>10°05'26,56"W</i>	
Parroquia:		Progresiva Inicial: <i>Kilometro 178</i>	
		Progresiva Final: <i>Kilometro 179</i>	
CLASIFICACION DE LA VIA			
GEOMETRÍA	FUNCIONALIDAD	ADMINISTRATIVA	
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
AUTOPISTA	ARTERIAL	TROCAL	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
VIA EXPRESA	COLECTORA	LOCAL	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CARRETERAS	LOCAL	RAMAL	<input type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		SUB-RAMAL	
INFORMACION GENERAL DE LA VIA			
Año de Construcción:	Uso de la vía: <i>arterial</i>	Cota Abajo: <i>414 msnm</i>	
Última Inspección: <i>2010</i>	Tipo de Terreno: <i>Pavimento Rígido</i>	Longitud de la vía(m): <i>1000 m</i>	
Código de Inspección:	Cota Arriba: <i>451 msnm</i>	Pendiente Mayor:	
ELEMENTOS HIDRÁULICOS			
Drenajes: <i>no</i>	Sub-drenajes: <i>no</i>	Red de Acueductos: <i>no</i>	
Nº de Drenaje:	Nº de Sub-drenajes:		
Alcantarillas: <i>no</i>	Cunetas: <i>si</i>		
Nº de Alcantarillas:	Nº de Cunetas: <i>2</i>		
ASPECTOS TÉCNICOS			
Nº de Calzadas: <i>2</i>	Ancho del carril derecho(m): <i>3,6 m</i>	Presencia de Hombrito: <i>si</i>	
Nº de Carriles: <i>2</i>	Ancho del carril izquierdo(m): <i>3,6 m</i>	Ancho de Hombrito: <i>3,6 m</i>	
SEGURIDAD VIAL			
Semáforo: <i>no</i>	Nº de Semáforo:	Señalización: <i>si</i> Condición <i>mala</i>	Implica un riesgo vial: <i>si</i>
Poste luz: <i>si</i>	NºP. De luz:	Rayado: <i>si</i> Condición <i>mala</i>	
Funcionan: <i>no</i>	No funcionan: <i>no</i>	Reductor de Velocidad: <i>no</i> Condición	

PORCENTAJES DE SEVERIDAD				
Fallas	SIMBOLO	BAJA	MEDIA	ALTA
Piel de Cocodrilo	PC(m2)	Grietas no estén descascaradas	Grietas ligaramente descascaradas	Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito
Grietas de Esquinas	GE(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas Longitudinales	GL(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas Transversales	GT(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas en los extremos de los pasadores	GP(m)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Grietas en bloque o Fracturación múltiple	GB(m2)	siempre altas		
Grietas en pozos y sumideros	GP(m2)	a<3mm	3<>10mm	10mm<
Separación de juntas longitudinales	DJ(m)	<3mm	3<>25mm	25mm<
Deterioro del sello (DST-DSL)	DST-DSL(m)	L<0,5m	0,5<>2,0m	2,0m<
Desportillamiento de juntas	DPT(m)	a<5cm	5<>15cm	15cm<
Descascaramiento	DE(m2)	Sin Severidad		
Desintegración	DI(m2)	Sin Severidad		
Beches	BC(m2)	buena condición buena	moderadamente deteriorado	muy deteriorada
Pulimento	PU(m2)	Fácilmente perceptible	Área pulimentada	Apariencia de espejo
Escalonamiento de juntas (long-trasv)	EJ(unidad)	h<6mm	6<>13mm	13mm<
Levantamiento localizado	LET(m)	h<5mm	5<>10mm	10mm<
Parches	PCHA(m2)	bueno	daño leve	daño severo
Hundimiento o Asentamiento	HU(unidad)	No genera molestia	Genera poca molestia	Reducción de velocidad
Fiuración por retracción o tipo malla	FR(m2)	Sin descasar	desc<10%	desc>10%
Fiuraz ligeras de aparición temprana	FT(m2)	Sin descasar	Zonas descarradas	Agrietamiento
Fiuración por durabilidad	FD(m2)	Sin Severidad		
Bombeo sobre juntas (long-trasv)	BOT(m)	El agua expulsada	Bombeando en la juntas	Bombeo sobre el pavimento
Onduleciones	ON(m2)	Genera un rebote leve al vehículo	Genera resote al vehículo	Genera un rebote excesivo al vehículo
Descenso de la berma	DB(m)	h<10mm	10<>30mm	30mm<
Separación entre bermas y el pavimento	SB(m)	Avert<3mm	3<>10mm	10mm<
OBSERVACIONES				
<p>- Se recomienda hacer inmediata recuperación o sustitución de los paños con presencia de fallas con severidad alta.</p> <p>- Implica riesgo vital se debe hacer mantenimiento en cuanto a iluminación, señalización y rayados.</p>				

APÉNDICE C



**PLAN
DE
MANTENIMIENTO
Y
REHABILITACIÓN
DE
PAVIMENTOS RÍGIDOS**



INDICE

Introducción.....	134
Comportamiento de un pavimento: Conceptos Básicos.....	135
Clasificación del Mantenimiento.....	143
Acciones de Mantenimiento y Rehabilitación.....	145
Especificaciones aplicables a las acciones de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.....	148
Acciones de mantenimiento menor.....	152
Acciones de mantenimiento mayor.....	156
Acciones Complementarias.....	162
Referencias.....	168

Introducción

El presente manual tiene por objeto discutir los aspectos más comunes relativos a las acciones de Mantenimiento y Rehabilitación (M&R) de pavimentos rígidos. Dentro de su alcance está una breve discusión sobre el comportamiento de un pavimento, tipos de fallas y clasificación del Mantenimiento Vial. Seguidamente se presenta un listado de distintas acciones de M&R en pavimentos de concreto, las cuales se discuten e ilustran con cierto nivel de detalle, incluyendo referencias a las especificaciones constructivas aplicables en cada caso, bien sea la Norma COVENIN o las especificaciones especialmente preparadas en el desarrollo de este Manual.

1. COMPORTAMIENTO DE UN PAVIMENTO: CONCEPTOS BASICOS

Existen diversos conceptos básicos que deben tenerse en cuenta al analizar el comportamiento de un pavimento. En este sentido, es importante tener presente que su estructura sufrirá con el tiempo, daño y deterioro aun cuando sea adecuadamente diseñado y construido de acuerdo con todas las especificaciones y normas de calidad. Mientras las demás obras de ingeniería tienen una vida indefinida, los pavimentos viales tienen una vida definida; aún con un mantenimiento óptimo alcanzarán un punto de falla. Los pavimentos son probablemente la única estructura de ingeniería que se diseña para que falle dentro de un periodo específico de tiempo.

El modo de deterioro varía sustancialmente, en función de la interacción de varios parámetros, que adicionalmente controlan la rata de deterioro, ellos son:

- La estructura (resistencia) del pavimento, incluyendo la subrasante.
- El volumen de tránsito y el tipo de cargas.
- Políticas de mantenimiento.

En general la falla de un pavimento puede clasificarse como estructural o funcional. La falla estructural está asociada con la capacidad de carga del pavimento y normalmente se refiere a la fatiga de la estructura. La falla funcional es generalmente definida como la incapacidad del pavimento para proveer una superficie que permita un rodaje confortable, seguro y económico de los vehículos.

Adicionalmente, los modos de deterioro o falla son normalmente divididos en: asociados o no asociados con cargas, siendo los primeros, inducidos por el tránsito en la estructura del pavimento.

Las fallas no asociadas con carga se refieren a las producidas por el medio ambiente y condiciones atmosféricas, calidad de construcción y/o materiales, y problemas especiales, tales como: temperatura y humedad, características de los suelos y materiales y diseños inadecuados de ingeniería.

De acuerdo con algunos autores, los tipos de falla de un pavimento son:

- Agrietamiento por cargas (fatiga)
- Deterioros en juntas
- Defectos superficiales
- Otros tipos de deterioros

Los pavimentos muestran distintas relaciones deterioro-tiempo de acuerdo con la combinación particular de los distintos factores involucrados en el mecanismo de deterioro. La **figura 1**, muestra una curva de deterioro en función del tiempo (o repeticiones de carga). Esta figura ilustra lo que pudiera definirse como una curva normal o típica, en la que se distinguen tres puntos de especial importancia, ellos son:

Punto A: El pavimento comienza a mostrar síntomas menores de deterioro que requieren el inicio de labores de mantenimiento rutinario menor (sellado de grietas, reparación de huecos y bacheo menor). Las acciones menores correctivas son importantes para controlar el deterioro.

Punto B: La rata de deterioro comienza a crecer rápidamente, puede requerirse algún tipo de acción mayor. Este punto está dentro de la zona denominada "óptima de rehabilitación", en la que inversiones relativamente pequeñas producen grandes beneficios. La estructura del pavimento y su calidad de rodaje no se han deteriorado severamente, el pavimento aún conserva buena parte de su resistencia original, y una adecuada acción de rehabilitación mejorará considerablemente su condición y estructura.

Punto C: La condición del pavimento ha caído en un estado crítico, tanto desde el punto de vista funcional como estructural. En este punto, normalmente, se requieren costosos trabajos de mantenimiento mayor, rehabilitación o reconstrucción.

Recientes trabajos y observaciones han generalizado el siguiente concepto: la fase comprendida entre la puesta en servicio de un pavimento nuevo y el punto "B"

representa aproximadamente una reducción de 40% de su calidad (de excelente a regular), consumiendo un 75% de la vida del pavimento en términos de repeticiones de cargas (periodo de diseño). Desde este punto, en un 15% del

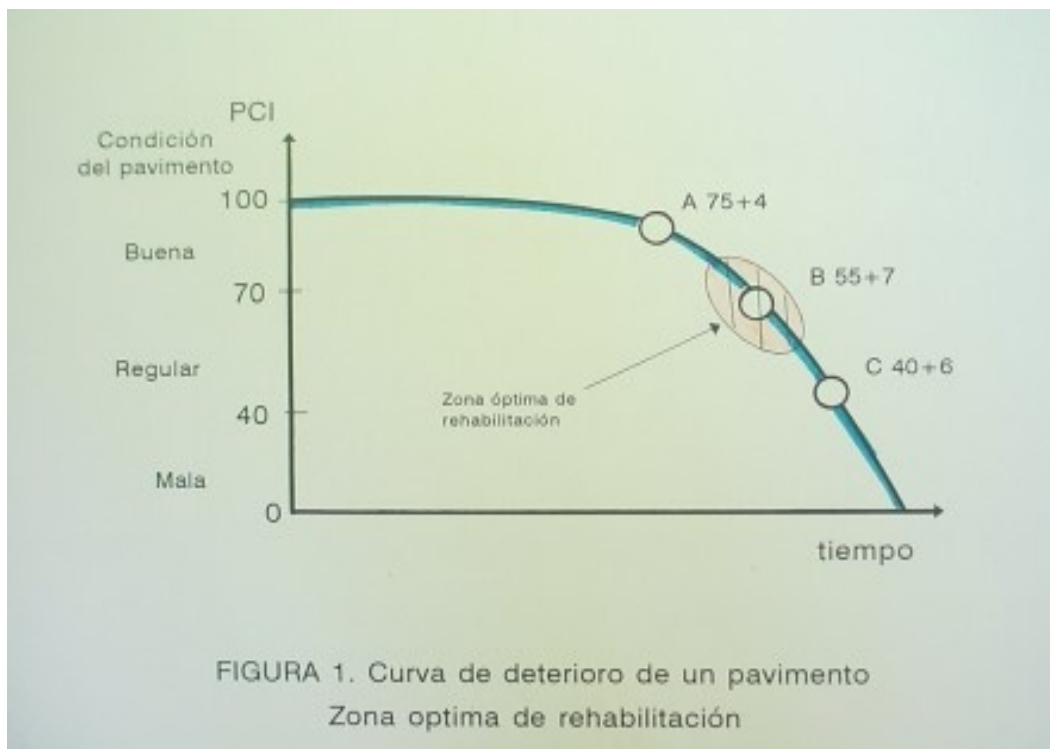


Figura 1. Curva de deterioro de un pavimento

Fuente: Ortiz, Araujo (2020)

Tiempo (referido al periodo de diseño), se produce una reducción adicional del 40% en calidad (de regular a mala), debido al rápido incremento de la tasa de deterioro, lo que se produce por la acción del tráfico sobre una estructura menos resistente y envejecida. La **figura 2** ilustra este concepto.

Como se puede observar la definición de estos puntos es de relevante importancia dentro de la configuración de una política efectiva de Mantenimiento y Rehabilitación (M&R) de pavimentos. El resultado de diferentes estudios para ubicar los puntos A, B y C en la curva de deterioro se puede resumir de la siguiente forma:

PCI = Índice de condición de pavimento (0-100).

PUNTO	PCI	CARACTERISTICAS
A	70 ± 4	El pavimento empieza a necesitar mantenimiento menor.
B	55 ± 7	Se inicia incremento de rata de deterioro. Zona óptima de rehabilitación.
C	40 ± 6	Inicio de zona de falla, se requieren acciones de mantenimiento mayor.

TABLA 1. Resultados de Estudio de PCI

Comentario aparte requieren los puntos B y C, ya que su ubicación es importante desde el punto de vista de la definición, de acciones de M&R, el costo de éstas y su efectividad.

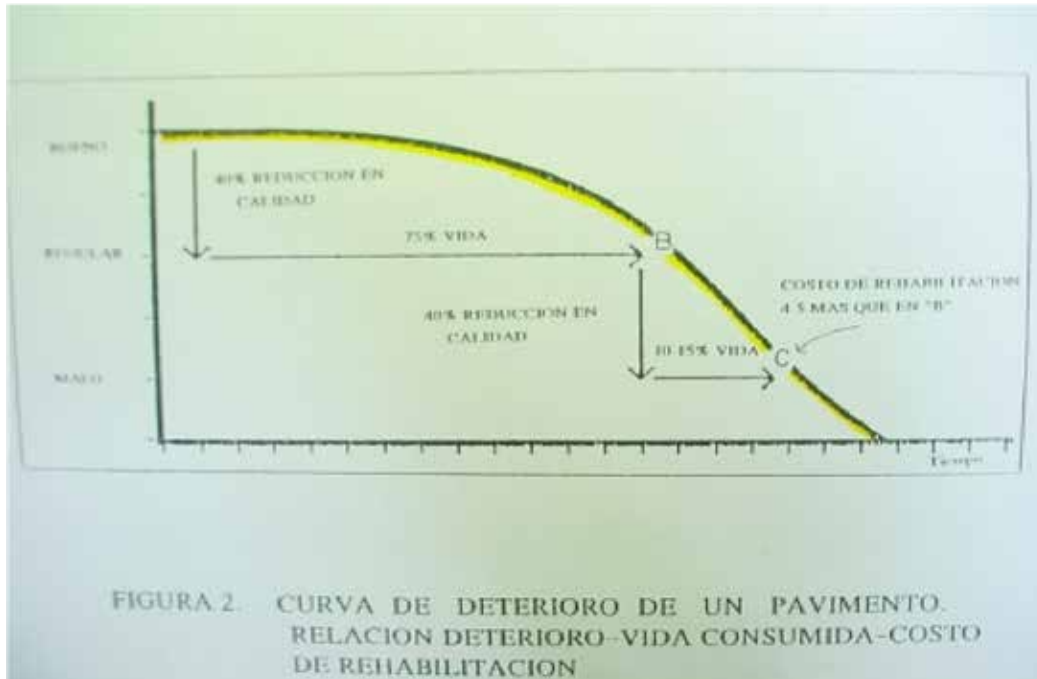


Figura 2. Curva de deterioro de un pavimento relación de vida y costo de rehabilitación

Fuente: Ortiz, Araujo (2020)

Punto Óptimo de Rehabilitación (B): La ubicación de este punto, dentro de la denominada zona óptima de rehabilitación es función del tipo de vía y de la relación tráfico-estructura. Las curvas de deterioro mostradas en las figuras 1 y 2 muestran un rápido incremento del deterioro entre los puntos B y C, la calidad de rodaje cae de un nivel aceptable (B) aun un corto periodo de tiempo, comparado con la vida total de pavimento. Por otra parte, es generalmente aceptado que la rehabilitación –a su condición de pavimento nuevo– costará de 3 a 5 veces más si se ejecuta cuando su condición cae por debajo de C, que si se hace entre B y C. Esto significa que un corto periodo de tiempo induce un significativo incremento de costo. El incremento en la tasa de deterioro, se explica por el efecto del tráfico y los agentes atmosféricos sobre un pavimento envejecido y debilitado. La superficie desarrolla grietas que permiten la infiltración de agua, la cual reduce la capacidad de soporte de la subrasante y bases granulares, disminuyendo la resistencia integral de la estructura, por lo que el tráfico

induce deflexiones mayores que aceleran el daño, permitiendo más infiltración de agua, y así sucesivamente. Este proceso explica la importancia de ejecutar acciones de mantenimiento menor correctivo tan pronto como comiencen a aparecer fallas.

Punto de Falla (C): La definición de este punto en estructuras que no fallan catastróficamente –como los pavimentos– no es fácil de determinar ya que tiene un importante componente subjetivo. Existen diversos esquemas para clasificar la calidad de un pavimento y consecuentemente definir distintos puntos o etapas en su curva de deterioro. En este caso se ha adoptado el método PCI (Pavement Condition Index) para calificar su condición. El método cuantifica la condición del pavimento entre 0 y 100, según se indica en la **figura 3.a**, en base a la cual se adoptó la siguiente clasificación práctica:

PCI	CONDICIÓN	CARACTERÍSTICAS
>70	Buena	El pavimento no requiere acción especial sólo mantenimiento menor.
40-70	Regular	Condición intermedia. Acciones recomendables/diferibles.
<40	Mala	El pavimento requiere mejoras.

TABLA 2. Condiciones del PCI

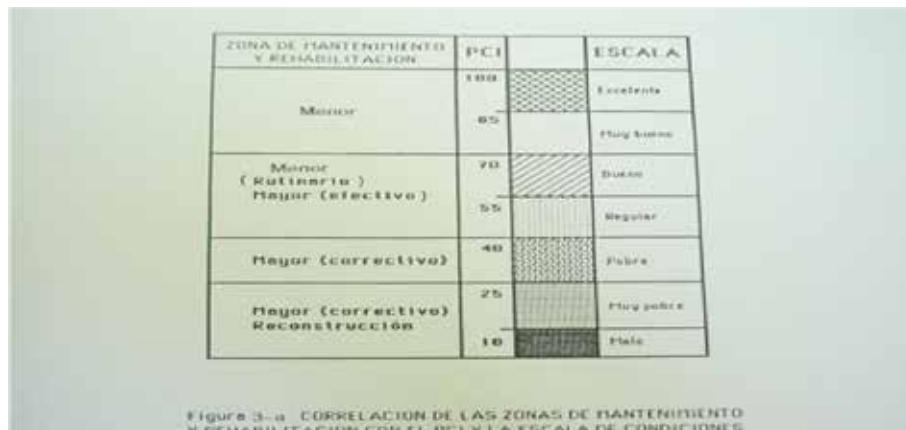


Figura 3. Correlación de la zona de Mantenimiento

Fuente: Ortiz, Araujo (2020)

La figura 4 muestra esquemáticamente el procedimiento de evaluación PCI. Es importante que el Ingeniero de Mantenimiento se familiarice con el procedimiento. El método es relativamente sencillo, bien documentado y presenta una valiosa y precisa definición de los distintos tipos de falla en pavimentos flexibles (Anexo A).

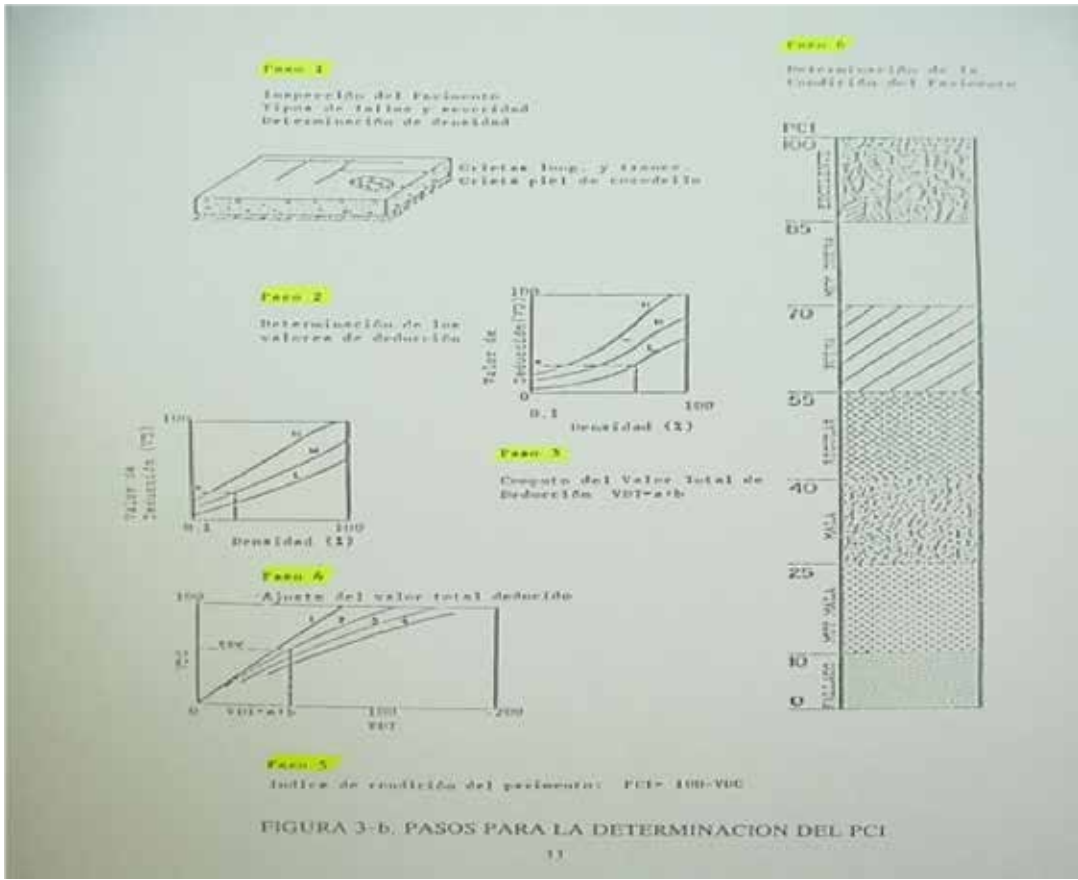


Figura 4. Pasos para la determinación del PCI

Fuente: Ortiz, Araujo (2020)

Otro aspecto que debe considerarse, por estar íntimamente ligado al deterioro del pavimento, es el costo usuario y el costo de operaciones de los vehículos (COV)

expresado Bs/km. Aun cuando no se pretende hacer una extensa discusión de este punto, es importante presentar el concepto.

El COV está asociado con la calidad de rodaje de un pavimento. Mientras la calidad de rodaje es buena, la velocidad de operación es alta y el COV es reducido y cercano a un mínimo.

En la primera etapa de la vida del pavimento no hay un significativo aumento del COV, su incremento se presenta cuando el pavimento comienza a deteriorarse, llegando finalmente hasta un máximo. Las acciones de M&R reducen el COV al mejorar la condición de rodaje de la vía. Este concepto es esquemáticamente ilustrado en la figura 5.

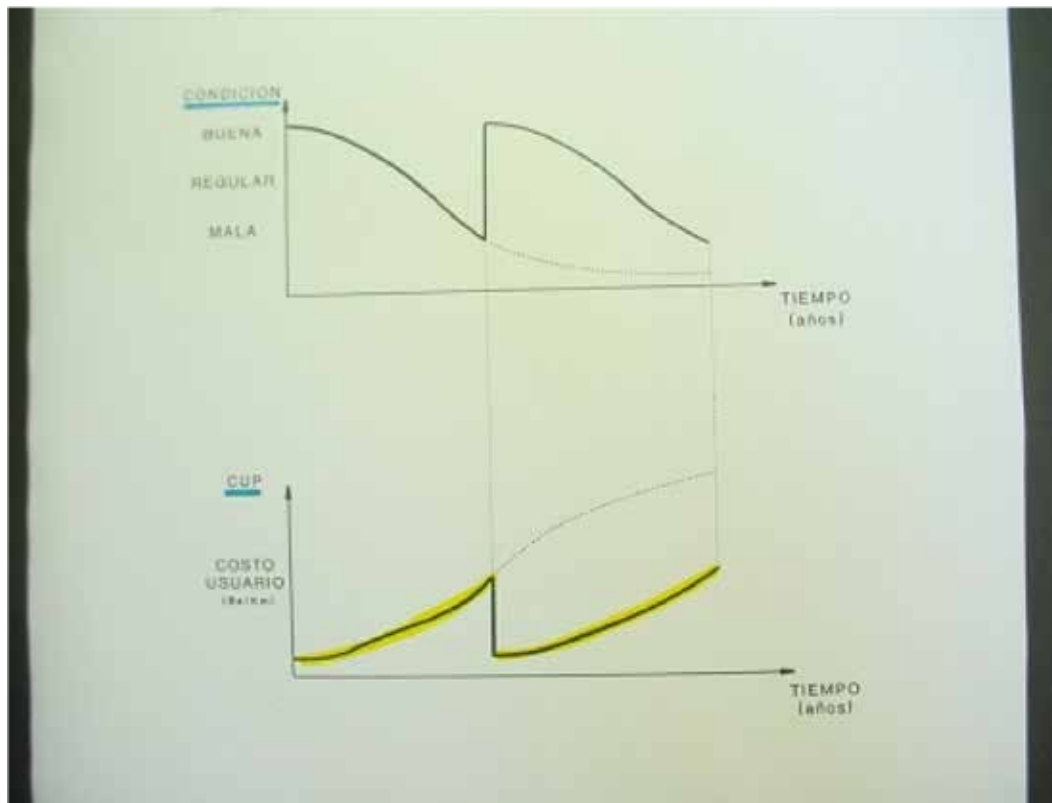


Figura 5. Condiciones de rodaje de la vía.

Fuente: Ortiz, Araujo (2020)

Es importante indicar que el costo de operación total en una vía es función directa de su volumen de tráfico (PDT), por lo tanto, el uso de éste parámetro en el proceso de toma de decisión de acciones de M&R debe ser cuidadosamente evaluado.

2. CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO

Generalmente las actividades de mantenimiento de pavimentos se agrupan en dos categorías, preventivas y correctivas. El mantenimiento preventivo incluye aquellas actividades realizadas para proteger el pavimento y reducir su tasa de deterioro. Por su parte el mantenimiento correctivo consiste en aquellas actividades ejecutadas para corregir fallas específicas del pavimento o áreas deterioradas.

En el presente manual, se ha adoptado la siguiente clasificación, que agrupa en forma práctica el concepto total de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos:

Tipo de Mantenimiento	Características de las Acciones	
	Alcance	Objetivo
A. Menor	Localizado (puntual)	Preventivo Correctivo
B. Mayor	Toda el área	Efectivo Correctivo

TABLA 3. Características de las Acciones.

El mantenimiento menor incluye acciones que se aplican a pequeñas áreas del pavimento para corregir fallas localizadas, mejorar su condición y/o controlar la tasa de deterioro. El mantenimiento rutinario debe ejecutarse continuamente, e iniciarse tan pronto como el pavimento muestre los primeros síntomas de falla. Dentro del mantenimiento rutinario se incluyen aquellas acciones menores tanto programadas como de emergencia.

Por su parte, el mantenimiento mayor incluye actividades que se aplican a toda el área de un tramo, éstas pueden estar precedidas por acciones preparatorias de mantenimiento menor.

La figura 5 muestra esquemáticamente los beneficios de una acción de M&R tanto en el aspecto funcional como estructural de un pavimento.

Es importante indicar que este Manual sólo presenta y discute acciones referentes al mantenimiento del pavimento, ya que existen otras actividades complementarias que deben realizarse continuamente para asegurar la buena condición y funcionamiento de una vía. Dentro de estas actividades están: mantenimiento y limpieza de drenajes, control de vegetación, barrido y limpieza de la superficie, señalamiento, demarcación, etc.

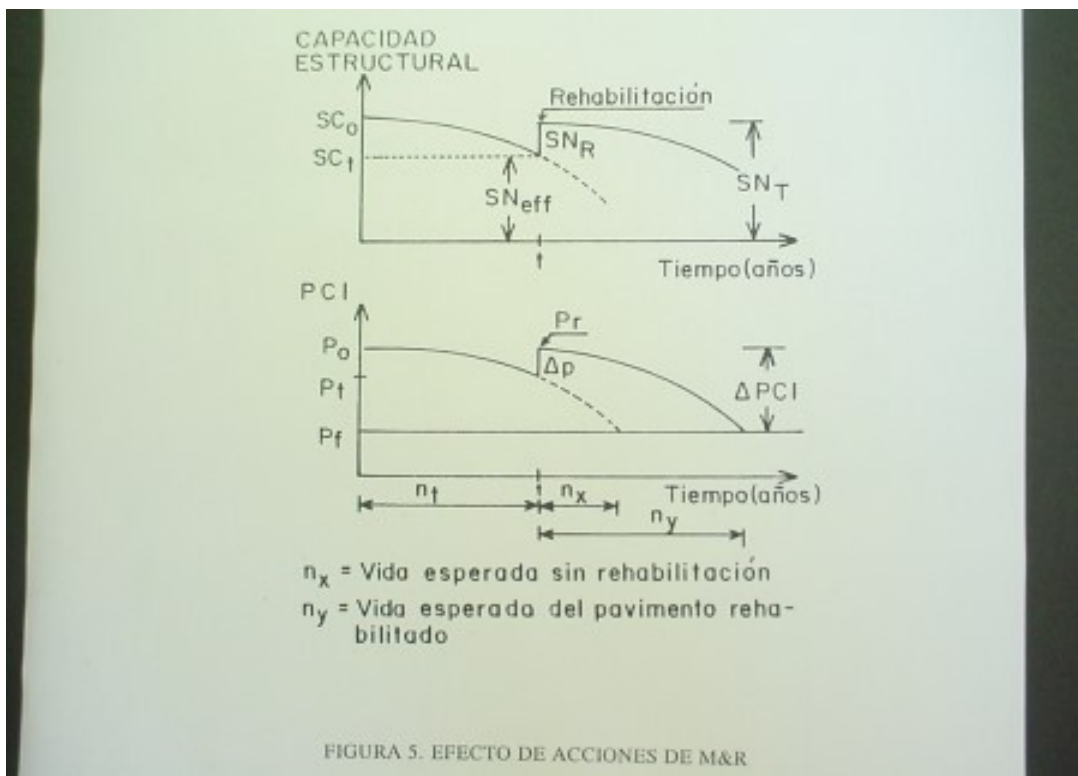


Figura 6. Efecto de Acciones de MyR

Fuente: Ortiz, Araujo (2020)

Mantenimiento Menor

- 1) Condición de los bordes de las juntas y sellado de juntas.
- 2) Revisiones de grietas y sellado de grietas
- 3) Bacheo
- 4) Hundimiento y abudamiento (se recomienda resonancia masiva).
- 5) Condición de la superficie de la carretera.

Mantenimiento Mayor

- a) Sellador elastomérico
- b) Mortero de reparación
- c) Aplicar el epoxi
- d) Reparación en todo el espesor de la losa

Acciones Complementarias

Nivelación bocas de visita

Nivelación de sumideros

3. ACCIONES DE MANTENIMIENTO Y REHABILITACION

Como se indicó, las acciones de M&R se clasifican en Mantenimiento Menor y Mantenimiento Mayor. Adicionalmente, se han considerado un grupo de acciones

denominadas acciones complementarias, las cuales, principalmente se requieren para corregir problemas en vías urbanas.

Mantenimiento Menor:

Dentro del mantenimiento menor se contemplan acciones aplicadas localmente, entre las cuales se pueden mencionar:

- 1) Condición de los bordes de las juntas y sellado de juntas.
- 2) Revisiones de grietas y sellado de grietas
- 3) Bacheo
- 4) Hundimiento y abundamiento (se recomienda resonancia masiva).
- 5) Condición de la superficie de la carretera.

El mantenimiento menor consiste en aquellas acciones que se ejecutan para proteger el pavimento y corregir fallas incipientes en su estado inicial de evolución. El mantenimiento se refiere a acciones ejecutadas para corregir o reparar fallas que afectan el nivel de servicio del pavimento, o presentan peligro para los usuarios. Si la condición del pavimento alcanza un alto grado de deterioro, las acciones de mantenimiento menor se hacen costosas y poco efectivas, difícilmente pueden mejorar la condición integral de la vía, y solo se logra mantenerla en una condición deficiente a un altísimo costo. Estos dos aspectos, tanto el nivel de calidad; como el costo del mantenimiento menor son indicadores de falla y de que el pavimento requiere acciones de mantenimiento mayor.

Mantenimiento Mayor:

Las acciones de mantenimiento mayor son aplicadas a un tramo de vía, o al menos a una sección importante de la misma. Son actividades programadas y ejecutadas para el mejoramiento sustancial del pavimento.

Este tipo de mantenimiento se ha clasificado en: y , este último se aplica cuando el nivel de servicio de una vía está por debajo del mínimo

aceptable desde el punto de vista funcional, o presenta importante debilitamiento estructural. En estos casos, se requieren acciones de mantenimiento mayor para corregir integralmente el problema. Este tipo de acciones se aplican al pavimento clasificado como "malo".

Por su parte el mantenimiento mayor , se aplica antes que la condición del pavimento alcance un estado crítico, condición regular-baja, dentro de la zona "óptima" de rehabilitación.

Dentro de las acciones de mantenimiento mayor se han considerado las siguientes:

- a) Sellador elastomérico
- b) Mortero de reparación y/o reparación parcial del espesor de la losa
- c) Reparación en todo el espesor de la losa

Acciones Complementarias:

Dentro de estas acciones se agrupan aquellas actividades –generalmente localizadas– que se requieren para corregir aspectos que afectan la condición de rodaje, y que no dependen directamente del pavimento y su resistencia estructural.

Estas acciones son generalmente necesarias en vías urbanas, se refieren mayormente a:

- Nivelación de bocas de visita
- Nivelación de sumideros
- Obras menores complementarias

Estas actividades o similares son eventualmente requeridas para lograr que las acciones de M&R cumplan totalmente con su cometido principal, como es el mejoramiento de la calidad de rodaje de una vía. Es importante que estas acciones se prevean en las contrataciones respectivas.

ESPECIFICACIONES APLICABLES A LAS ACCIONES DE MANTENIMIENTO y REHABILITACION DE PAVIMENTOS

3.1 Acciones de Mantenimiento Menor

Como se ha indicado, las acciones de mantenimiento menor son aquellas que se aplican a pequeñas áreas del pavimento para corregir fallas localizadas, mejorar o corregir un problema específico y/o prevenir el crecimiento de fallas puntuales, disminuyendo de esta forma la rata de deterioro del pavimento. Dentro de estas acciones se incluyen:

- Condición de los bordes de las juntas y sellado de juntas.
- Revisiones de grietas y sellado de grietas
- Bacheo
- Hundimiento y abundamiento (se recomienda resonancia masiva).
- Condición de la superficie de la carretera.

Con la finalidad de hacer una diferenciación entre acciones de mantenimiento menor (puntual localizado) y mayor, para los efectos de este manual se definen como acciones de mantenimiento menor aquellas que se aplican en áreas inferiores a 300 m². Esta limitación sirve además para clarificar aspectos administrativos de contratación de obras.

3.1.a Condición de los bordes de las juntas y sellado de juntas.

El sellado de juntas es una actividad que consiste básicamente en limpieza de las grietas –suficientemente anchas– y selladas de las mismas con productos asfálticos, lechada o mezcla asfáltica, a fin de prevenir la entrada de agua y otros materiales a la estructura del pavimento.

Su objetivo principal es evitar la entrada de agua a la sub-rasante y bases granulares, con la consecuente pérdida de soporte. Por sí sola esta acción tiene poco o ningún beneficio estructural, sin embargo, es aceptado que reduce la rata de

deterioro del pavimento siendo recomendable su ejecución antes del comienzo de la época de lluvias.

En otros casos puede ser recomendable antes de la ejecución de una acción de mantenimiento mayor a fin de evitar o retardar la reflexión de grietas.

El proceso de ejecución requiere limpieza de la grieta con herramientas menores y/o aire comprimido o equipos especiales, y su posterior sellado –de acuerdo con su ancho– con materiales asfálticos líquidos, lechada asfáltica o mezclas asfálticas en frío o en caliente.

Unidad de Medición y Pago: Metro lineal (ml). El precio unitario debe incluir todos los materiales, equipos, personal y transportes requeridos.

Nota: Procedimientos similares pueden utilizarse para el mantenimiento y sellado de grietas en pavimentos de asfalto y grietas en pavimentos de concreto.

3.1.c Bacheo

Las acciones de bacheo son las más comunes en la reparación de fallas localizadas en pavimentos. El bacheo es generalmente entendido como la remoción y reposición de un área localizada severamente dañada, o el relleno de huecos producidos por disgregación. Así mismo, se realiza para corregir fallas estructurales manifestadas por la aparición de grietas del tipo piel de cocodrilo de severidad media y alta, ahuellamiento profundo, grietas de deslizamiento y fallas puntuales como huecos, quiebres, hundimientos, etc.

Algunas agencias clasifican las acciones de bacheo como: Provisional y Permanente, entendiéndose por bache provisional aquel que se realiza, generalmente, por emergencia, debido a la aparición súbita de una falla que no pueda ser reparada en forma permanente debido a: condiciones climáticas, falta de materiales y/o equipos, etc. Se acepta que su duración es corta y que en poco tiempo debe ejecutarse una reparación permanente. Este tipo de acciones son generalmente realizadas por la propia agencia por cuanto no pueden planificarse.

El bacheo permanente se ejecuta como mantenimiento menor preventivo o correctivo, o como una actividad preparatoria, previa a una acción de mantenimiento mayor. El bacheo permanente debe llevar la condición del área tratada a la condición de resistencia original del pavimento. Una reparación por bacheo tendrá distinta duración dependiendo del tipo de falla, causa y tipo de reparación.

El bacheo provisional puede durar de días a semanas, mientras que el permanente meses a años. En este aspecto debe señalarse que el bacheo debe ejecutarse siguiendo procedimientos que aseguren su calidad y durabilidad. El bacheo provisional debe reducirse a un mínimo posible, ya que debido a la corta duración su costo final es elevado.

Debe tenerse en cuenta que el costo de los materiales en bacheo es solo una pequeña parte del costo total, generalmente inferior al 30%. El componente mayor de costo está representado por equipos y transporte de materiales, mano de obra y controles de tráfico. De aquí que la ejecución de un bacheo permanente de calidad es altamente beneficioso debido a la reducción de costos y mayor rendimiento -en el tiempo- de las labores, ya que se podrán reparar nuevas áreas en lugar de efectuar una segunda o tercera reparación en fallas defectuosamente corregidas.

Es recomendable que las acciones de bacheo se realicen bajo condiciones atmosféricas favorables, especialmente en época seca.

Para los propósitos de este Manual, las acciones de bacheo se han dividido en:

Bacheo de emergencia

Bacheo de superficie

Bacheo de emergencia: Consiste generalmente en el relleno de huecos con mezclas asfálticas en frío o en caliente y eventualmente concreto Portland, materiales granulares, etc. Se ejecutan con poca o ninguna preparación del área afectada, aun cuando el secado y la limpieza, de ser necesarios, son recomendables. El relleno debe tratar de compactarse en la mejor forma posible, bien empleando equipos de

compactación, pisones de mano o los neumáticos de un vehículo cargado, la duración del bache depende en gran parte del nivel de compactación alcanzado.

Bacheo de superficie: Esta acción no requiere remoción del pavimento. Consiste en sellar mediante la aplicación de un riego de adherencia y mezcla asfáltica (en frío o en caliente) áreas localizadas que presenten agrietamientos, deformaciones, hundimientos y/o disgregación. El procedimiento consiste en limpiar la superficie, aplicar el riego asfáltico, extender y compactar la mezcla de espesores por lo general entre 2 y 4 cm.

3.1.d Hundimiento y abultamiento (se recomienda resonancia masiva).

Los hundimientos se miden contando y registrando separadamente según su severidad, la cantidad existente en una sección o muestra. Los resultados pueden computarse sobre la base de:

- Los metros cuadrados afectados.
- El número de losas afectadas.
- Simplemente el número de daños observados.

Tratándose de una falla de tipo puntual, originada en causas localizadas, suele excluirse de los procedimientos para inventarios de condición, limitándose a informar su existencia.

En presencia de hundimientos y/o abultamientos se recomienda realizar una resonancia masiva

3.1.e Condición de la superficie (fresado en frío y texturación)

El fresado en frío es un proceso por el cual un equipo provisto de un cilindro rotatorio, con dientes de especial dureza, remueve pavimentos de concreto asfáltico (o concreto Portland), hasta una profundidad especificada. Estos equipos cuentan con sistemas de nivelación automática y son capaces de operar con buena precisión.

Esta acción específica se refiere, en el caso de fresado, a la remoción de 1 a 3 cm. de pavimento con la finalidad de alisar áreas deformadas con elevaciones y corrugaciones, ahuellamientos menores, superficies agrietadas y disgregadas.

El equipo remueve el material sin dañar las capas inferiores, deja una superficie rugosa y nivelada que facilita la colocación de nuevas capas de espesor uniforme, además de mejorar la adherencia. Otras ventajas Del uso de Este equipo son:

Elimina el uso de capas de nivelación y reduce las elevaciones de rasante que afectan drenajes, aceras, reducción de altura libre en puentes, sobrecargas en estructuras, etc.

Se puede utilizar para tratar áreas de cualquier tamaño.

El material removido es reutilizable, bien para ser reciclado en mezclas o como base en nuevos pavimentos o baches.

Los trabajos de remoción producen menos molestias, al tráfico, ya que el equipo fresador carga el material removido en forma simultánea. Adicionalmente la superficie tratada puede ser usada en forma temporal.

Por su parte la texturización se refiere al fresado o remoción de un espesor entre 3 a 10 mm.), con la finalidad de mejorar la fricción del pavimento. Para el texturizado o fresado fino debe usarse una alineación especial de dientes en el cilindro.

Estas acciones pueden ejecutarse como previas a acciones de mantenimiento mayor.

Unidad de Medición y Pago: Metro cuadrado (m²) especificando la profundidad promedio del fresado. El precio unitario debe incluir carga y bote del material removido, en forma total o hasta una distancia o sitio especificado.

3.2 Acciones de Mantenimiento Mayor

Las acciones de mantenimiento mayor son aquellas que se aplican a toda el área de una vía o a una sección importante de la misma. Son acciones programadas

para producir un mejoramiento sustancial del pavimento, tanto funcional como estructural, aumentando su vida útil en un periodo considerable de tiempo. Generalmente, están dirigidas a mejorar la calidad de rodaje del pavimento, su fricción y/o su capacidad estructural.

Las acciones de mantenimiento mayor consideradas en este Manual son las siguientes:

- a) Sellador elastomérico
- b) Mortero de reparación y/o reparación parcial del espesor de la losa
- c) Reparación en todo el espesor de la losa

El proceso de definición de acciones de mantenimiento mayor es complejo debido a que no existen procedimientos claramente definidos y deben considerarse una importante cantidad de aspectos, con la finalidad de definir una solución "óptima". Es importante que se haga un completo análisis del proyecto, el cual debe complementarse con buen criterio técnico. No hay soluciones "correctas" o "erradas" en rehabilitación, sino "óptimas" o "preferidas". Estas deben ser económicas y técnicamente efectivas, convenientes y ejecutables. Es fundamental que la estrategia aplicada ataque la causa del problema, no sólo que corrija las fallas que presente el pavimento.

Generalmente, la selección de una solución "preferida u óptima" es un complejo problema de ingeniería. Sin embargo, el análisis requerido puede simplificarse si se emplea un procedimiento lógico paso-a-paso.

De acuerdo a la nueva guía AASHTO-2002 para el Diseño de Pavimentos, los pasos fundamentales del proceso son:

- Definición del problema
- recolectar información
- evaluar información

- definir causas de falla
- identificar limitaciones

- Analizar soluciones
 - seleccionar posibles soluciones
 - definir soluciones factibles
 - elaborar diseño preliminar

- Selección de solución “preferida u óptima”
 - análisis de costos
 - consideraciones no monetarias
 - selección de alternativas
 - diseño final

Este procedimiento ayudará al ingeniero a economizar tiempo y dinero en la selección de una acción de rehabilitación que sea adecuada para las necesidades del pavimento, que satisfaga las restricciones del proyecto y que refleje las prioridades de la agencia, en función de uso de recursos y necesidades de mantenimiento. Si el procedimiento es bien documentado y analizado con buen criterio de ingeniería, la selección de una determinada alternativa será más fácil de justificar ante los diversos niveles administrativos y el público usuario. Otro aspecto interesante e igualmente beneficioso es que se ofrece la posibilidad de emplear criterios distintos y evaluar otras alternativas, diferentes a las normalmente establecidas que tienden a perdurar en las agencias.

3.2.a Sellador elastomérico

La construcción de capas de sello se encuentra claramente documentada en las normas COVENIN C-12-20. Los aspectos constructivos generales son similares a los descritos para el sellado de juntas y sellado de grietas (mantenimiento menor).

Los sellos o tratamientos superficiales constituyen una excelente alternativa de rehabilitación, especialmente recomendable para vías de bajo y medio volumen de tráfico y cargas. Son adecuados y económicos para proteger superficies viejas y oxidadas, sellar grietas y corregir fallas menores.

Los sellos asfálticos –por sí solos– no aportan un significativo incremento estructural al pavimento. Sin embargo, al sellar grietas, es decir, impermeabilizando la superficie, se reduce la rata de deterioro y produce un incremento en la vida de éste. En todo caso debe entenderse que éstos no son solución a problemas estructurales, siendo poco efectivos en vías de alto volumen de tráfico con problemas estructurales y síntomas de fatiga. Para el buen comportamiento de un sello es importante que se realice una preparación adecuada de la superficie. Esta debe incluir reparaciones localizadas, bacheo, nivelación y/o fresado, sello de grietas y juntas, reparación de zanjas, barrido, etc.

La duración de un sello asfáltico es variable y depende de la condición del pavimento original, calidad del sello y características del tráfico. Por lo general, puede esperarse una duración entre 4 y 8 años.

Especificaciones: Para sellos COVENIN C12-20.

Unidad de Medición y Pago: Metro cuadrado (m²). El precio unitario debe incluir todos los materiales, transportes, equipos y mano de obra.

3.2.b Mortero de reparación o reparación de espesor parcial

La construcción de capas asfálticas –en especial con mezclas en caliente de concreto asfáltico– constituye una de las principales actividades en el mantenimiento y rehabilitación (M&R) de pavimentos. El procedimiento clásico para proteger un pavimento deteriorado, eliminar o reducir su rugosidad, mejorar la resistencia al deslizamiento y reforzar la estructura de un pavimento flexible o rígido es mediante la repavimentación con concreto asfáltico (CA). Las capas asfálticas de alta calidad ofrecen solución para casi todo tipo de problema.

b.1 Capa de Nivelación: Las capas de nivelación son requeridas en aquellas vías deformadas que permitan elevación de la rasante. Son capas de espesor variable colocadas con equipo extendedor (finisher) provisto de implementos y accesorios

especiales (patín, ski deslizante, sensores electrónicos, etc.). Dependiendo del caso pueden ejecutarse previo a la colocación de otra capa, o cumplir simultáneamente funciones de nivelación y refuerzo estructural, nivelación y sello en forma simultánea. Es práctica común el uso de capas delgadas (2 a 4 cm.) cuando se considera la necesidad de proteger una superficie envejecida, mejorar su calidad de rodaje y resistencia al deslizamiento. En muchos casos estas capas se comportan adecuadamente, en especial en vías menores. Sí un pavimento presenta fuertes deformaciones las capas delgadas pueden mejorar su condición de rodaje, pero no corregirla totalmente. El espesor promedio de una capa de nivelación está en función de las deformaciones a corregir.

Las capas de nivelación, aún sin tener un espesor constante, pueden tener un aporte estructural importante, el cual debe considerarse en el diseño de la acción de M&R.

Uno de los objetivos buscados con la capa de nivelación, es permitir la colocación de una capa de refuerzo -de ser esta necesaria- con espesor constante, lo que facilita su construcción y mejora su calidad. Esta condición también puede lograrse mediante la nivelación previa de la superficie mediante el fresado.

b.2 Proceso de reparación a profundidad parcial.

Cuando los niveles de deterioro son bajos se recomienda optar por una reparación a profundidad parcial, este tipo de reparación comprende la remoción y reemplazo de algunas zonas de la losa, puede emplearse siempre y cuando el daño solo sea superficial.

La ejecución de reparaciones en profundidad parcial se aplica en los siguientes casos:

- Desportillamientos de los labios de las juntas.
- Descascaramiento superficial.
- Fisuras en las esquinas de las losas.

b.2.1. Definir los límites de reparación: los límites de la reparación deben ser extendidos 3 pulgadas (75mm) más allá del área deteriorada, esto se realiza con el fin de asegurar la remoción de todo el concreto defectuoso y permite brindar mayor integridad a la reparación (ver imagen), la delimitación de la demolición se debe mantener en áreas cuadradas o rectangulares para evitar formas irregulares que puedan causar nuevas fisuras o grietas. Si se tienen reparaciones con espaciamentos de menos de 60 cm entre ellas, se recomienda realizar una única reparación, esto hace más sencillo el proceso de reparación y disminuye los costos del proyecto.



Figura 7. Límites de reparación.

Fuente: Ortiz, Araujo (2020)

b.2.2. Preparación del área a reparar: Efectuar un corte con una sierra alrededor del perímetro del área a reparar, este corte debe tener una profundidad mínima de 50 mm, la demolición se debe realizar con herramientas neumáticas ligeras hasta que quede expuesto el concreto sano, es importante que se usen los equipos apropiados, un martillo neumático demasiado grande podría ocasionar daños más allá de la profundidad necesaria, se recomienda igualmente retirar los escombros con herramientas manuales.

Antes de proceder a instalar el mortero de reparación se debe asegurar un perfil de rugosidad óptimo y una limpieza adecuada de las caras expuestas, el fondo de la

reparación y todas las superficies de acero con el fin de generar una buena adherencia del material de reparación. Se debe retirar cualquier partícula o contaminante de la superficie.

b.2.3. Preparación de las juntas: antes de verter el material de reparación se debe colocar un inserto compresible en las juntas para evitar la adherencia entre losas adyacentes, usualmente se utiliza poliestireno extruido, se debe asegurar que el espesor de la nueva junta sea igual que la junta existente.



Figura 8. Inserto compresible

Fuente: Ortiz, Araujo (2020)

b.2.4. Colocación del material de reparación: El material de reparación debe ser seleccionado tomando en cuenta los requerimientos de puesta al servicio, espesor de la reparación, exigencias del proyecto, entre otras. Con el fin de generar una reparación monolítica se recomienda el uso de un adhesivo epóxico tipo EPOTOC 1:1 para la unión entre el mortero de reparación y el concreto existente, utilizar EPOTOC L en caso de tener un tiempo prolongado de instalación del mortero. Los morteros de rápida reacción son utilizados cuando se requiere una puesta al servicio rápida, este tipo de materiales pueden ser transitados desde las 4 horas posteriores a su instalación. En estos casos se recomienda el uso del mortero EUCOFAST “Mortero de fragüe acelerado para parcheo y reparación”.

En caso que no se requiera una puesta al servicio rápida, es posible el uso de morteros de reparación de fraguado normal los cuales permiten puestas al servicio

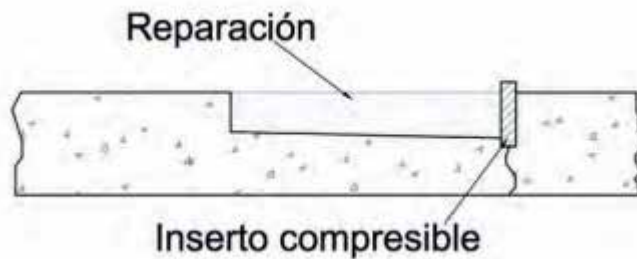


Figura 9. Reparación

Fuente: Ortiz, Araujo (2020)

Desde las 24 horas posterior a su colocación. Los morteros recomendados en estos proyectos son EUCOCRETE 100 “Material de reparación de alto desempeño” o CONCRETE TOP SUPREME “Mortero acrílico mono componente para reparación de placas de concreto.”

Después de la instalación del mortero se debe proceder a dar el acabado superficial, escoger el método más apropiado para aproximarse al terminado del concreto adyacente.

b.2.5. Curado: Para asegurar una reparación con la resistencia y durabilidad especificada, es necesario curar adecuadamente el mortero instalado, se recomienda el uso de una membrana de curado tipo CURASEAL PF. Para evitar la pérdida rápida de humedad durante el proceso de colocación se debe hacer uso de un retardante de evaporación tipo EUCOBAR como complemento, antes del proceso de curado.

b.2.6. Sello de juntas: Resulta indispensables el sello de las juntas del pavimento luego del proceso de reparación, esto evitará la entrada de humedad o de partículas que no permitan la contracción y expansión adecuada del concreto ocasionando nuevos daños en el pavimento. Las juntas deben ser cortadas e igualadas a las juntas existentes, conservando el factor de forma ancho: profundidad de 1:1 o máximo 2:1 para juntas mayores a 6 mm. Es importante que las paredes de las juntas estén limpias para lograr un buen comportamiento del material de sello, por esto luego de realizado

el corte de la junta se debe limpiar al interior de esta con un compresor asegurándose que no queden partículas ni material suelto dentro de la junta. Sellar las juntas con un sistema elastómero resistente al tráfico y a la humedad tipo VULKEM 45 SSL previa instalación de un soporte de junta tipo SELLASIL SOPORTE. Este sistema permite hacer el sello 24 horas posteriores a la reparación. Ver detalle.

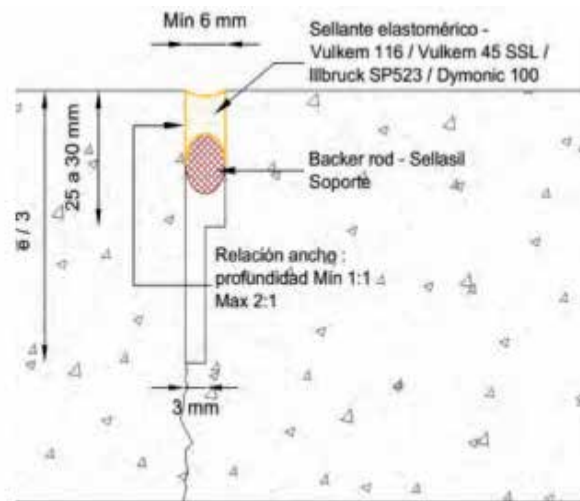


Figura 10. Soporte

Fuente: Ortiz, Araujo (2020)

. 3.2.c Reparación en todo el espesor de la losa

Existen numerosos daños en los pavimentos que podrían justificar la realización de una reparación a profundidad total, frecuentemente estos daños de media y alta severidad, comprenden la remoción y reemplazo de al menos una porción de la losa en todo su espesor, con el fin de restaurar áreas deterioradas.

En ocasiones lo que parece ser un descascamiento en la superficie, en realidad se extiende en toda la profundidad de la losa. Si el concreto en mal estado se extiende en más de un tercio de su espesor, las reparaciones de profundidad parcial deben ser reemplazadas por los procedimientos para el espesor total del pavimento. La ejecución de reparaciones en profundidad total se aplica en los siguientes casos:

Grietas de gran profundidad.

Losas con rupturas en 4 o más piezas.

Deterioro total de la pasta de cemento.

c.1. Definir los límites de reparación: Los procedimientos usados para remover el concreto existente no deben ocasionar daños al concreto adyacente o a la base o subbase del pavimento, por lo cual se recomienda aislar la zona a demoler con un corte de sierra en la totalidad de la profundidad del pavimento, se recomienda también realizar un corte secundario a 38 mm al interior de la zona de reparación, lo que evitará daños a las losas circundantes cuando se realice la remoción con una retroexcavadora. La demolición se puede realizar con la ayuda de un martillo neumático (Jack hammer), un martillo de caída libre (drop hammer), o un ariete hidráulico (hydraulic ram).

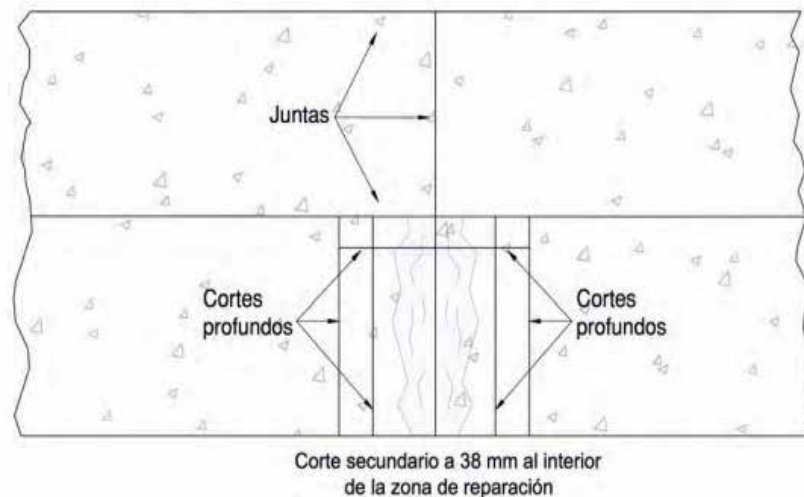


Figura 11. Límites de Reparación

Fuente: Ortiz, Araujo (2020)

También se puede retirar el concreto deteriorado por medio del izado, este método es el más recomendado porque genera menor impacto en el concreto circundante, después de aislar el área con los cortes a profundidad total se instalan los pernos en varios puntos de la losa para posteriormente levantar la losa en una o varias piezas.

c.2. Preparación del área a reparar: Luego de la remoción del concreto deteriorado se debe realizar una revisión de la base y subbase con el fin de asegurar que estas se encuentren en condiciones adecuadas para recibir el material de reparación. En caso contrario se recomienda realizar procedimientos de preparación.

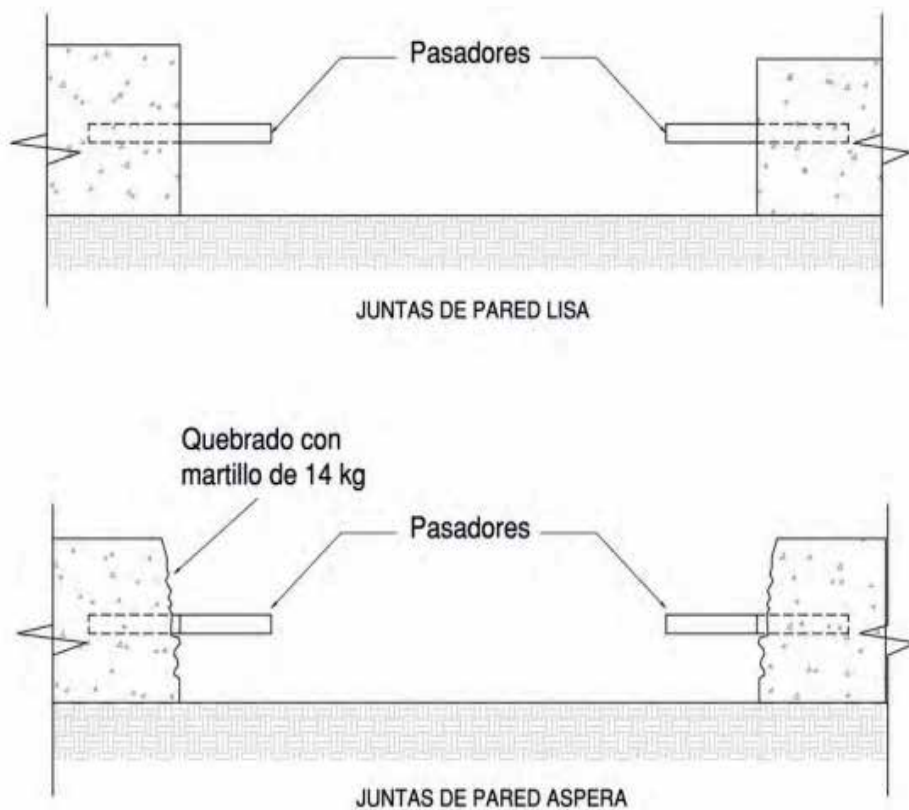


Figura 12, Área de Reparación.

Fuente: Ortiz, Araujo (2020)

Para las reparaciones de profundidad total resulta crítico restablecer la transferencia de carga a través de las juntas reparadas, por lo cual se recomienda la

evaluación de las medidas que se deben tomar para no afectar el comportamiento integral del pavimento.

c.3. Preparación de las juntas de aislamiento: Las juntas de aislamiento son configuradas para asumir los diferenciales de movimiento entre un pavimento y una estructura, normalmente este tipo de juntas es instalado para aislar estructuras como drenajes o para tratar las intersecciones de pavimentos.

c.4. Colocación del concreto de reparación: Al igual que los morteros en las reparaciones parciales, la selección del tipo de concreto también dependerá de una serie de factores como el tiempo de puesta al servicio, el espesor del pavimento, entre otros, por ejemplo, si es aceptable para el proyecto la instalación de un material con tiempos de curado regulares es posible el uso de un concreto para pavimentos de curado normal.

Sin embargo, en la mayoría de los casos, la apertura al tráfico del pavimento es un aspecto crítico y el concreto se debe vaciar tan pronto sea posible después de que las dovelas estén instaladas y la base y subbase preparadas. Bajo estas condiciones es necesario usar un concreto tipo fast track.

Para obtener reparaciones de buena calidad son críticas la colocación, la vibración, el acabado, el curado del concreto y el sello de las juntas, estos procedimientos son similares a los realizados en la reparación de profundidad parcial.

Para la apropiada selección del sistema de reparación más conveniente, es necesario considerar los siguientes productos:

MORTEROS				
Producto	Descripción	Reacción	Resistencia a Compresión	Espesor de Aplicación
EUCOFAST	Mortero de fraguado y endurecimiento rápido, diseñado para hacer reparaciones y parcheos en superficies de concreto en un rango de temperatura entre -5°C y 30°C.	Rápida	Min 9000 psi (3 Días)	40 mm a 60 mm , hasta 100 mm si se adiciona grava.
CONCRETE TOP SUPREME	Mortero acrílico monocomponente, diseñado para usar como mortero de reparación.	Normal	Min 8000 psi (3 Días)	10 mm a 50 mm.
EUCOCRETE 100	Mortero de un componente, modificado con microsilica con apariencia similar al concreto para coronamiento, parcheo y reparación en superficies horizontales.	Normal	Min 8000 psi (3 Días)	25 mm a 150 mm.
ADHESIVOS EPÓXICOS				
Producto	Descripción			
EPOTOC 1:1	Adhesivo epóxico para pega de concreto nuevo a endurecido.		<ul style="list-style-type: none"> • Adhiere a superficies húmedas. • No contiene solventes. • Relación de mezcla 1:1 en volumen. 	
EPOTOC L	Puente de adherencia epóxico con prolongado tiempo abierto de aplicación.		<ul style="list-style-type: none"> • Mayor tiempo disponible para aplicación. • Altas resistencias de adherencia. • Fácil aplicación. 	
PROTECCIÓN DE ARMADURAS				
Producto	Descripción			
TOC ARMADURA 6037	Recubrimiento anticorrosivo para armaduras.		<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de aplicación. • Mejora la adherencia entre el acero de refuerzo y el concreto o mortero. • Previene la corrosión del acero de refuerzo. 	

Figura 13. Sistemas Toxement Aplicables

Fuente: Ortiz, Araujo (2020)

3.3 Acciones Complementarias

En diversos proyectos de M&R es necesaria la ejecución de algunas obras complementarias, por lo general menores, a fin de corregir problemas específicos o adaptar distintos elementos de una vía a su nueva condición rehabilitada. Dentro de estas acciones se contemplan:

Nivelación de bocas de visita

Nivelación de sumideros

Obras menores complementarias

Estas actividades o similares son generalmente requeridas para lograr que las acciones de M&R ejecutadas en una vía cumplan con su principal propósito, como es el mejoramiento de su calidad de rodaje. Las mismas son mayormente necesarias en vías urbanas.

Es importante que estas acciones se prevean en las contrataciones respectivas, ya que desafortunadamente en muchos casos –especialmente en repavimentaciones– se construyen capas de refuerzo dejando bocas de visita y sumideros con desniveles que reducen la efectividad de la reparación ejecutada, molestan al tráfico y producen otros inconvenientes. En otros casos se tapan las tanquillas y bocas de visita, dificultando su ubicación cuando se requiere su acceso para reparaciones o mantenimiento.

3.3.a Nivelación de Bocas de visita

Esta acción se refiere a la remoción y nivelación (a ras) con la nueva superficie, de tapas de bocas de visita (BV), tanto circulares como rectangulares. Por lo general éstas son piezas metálicas de hierro fundido colocadas sobre conos de concreto o tanquillas. Su remoción y nivelación es necesaria cuando se ejecutan acciones de repavimentación, especialmente refuerzos estructurales.

El trabajo de nivelación puede realizarse antes o después de repavimentar. La nivelación antes es más "limpia" desde el punto de vista estético, pero requiere una mejor programación de los trabajos.

3.3.b Nivelación de Sumideros

La nivelación de sumideros se refiere a la remoción y reubicación (a ras) con el pavimento de sumideros de reja, ubicados en la calzada de una vía. La ejecución de la acción y su necesidad es similar a la nivelación de Bocas de Visita. La nivelación requiere la remoción y fijación del marco y rejas del sumidero. Es factible que algunas piezas, en especial los marcos, se inutilicen en la remoción, por lo tanto, es conveniente que se prevea el suministro de elementos metálicos de reposición.

3.3.d Obras Menores Complementarias

En algunas vías se hace necesaria la ejecución de obras menores para corregir fallas, adaptar elementos o permitir una correcta ejecución de los trabajos de M&R propiamente dichos. Dentro de estos aspectos deben considerarse -entre otros- los siguientes:

Remoción de pavimentos asfálticos, concretos o mixtos.

Remoción de obras de concreto, brocales, aceras, cunetas, etc.

Construcción de brocales, aceras, cunetas, etc.

Construcción de defensas y barandas.

Demarcación

Sistema de Drenajes

Movimientos de Taludes

Estas actividades deben incluirse de acuerdo con las necesidades específicas de cada proyecto, prácticamente todas están contempladas en las Normas COVENIN.

Especificaciones:

Remoción (demolición) de pavimentos: COVENIN C-03-05

Remoción (demolición) de aceras, brocales y cunetas de concreto: COVENIN C03-05.

Construcción de brocales de concreto: COVENIN C-20-01.

Revestimiento de cunetas de concreto: COVENIN C-20-02.

Construcción de aceras de concreto: COVENIN C-20-03.

Construcción de defensas: COVENIN C-22-01

Demarcación: COVENIN C-22

REFERENCIAS

- TAI, Asphalt in Pavement Maintenance (MS-16), 1983.
- NAPA, Roberts F., et al, Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design and Construction, 1991.
- COVENIN, Especificaciones, Codificación y Mediciones, PARTE I CARRETERAS, 1987.
- AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993.
- AASHTO-USACE, Hot Mix Asphalt Pavement Handbook, 1991.
- Jugo, A., Sistema de Análisis para Rehabilitación de Pavimentos (SARP), 1988.
- Jugo, A., Técnicas de Mantenimiento y Rehabilitación de Pavimentos, Apuntes UCV, 1991.
- ROADS & BRIDGES, Revista Periódica (Varios números).
9. WORLD HIGHWAYS, Revista Periódica (Varios números)
- TAI, Asphalt Technology and Construction Practices, Instructor Guide, 1983.
- MTC-OEA, Manual Interamericano de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras, 1991.
- FHWA, Manual de Mantenimiento de Calles y Carreteras, 1985.
- Carciente, J., Drenaje de Carreteras, 1977.
- SHRP, Distress Identification Manual for the Long-Term - Pavement Performance Project, 1993.
- ELSAN, Conservación de Carreteras, Tratamientos. - Superficiales, s/f. España.
- TRB, Record No.1374, Pavement Rehabilitation, 1992.
- Nueva Guía de Diseño de Pavimentos Empírico- Mecanística. AASHTOTRB-SHRP, 2002.

ANEXOS

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS



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

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Profesora : Ing. Alicia de Pizzella

Por medio de la presente me dirijo a usted con el fin de solicitar la evaluación de la planilla que se anexa, para recabar información sobre la elaboración de la tesis titulada **DESARROLLAR LOS LINEAMIENTOS GENERALES A SEGUIR PARA MEJORAR LA VÍA Y PREVER EL DETERIORO MEDIANTE UN ADECUADO CONTROL DE CALIDAD EN LA AUTOPISTA VALENCIA PUERTO CABELLO, TROCAL 1, ESTADO CARABOBO**. Realizada por los estudiantes Armijo Samuel y Ortiz José , C.I.23777921 y 23903578, respectivamente.

En espera de su validación, o de sus observaciones.

TABLA DE ESPECIFICACIONES

Instrumento: Planilla dirigida a los inspectores de vía, para recabar información sobre la realización de la tesis **DESARROLLAR LOS LINEAMIENTOS GENERALES A SEGUIR PARA MEJORAR LA VÍA Y PREVER EL DETERIORO MEDIANTE UN ADECUADO CONTROL DE CALIDAD EN LA AUTOPISTA VALENCIA PUERTO CABELLO, TROCAL I, ESTADO CARABOBO** realizada por los estudiantes Araujo Samuel y Ortiz José, C.I. 23777921 y 23903578, respectivamente.

A continuación, se presenta una serie de aspectos a considerar para validar los ítems que conforman el instrumento. Se ofrecen dos (2) alternativas (Sí-No) para que usted seleccione la que considere correcta y, al final, realice las observaciones pertinentes en el espacio designado para ello.

CONSIDERACIONES GENERALES	SÍ	NO	OBSERVACIONES
El instrumento tiene instrucciones claras y precisas para que el informante pueda emitir sus respuestas	x		
La presentación del instrumento es adecuada. En caso de no ser así señale los aspectos a mejorar	x		
Los ítems se presentan en un orden lógico-secuencial	x		

Se evidencia en la redacción de los objetivos las bases teóricas que deben sustentar su investigación	x		
Los ítems son adecuados para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems que deben incluirse y/o eliminarse.	x		

VALIDEZ			
APLICABLE	X	NO APLICABLE	
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES			
Validado por:		Email:	
ING. ALICIA DE PIZZELLA		Alipiz54@gmail.com	
Cédula de Identidad:		Teléfono:	
4.598.880		0424-4155612	
Firma:		Fecha:	
		5-9-2019	



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

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Profesora : Ing. Manuel Figuera

Por medio de la presente me dirijo a usted con el fin de solicitar la evaluación de la planilla que se anexa, para recabar información sobre la elaboración de la tesis titulada **DESARROLLAR LOS LINEAMIENTOS GENERALES A SEGUIR PARA MEJORAR LA VÍA Y PREVER EL DETERIORO MEDIANTE UN ADECUADO CONTROL DE CALIDAD EN LA AUTOPISTA VALENCIA PUERTO CABELLO, TROCAL 1, ESTADO CARABOBO**. Realizada por los estudiantes Arzujo Samuel y Ortiz José , C.I.23777921 y 23903578, respectivamente.

En espera de su validación, o de sus observaciones.


TABLA DE ESPECIFICACIONES

Instrumento: Planilla dirigida a los inspectores de vía, para recabar información sobre la realización de la tesis **DESARROLLAR LOS LINEAMIENTOS GENERALES A SEGUIR PARA MEJORAR LA VÍA Y PREVER EL DETERIORO MEDIANTE UN ADECUADO CONTROL DE CALIDAD EN LA AUTOPISTA VALENCIA PUERTO CABELLO, TROCAL I, ESTADO CARABOBO** realizada por los estudiantes Araujo Samuel y Ortiz José C.I.23777921 y 23903578, respectivamente.

A continuación, se presenta una serie de aspectos a considerar para validar los ítems que conforman el instrumento. Se ofrecen dos (2) alternativas (Sí-No) para que usted seleccione la que considere correcta y, al final, realice las observaciones pertinentes en el espacio designado para ello.

CONSIDERACIONES GENERALES	SÍ	NO	OBSERVACIONES
El instrumento tiene instrucciones claras y precisas para que el informante pueda emitir sus respuestas	x		
La presentación del instrumento es adecuada. En caso de no ser así señale los aspectos a mejorar	x		
Los ítems se presentan en un orden lógico-secuencial	x		

Se evidencia en la redacción de los objetivos las bases teóricas que deben sustentar su investigación	X		
Los ítems son adecuados para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems que deben incluirse y/o eliminarse.	X		

VALIDEZ			
APLICABLE	X	NO APLICABLE	
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES			
Validado por:		Email:	
ING. MANUEL FIGUERA		majofidaro@hotmail.com	
Cedula de Identidad:		Teléfono:	
17.315.996		0414-4124910	
Firma:		Fecha:	
		02/10/19	



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

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Profesora : Ing. Emerly Castillo

Por medio de la presente me dirijo a usted con el fin de solicitar la evaluación de la planilla que se anexa, para recabar información sobre la elaboración de la tesis titulada **DESARROLLAR LOS LINEAMIENTOS GENERALES A SEGUIR PARA MEJORAR LA VÍA Y PREVER EL DETERIORO MEDIANTE UN ADECUADO CONTROL DE CALIDAD EN LA AUTOPISTA VALENCIA FUERTO CABELLO, TRÓCAL I, ESTADO CARABOBO**. Realizada por los estudiantes Arrijo Samuel y Ortiz José , C.I.23777921 y 23903578, respectivamente.

En espera de su validación, o de sus observaciones.


TABLA DE ESPECIFICACIONES

Instrumento: Planilla dirigida a los inspectores de vía, para recabar información sobre la realización de la tesis **DESARROLLAR LOS LINEAMIENTOS GENERALES A SEGUIR PARA MEJORAR LA VÍA Y PREVER EL DETERIORO MEDIANTE UN ADECUADO CONTROL DE CALIDAD EN LA AUTOPISTA VALENCIA PUERTO CABELLO, TROCAL I, ESTADO CARABOBO** realizada por los estudiantes Araujo Samuel y Ortiz José, C.I. 23777921 y 23903578, respectivamente.

A continuación, se presenta una serie de aspectos a considerar para validar los ítems que conforman el instrumento. Se ofrecen dos (2) alternativas (Sí-No) para que usted seleccione la que considere correcta y, al final, realice las observaciones pertinentes en el espacio designado para ello.

CONSIDERACIONES GENERALES	SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento tiene instrucciones claras y precisas para que el informante pueda emitir sus respuestas	<input checked="" type="checkbox"/>		
La presentación del instrumento es adecuada. En caso de no ser así señale los aspectos a mejorar	<input checked="" type="checkbox"/>		
Los ítems se presentan en un orden lógico-secuencial	<input checked="" type="checkbox"/>		

Samuel Araujo
02/10/2019

Se evidencia en la redacción de los objetivos las bases teóricas que deben sustentar su investigación	x		
Los ítems son adecuados para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems que deben incluirse y/o eliminarse.	x		
VALIDEZ			
APLICABLE	X		NO APLICABLE
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES			
Validado por: ING. EMERLY CASTILLO		Email: Ingeciv2012@hotmail.com	
Cedula de Identidad: 4.464.524		Teléfono: 0426-9484071	
Firma: 		Fecha: 02/10/2019	

