



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
ESTUDIOS DE POSTGRADO  
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN  
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**PLAN DE GESTIÓN PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TUNEL  
LA CABRERA, AUTOPISTA REGIONAL DEL CENTRO.**

Presentado por:

**Ing. Pinto Oviedo, Orlando José**

Para optar al título de:  
**Especialista en Gerencia de Proyectos**

Asesor:  
**Ing. Oviedo Prieto, María Teresa**

Caracas, octubre de 2017

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
ESTUDIOS DE POSTGRADO  
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN  
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**PLAN DE GESTIÓN PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TUNEL  
LA CABRERA, AUTOPISTA REGIONAL DEL CENTRO.**

Presentado por:

**Ing. Pinto Oviedo, Orlando José**

Para optar al título de:  
**Especialista en Gerencia de Proyectos**

Asesor:  
**Ing. Oviedo Prieto, María Teresa**

Caracas, octubre de 2017

## CARTA DE ACEPTACIÓN DEL ASESOR

Dirección del Programa Gerencia de Proyectos

Estudios de Postgrado

Universidad Católica Andrés Bello

Presente. -

Por medio de la presente, hago constar que he leído el Proyecto de Trabajo Especial de Grado, presentado por ORLANDO JOSE PINTO OVIEDO C.I. 17158319, para optar al grado de **“Especialista en Gerencia de Proyectos”**, cuyo título es **“PLAN DE GESTIÓN PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TUNEL LA CABRERA, AUTOPISTA REGIONAL DEL CENTRO”** y manifiesto que cumple con los requisitos exigidos por la Dirección General de los Estudios de Postgrado de la Universidad Católica Andrés Bello; y que, por lo tanto, lo considero apto para ser evaluado por el jurado que se decida designar a tal fin.

En la ciudad de Caracas, a los 27 días del mes de octubre de 2017.

---

Prof. María Teresa Oviedo

C.I.: 3.662.447



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
ESTUDIOS DE POSTGRADO  
ÁREAS DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN  
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

PLAN DE GESTIÓN PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TUNEL LA  
CABRERA, AUTOPISTA REGIONAL DEL CENTRO.

**Autor:** Pinto Oviedo, Orlando José  
**Asesor:** Oviedo Prieto, María Teresa  
**Año:** 2017

### RESUMEN

El túnel La Cabrera ubicado en la autopista regional del centro ha venido presentando problemas a nivel de mantenimiento y poniendo en riesgo a los conductores que transitan por esta arteria vial. El presente trabajo de investigación presenta “plan de gestión para el mantenimiento preventivo” el cual responderá los requerimientos de inicio, alcance, riesgo y calidad necesarios para diseñar el plan para este proyecto. Esta investigación es del tipo Aplicada No Experimental, enfocada a la recopilación de datos, análisis de datos y procesamiento de información, con el fin de desarrollar un plan de mantenimiento preventivo, el cual servirá para ser aplicado por los organismos gubernamentales, privados y demás organizaciones que estén a cargo de llevar a cabo trabajos de mantenimiento en este sector de la autopista. Como referencias destacadas el PMBOK (Guía) del Project Management Institute (PMI), el análisis de expertos, las estadísticas de accidentes suscitados, manuales de mantenimiento preventivo y análisis de los programas de ejecución de las compañías y entes encargados.

**Palabras Clave:** Gerencia de proyectos, Mantenimiento Preventivo, Plan de Gestión.

**Línea de Trabajo:** Gerencia de Proyectos. Gestión de Mantenimiento

## INDICE GENERAL

|                                                                                         |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| CARTA DE ACEPTACIÓN DEL ASESOR.....                                                     | iii  |
| RESUMEN .....                                                                           | iv   |
| INDICE GENERAL.....                                                                     | v    |
| INDICE DE CUADROS.....                                                                  | viii |
| INDICE DE GRAFICOS.....                                                                 | ix   |
| INDICE DE FIGURAS.....                                                                  | x    |
| INTRODUCCIÓN .....                                                                      | 1    |
| CAPITULO I: EL PROBLEMA.....                                                            | 4    |
| 1.1 Planteamiento del Problema.....                                                     | 4    |
| 1.1.1 Formulación del Problema.....                                                     | 7    |
| 1.1.2 Sistematización del Problema .....                                                | 7    |
| 1.2. Objetivos.....                                                                     | 8    |
| 1.2.1 Objetivo General .....                                                            | 8    |
| 1.2.2 Objetivos Específicos .....                                                       | 8    |
| 1.3 Justificación de la Investigación .....                                             | 9    |
| 1.4. Alcance y Delimitación de la Investigación.....                                    | 10   |
| 1.4.1 Alcance.....                                                                      | 10   |
| 1.4.2 Delimitación .....                                                                | 11   |
| CAPÍTULO II: MARCO TEORICO.....                                                         | 12   |
| 2.1 Antecedentes .....                                                                  | 12   |
| 2.2. Fundamentos Teóricos.....                                                          | 17   |
| 2.2.1 Proyecto.....                                                                     | 17   |
| 2.2.2. Gerencia de Proyectos.....                                                       | 18   |
| 2.2.3. Procesos de la Gerencia de Proyectos.....                                        | 19   |
| 2.2.4 Áreas de conocimiento de la Gerencia de Proyectos .....                           | 21   |
| 2.3 Fundamentos Teóricos de Mantenimiento Preventivo .....                              | 27   |
| 2.3.1 Definición de Mantenimiento .....                                                 | 27   |
| 2.4 Bases Legales.....                                                                  | 33   |
| 2.4.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela .....                       | 33   |
| 2.4.2 Decreto Nº 1.535 Con Fuerza de Ley de Tránsito y Transporte Terrestre (2001)..... | 34   |
| 2.5 Definición de Términos Básicos de Vialidad. ....                                    | 34   |

|                                                                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO .....                                                                                                                                 | 36 |
| 3.1 Tipo de Investigación.....                                                                                                                                         | 36 |
| 3.2 Diseño de la Investigación .....                                                                                                                                   | 37 |
| 3.3 Unidad de Análisis .....                                                                                                                                           | 38 |
| 3.4 Técnicas de e Instrumentos Recolección de Datos.....                                                                                                               | 38 |
| 3.5 Fases de la Investigación.....                                                                                                                                     | 39 |
| 3.6 Operacionalizacion de los Objetivos .....                                                                                                                          | 41 |
| 3.7 Estructura Desagregada de Trabajo .....                                                                                                                            | 43 |
| 3.8 Aspectos Éticos.....                                                                                                                                               | 44 |
| 3.9 Cronograma.....                                                                                                                                                    | 45 |
| 3.10 Recursos.....                                                                                                                                                     | 46 |
| CAPITULO IV: MARCO REFERENCIAL.....                                                                                                                                    | 47 |
| 4.1 Reseña histórica .....                                                                                                                                             | 47 |
| 4.2 Descripción de la institución y ente adscrito.....                                                                                                                 | 50 |
| CAPITULO V PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS .....                                                                                                                 | 54 |
| 5.1 Presentación de Resultados.....                                                                                                                                    | 54 |
| 5.1.1 Objetivo N° 01: Diagnosticar la situación actual de deterioro del mantenimiento vial del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro. ....              | 54 |
| 5.1.2 Objetivo N° 02: Identificar los factores que generan el deterioro del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro. ....                                 | 67 |
| 5.1.3 Objetivo N° 03: Analizar los riesgos que se generan por falta de un mantenimiento preventivo en el túnel La Cabrera en la autopista regional del centro.....     | 71 |
| CAPITULO VI LA PROPUESTA .....                                                                                                                                         | 77 |
| 6.1 Introducción.....                                                                                                                                                  | 77 |
| 6.2 Justificación de la Propuesta .....                                                                                                                                | 77 |
| 6.3 Estructura de la Propuesta.....                                                                                                                                    | 78 |
| 6.4 Objetivo N° 04: Elaborar un plan de gestión de calidad para garantizar el mantenimiento preventivo vial del túnel la cabrera en la autopista regional del centro.. | 79 |
| 6.4.1 Plan de aseguramiento de la calidad (PAC) .....                                                                                                                  | 79 |
| 6.4.2 Unidad de Gestión de Calidad (UGC).....                                                                                                                          | 80 |
| 6.4.3 Desarrollo del plan de calidad .....                                                                                                                             | 80 |
| 6.4.3. Procedimiento adecuado para facilitar las labores de mantenimiento preventivo.....                                                                              | 84 |
| 6.5 Contenido del plan de gestión de calidad.....                                                                                                                      | 85 |
| 6.5.1 Portada .....                                                                                                                                                    | 86 |

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| 6.5.2 Descripción de contrato.....                 | 86  |
| 6.5.3 Objetivos de calidad .....                   | 86  |
| 6.5.4 Alcance del plan calidad.....                | 87  |
| 6.5.5 Normativa aplicable y organización .....     | 88  |
| 6.5.6 Control de equipos de medida y ensayos ..... | 89  |
| 6.5.7 Procedimientos de gestión .....              | 90  |
| 6.5.7      Procedimientos complementarios.....     | 91  |
| CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....  | 93  |
| 7.1 Conclusiones.....                              | 93  |
| 7.2 Recomendaciones .....                          | 97  |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....                    | 99  |
| ANEXOS .....                                       | 102 |
| Anexo a cuestionario .....                         | 102 |

## INDICE DE CUADROS

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Cuadro 01.</b> Operacionalizacion de Variables .....                                   | 41 |
| <b>Cuadro 02.</b> Recursos Financieros a utilizar para desarrollar la investigación ..... | 46 |
| <b>Cuadro 03.</b> Asfaltado.....                                                          | 55 |
| <b>Cuadro 04.</b> Mantenimiento de la estructura .....                                    | 56 |
| <b>Cuadro 05.</b> Mantenimiento y carga.....                                              | 57 |
| <b>Cuadro 06.</b> Mantenimiento elementos metálicos.....                                  | 57 |
| <b>Cuadro 07.</b> Condiciones internas .....                                              | 58 |
| <b>Cuadro 08.</b> Condiciones de iluminación.....                                         | 59 |
| <b>Cuadro 09.</b> Condiciones de extractores .....                                        | 59 |
| <b>Cuadro 10.</b> Condiciones de paredes internas .....                                   | 60 |
| <b>Cuadro 11.</b> Condiciones de señalización .....                                       | 60 |
| <b>Cuadro 12.</b> Condiciones de demarcación .....                                        | 61 |
| <b>Cuadro 13.</b> Tránsito y condiciones.....                                             | 61 |
| <b>Cuadro 14.</b> Medio y condiciones .....                                               | 62 |
| <b>Cuadro 15.</b> Acciones de prevención.....                                             | 63 |
| <b>Cuadro 16.</b> Sellado de grietas .....                                                | 63 |
| <b>Cuadro 17.</b> Limpieza y reparación de drenajes .....                                 | 64 |
| <b>Cuadro 18.</b> Mantenimiento programado .....                                          | 65 |
| <b>Cuadro 19.</b> Reparaciones mayores .....                                              | 65 |
| <b>Cuadro 20.</b> Resumen de encuestas .....                                              | 66 |
| <b>Cuadro 21.</b> Probabilidad de ocurrencia.....                                         | 71 |
| <b>Cuadro 22.</b> Posibilidad de impacto.....                                             | 72 |
| <b>Cuadro 23.</b> Nivel de riesgo.....                                                    | 72 |
| <b>Cuadro 24.</b> Recomendaciones frente a riesgos Identificados.....                     | 73 |
| <b>Cuadro 25.</b> Resumen Riesgos identificados Cualificados.....                         | 74 |
| <b>Cuadro 26.</b> Nivel de Riesgo Identificado.....                                       | 76 |



## INDICE DE GRAFICOS

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| <b>Grafico 01.</b> Asfaltado.....                          | 55 |
| <b>Grafico 02.</b> Mantenimiento de la estructura .....    | 56 |
| <b>Grafico 03.</b> Mantenimiento elementos metálicos.....  | 58 |
| <b>Grafico 04.</b> Medio y condiciones .....               | 62 |
| <b>Grafico 05.</b> Limpieza y reparación de drenajes ..... | 64 |
| <b>Grafico 06.</b> Mantenimiento programado .....          | 65 |

## INDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Figura 01.</b> Procesos de la Gerencia de Proyectos.....                                                                    | <b>20</b> |
| <b>Figura 02.</b> Estructura desagregada de Trabajo la investigación .....                                                     | <b>43</b> |
| <b>Figura 03.</b> Cronograma de la inversión.....                                                                              | <b>45</b> |
| <b>Figura 04.</b> Estructura Organizativa del Ministerio del Poder Popular para Transporte<br>Terrestre y Obras Publicas ..... | <b>52</b> |
| <b>Figura 05.</b> Pavimento con desniveles.....                                                                                | <b>67</b> |
| <b>Figura 06.</b> Falla en la iluminación.....                                                                                 | <b>69</b> |
| <b>Figura 07.</b> Tráfico pesado.....                                                                                          | <b>70</b> |
| <b>Figura 08.</b> Contenido del plan de calidad.....                                                                           | <b>85</b> |
| <b>Figura 09.</b> Alcance del plan de calidad.....                                                                             | <b>88</b> |
| <b>Figura 10.</b> Ejemplo de organigrama.....                                                                                  | <b>89</b> |
| <b>Figura 11.</b> Control de equipos y ensayos.....                                                                            | <b>90</b> |

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen algunas arterias viales que requieren mantenimiento en Venezuela, debido a que ponen en riesgo la seguridad de quienes transitan por ellas inclusive las más importantes. El Ministerio del Poder Popular para el Transporte Terrestre y Obras Públicas (MPPTTOP) es el organismo encargado de ejecutar los proyectos de vialidad y mantenimiento en Venezuela. Esta institución a través de su ente encargado Vialidad y Construcciones Sucre S.A. (VYCSUCRE) lleva a cabo actualmente todos los trabajos relacionados con mantenimiento vial en la Autopista Regional del Centro.

EL MPPTTOP ha invertido sumas importantes en materia de vialidad en los últimos años con el fin de llevar a cabo proyectos que garanticen el buen estado de las vías, pero a pesar de estos recursos el deterioro de muchos de los elementos que conforman las autopistas (viaductos, puentes y túneles). Esta investigación se basa en diagnosticar, Identificar y Analizar qué factores están influyendo en la realización adecuada en el mantenimiento del Túnel la Cabrera, de acuerdo a los planes que se han llevado a cabo y tomando en cuenta la importancia de la calidad para la elaboración de los mismos.

Por esta razón se propone en esta investigación, la realización de un Plan de mantenimiento preventivo para el túnel La Cabrera en la Autopista Regional del Centro, esta propuesta tiene como alcance la elaboración de un plan de mantenimiento. La realización de este trabajo está compuesta por la siguiente estructura:

CAPITULO I. Propuesta de la Investigación. Esta sección presenta una descripción más detallada de la problemática, así como datos para sustentarla, una vez desarrollado este planteamiento se tiene la presentación de la formulación y sistematización del problema, la cual no es más que las preguntas que se realiza este autor como consecuencia de lo antes expuesto. Esto lleva a la definición de la

propuesta que origina esta investigación, representada por los objetivos al alcanzar a lo largo de este trabajo. Además, se presenta la justificación, alcance, premisas y limitaciones, que ubican la investigación dentro de la realidad dentro del cual será desarrollada.

CAPITULO II. Marco Teórico. Este capítulo se encuentra compuesto por 3 partes, la primera de ellas son los Antecedentes de la Investigación, en donde se recopila trabajos de grado e investigaciones realizadas anteriormente y que se encuentra directamente relacionadas con el tema de investigación, aquí se encuentra directamente relacionadas con el tema de investigación, aquí se presenta un breve resumen y el aporte que brindan a este trabajo. Luego se encuentran las Bases teóricas que apoyaran el desarrollo de la propuesta. Por último, se tienen las Bases Legales correspondientes al tema de investigación y al caso de estudio.

CAPITULO III. Marco Metodológico. Este capítulo muestra toda la estructura de esta investigación, como es el tipo, diseño, operacionalización de los objetivos, instrumentos de recolección de datos, técnicas de análisis de los resultados y descripción del procedimiento a través del cual se realizará este trabajo. Por otro lado, se presentan los Aspectos Éticos y Legales que el autor está considerando para realizar un trabajo enmarcado dentro de la moral y buenas practicas.

CAPITULO IV. Marco Referencial. En esta sección se muestra la información de la organización gubernamental y entes encargados de llevar a cabo los proyectos del caso estudio.

CAPITULO V. Presentación y Análisis de resultados. En este capítulo se muestran los análisis de los resultados de la investigación, se presentaron los cuadros y gráficos elaborados con las respuestas al instrumento aplicado. Se realiza el desarrollo los objetivos de la investigación y sobre la base del sustento teórico de la misma.

CAPITULO VI. La Propuesta. Se presenta la propuesta para diseñar un plan de gestión para mantenimiento preventivo del túnel La Cabrera en la Autopista Regional del Centro.

CAPITULO VII. Conclusiones y Recomendaciones. En las conclusiones se elabora un análisis general de la investigación, así como el planteamiento de las sugerencias pertinentes para otras investigaciones similares.

Finalmente se presentan las referencias bibliográficas consultadas para elaborar este proyecto.

## **CAPITULO I: EL PROBLEMA**

El capítulo que a continuación se presenta, comprende el conjunto de aspectos referidos a el problema de investigación, el cual contiene su planteamiento, formulación y sistemización, se presentan sus objetivos, tanto general como específicos, al igual que la justificación; así mismo, se exponen los alcances que la misma tiene y con la correspondiente delimitación.

### **1.1 Planteamiento del Problema**

El estado de deterioro que presentan las vías de comunicación terrestre en el territorio nacional, en general, exige una nueva manera de enfrentar la gestión del mantenimiento vial; el colapso de las redes viales en Venezuela y casi toda Latinoamérica, es un fenómeno común en la región que ha alcanzado tal magnitud, que un importante número de países optaron por implantar políticas novedosas de financiamiento para la conservación vial.

A nivel mundial se observan toda una gama de procedimientos y formulas institucionales con la intención de conceder basamento legal al financiamiento de la conservación o mantenimiento de la red vial, particularmente sustentado en el impuesto al consumo de combustibles como la gasolina y el gasoil; de acuerdo con lo afirmado por Amaral (2013):

Desde el año 1995, estudios realizados por la Comunidad Económica para América Latina (CEPAL), revelan que el abandono del mantenimiento vial es común en América Latina y el Caribe, derivado del hecho de haberse permitido hasta ahora la reconstrucción de las vías en lugar de procurar implantar y mantener un sistema activo de conservación vial, para minimizar el impacto negativo que el estado de las vías ejerce sobre la economía de los países (p. s/n).

Tanto la CEPAL como los expertos en el área, han planteado reiteradamente que los Estados no asignan al mantenimiento vial la prioridad que requiere y se ha optado erradamente por alternativas que favorecen el financiamiento de la construcción o en su defecto por la rehabilitación de la red vial en detrimento de planes de prevención para evitar su deterioro.

Aun cuando la construcción de nuevas vías terrestres de comunicación no puede limitarse, dado que se requiere la continua adaptación de la red vial a las demandas del desarrollo de los países, no puede ponerse en duda que las políticas, planes y proyectos relativos a la gestión vial, deben enfocarse hacia mantener el sistema que tanto ha costado implantar para beneficio de los usuarios; según opina Berstein (2012):

Un ejemplo de sana política de preservación de la red vial es, por ejemplo, la aplicada en países europeos, como Bélgica y Francia, que cuentan con vías pavimentadas en los años 30 y 40, las cuales han durado más de sesenta años debido a los continuos programas de conservación, enfocados hacia el mantenimiento preventivo y correctivo (p. 97).

En Venezuela, la vialidad no escapa de esta situación, pues también está enmarcada en una problemática asociada a la ausencia de acciones periódicas dirigidas al mantenimiento vial; la gestión en este sector, ha estado inmerso, al igual que otros países de la región, en el mismo ciclo perjudicial constituido alrededor de las clásicas etapas de reconstrucción-rehabilitación, ante la ausencia de otras actividades de conservación como lo es el mantenimiento preventivo, lo cual ha producido como resultado el deterioro acelerado de la red vial hasta su casi destrucción.

En Venezuela, el desarrollo de una política de mantenimiento de la infraestructura vial, se estableció en los años 60 desde donde existe toda una organización dedicados al mantenimiento vial y a pesar de la fuerte inversión de los últimos 10 años en materia vial, esta no ha ido de la mano con la propuesta de nuevos proyectos, así como la toma en cuenta de manera significativa del incremento del

tráfico vehicular en todas sus características. Como se sabe a medida que las redes viales son utilizadas por el transporte de carga, las vías se deterioran con mayor rapidez y si no se mantienen oportuna y adecuadamente, ese deterioro alcanza niveles que pueden requerir su reconstrucción en períodos relativamente cortos con relación a la vida útil prevista en la decisión de inversión original; tal es el caso del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro, como lo refiere Gil (2015):

La estructura que data de los años 50, aunque actualmente está en condiciones estables, sin riesgo estructural, no puede olvidarse que el diseño del viaducto fue calculado hace 56 años para soportar 25 toneladas de carga, peso máximo permitido entonces, hoy las leyes establecen 40 toneladas. Por ello es necesario un reforzamiento que soporte ese peso. Es el factor de la capacidad del suelo afectada por las variaciones que ha sufrido el lago de Valencia en estos años. Además, hay que actualizar la estructura a los nuevos parámetros de Funvisis (p. 32).

En este contexto, se identifican las características generales del túnel, lo cual da una aproximación a las dimensiones y magnitudes de las necesidades de mantenimiento, actualmente correctivo, pero que, bien pueden evitarse a futuro buena parte de estos daños si se aplicara un adecuado plan de mantenimiento preventivos.

En cuanto al estudio geológico para determinar las condiciones de fundación, se sabe que el suelo es muy blando con presencia de depósito de diatomáceas, mejor conocido como “caracolillo”, el cual es un fósil en forma de caracol que allí se deposita debido a los flujos y reflujos tenidos por el lago a lo largo de muchos años; esto ocasiona fuerte sedimentación debajo del viaducto, lo que amerita evaluación permanente y constante del estado de los elementos metálicos, incluyendo el acero longitudinal de los pilotes, las camisas de acero tipo Raymond, y el asentamiento de los pilotes.

En este sentido, con todas estas características de exposición al deterioro, el túnel de La Cabrera que comunica el estado Aragua con Carabobo en la autopista regional del centro, es una vía con alto nivel de tránsito automotor pesado, una de



las más importantes del país, lo cual incide en el deterioro observable en todos sus canales y, en todos sus aspectos: asfaltado, iluminación, refacción de paredes, señalización, demarcación y estructura.

En este orden de ideas, hay que reconocer que el trabajo de actualización estructural, reparación y rehabilitación del viaducto es sumamente complejo y, sin duda, debe realizarse de manera permanente, no obedeciendo a reacciones compulsivas, sino más bien a un plan bien articulado de mantenimiento preventivo, que permita adelantarse a los daños que ocasionan los rigores ocasionados por la exposición al medio y a los estragos del tránsito automotor pesado que por allí circula.

#### **1.1.1 Formulación del Problema**

Con el propósito de alcanzar los objetivos propuestos por la presente investigación referida a proponer un plan de gestión para el mantenimiento preventivo vial del túnel la cabrera en la Autopista Regional del Centro, el autor se ha planteado una interrogante central que permite identificar los elementos propios que debe contener el referido plan:

¿Qué aspectos de orden económico, material y gerencial se requieren para elaborar un plan de gestión que permita desarrollar de manera eficiente el mantenimiento preventivo vial del túnel la cabrera en la autopista regional del centro?

#### **1.1.2 Sistematización del Problema**

A continuación, se presenta el conjunto de interrogantes centrales de la investigación, las cuales son generadas a partir de la formulación del problema y, las mismas contienen los objetivos específicos mediante los cuales, a lo largo del estudio, permitirán alcanzar el objetivo general propuesto:

¿Cuál es la situación actual que presenta el mantenimiento vial del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro?

¿Cuáles son los factores que generan el deterioro de la vialidad del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro?

¿Cuáles son los riesgos que se producen por la falta un mantenimiento preventivo de la vialidad del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro?

¿Qué aspectos deben contener un plan de gestión de calidad para garantizar el mantenimiento preventivo vial del túnel la Cabrera en la autopista regional del centro?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Diseñar un plan de gestión para mantenimiento preventivo del túnel La Cabrera, Autopista Regional del Centro.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Diagnosticar la situación actual de deterioro del mantenimiento vial del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro.
- ✓ Identificar los factores que generan el deterioro de la vialidad del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro, a consecuencia de un deficiente mantenimiento preventivo.
- ✓ Analizar los riesgos que se generan por falta de un mantenimiento preventivo en el túnel la Cabrera en la autopista regional del centro.

- ✓ Elaborar un plan de gestión de calidad para garantizar el mantenimiento preventivo vial del túnel la cabrera en la autopista regional del centro.

### **1.3 Justificación de la Investigación**

El presente trabajo está centrado en diseñar un plan de gestión para el mantenimiento preventivo del túnel La Cabrera en la Autopista Regional del Centro; con este esfuerzo se procura aportar ideas que no sólo sean de orden teórico-académicas, sino que además contribuyan con las autoridades viales, nacionales y regionales competentes a garantizar un mantenimiento vial preventivo, sostenido y permanente.

La infraestructura vial de la ARC, específicamente a la altura del túnel La Cabrera implica y amerita una planificación en lo que respecta a su mantenimiento, especialmente el preventivo, toda vez que el alto nivel de transitabilidad que presenta esta importante y concurrida arteria vial, está sujeta al permanente deterioro en sus condiciones de iluminación, asfaltado, estructura del puente propiamente dicho, al igual que las condiciones internas del túnel.

En este orden de ideas, mantener la vialidad en óptimas condiciones de funcionamiento, de manera permanente, desde el punto de vista poblacional beneficia a un volumen de usuarios de la vía que es, prácticamente, incuantificable, tomando en consideración que la ubicación del túnel permite atravesar el territorio hacia el occidente, lo que, sin duda, tiene incidencias en la estabilidad comercial y del país y la seguridad de la nación.

Por otra parte, desde el punto de vista del aporte social, la investigación para diseñar este plan se orienta a presentar un aporte técnico a quienes tienen la responsabilidad institucional, tanto en el orden nacional como en el regional y local sobre el mantenimiento de la infraestructura vial, que le facilite el desarrollo de las acciones necesarias para garantizar el pleno y total mantenimiento preventivo y

correctivo del túnel, coadyuvando así el ordenamiento del tránsito por esta vía y, en consecuencia, la disminución de problemas y que generan dificultades al tránsito y consecuente malestar en los usuarios.

Desde la perspectiva teórica, el presente trabajo pudiera servir como fuente de información para futuros investigadores que deseen incursionar en temas relacionados con la infraestructura vial y el mantenimiento preventivo de las mismas; le corresponde a los profesionales con visión y pensamiento social, integrar la comprensión de los aspectos técnicos y gerenciales que envuelven la temática y su aplicación práctica sobre la garantía de una adecuada prestación de un servicio vial adecuado a las necesidades de usuarios y, del país en general.

#### **1.4. Alcance y Delimitación de la Investigación**

##### **1.4.1 Alcance**

Un estudio orientado a diseñar un plan de gestión de calidad para el mantenimiento preventivo de la Autopista Regional del Centro, caso de estudios “Túnel de la Cabrera”, por sí mismo, habla de la relevancia que tiene e implica, abordarlo científicamente, en función de dar respuesta a una realidad problema que, involucra a un ingente volumen de usuarios que a diario transitan por esta autopista; en tal sentido, reflexionar acerca de temas tan relevantes para un país como lo es una vialidad segura a través del territorio nacional y, por supuesto, las políticas que ha diseñado el Estado para garantizar su mantenimiento, es incidir en una gestión pública que busca dar respuesta eficiente.

En tal sentido, la presente investigación, orientada a analizar el tema del mantenimiento preventivo que requiere la infraestructura vial de un país, guarda dimensiones amplias y profundas que permiten descripciones del conocimiento que manejan las instituciones responsables de atender el problema, así como de todos aquellos aspectos técnicos y teóricos que deben manejar quienes en ese ámbito tengan injerencia en la toma de decisiones que compete.

#### **1.4.2 Delimitación**

La investigación para diseñar un plan de gestión para el mantenimiento preventivo de la Autopista Regional del Centro, caso de estudios “Túnel de la Cabrera”, geográficamente se ubica en la autopista regional del centro del país, ámbito de infraestructura donde se encuentra el referido túnel para comunicar el estado Aragua con Carabobo. Desde el punto de vista conceptual, la misma se centra en el desarrollo de un planteamiento que aborda el tema del mantenimiento preventivo de vías públicas.

Por último, en el orden de las limitaciones que pudieran presentarse para realizar la investigación, es necesario destacar que no se observa ninguna dificultad que pudiera obstaculizar su realización; la bibliografía es amplia y abundante, las personas a quienes se les ha requerido alguna información están prestas a colaborar y, en general, se ha tenido acceso a todos los recursos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos por el autor del estudio.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEORICO**

Este capítulo tiene como finalidad expresar el conjunto de conceptos y planteamientos teóricos que fundamentan la investigación; en tal sentido, Arias (2006) expresa que “es producto de la revisión documental-bibliográfica, y consiste en una recopilación de ideas, posturas de autores, conceptos y definiciones” (p 106); al respecto, este capítulo expone a los trabajos realizados con anterioridad sobre el tema, así como las teorías y conceptos que soportan la investigación referida al diseño de un plan de gestión para el mantenimiento preventivo vial del túnel la cabrera en la autopista regional del centro.

### **2.1 Antecedentes**

Los antecedentes de investigación se refieren a la revisión de la literatura que permite analizar y reflexionar si la teoría y la investigación anterior sugieren una respuesta, aunque sea parcial, a las preguntas de investigación, o bien si provee una dirección a seguir dentro del planteamiento del estudio. (Hernández, 2014).

A efectos de establecer el soporte teórico previo a la investigación, será necesario para su realización una amplia revisión de trabajos y estudios en institutos de educación universitaria; revisando bibliotecas y diversos organismos, a fin de acceder a la información necesaria acerca de trabajos de grado, tesis, investigaciones, informes, textos y otros escritos, mediante lo cual se pueda obtener una base de datos importante, lo cual permitirá desarrollar un marco referencial conceptual objetivo y preciso.

Para el desarrollo de este trabajo se hizo una revisión bibliográfica y documental a una serie de documentos tales como tesis, textos y otras publicaciones, entre las que se destacan las siguientes:

Caldera (2012) elaboró una investigación titulada Evaluación de la Gestión de Mantenimiento de las Empresas del Sector Ferroviario Venezolano, el cual fue un trabajo de grado presentado para optar al título de Magister en Gerencia de Transporte en la Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado.

Caldera (2012) Se planteó como propósito examinar la gestión de mantenimiento de las empresas del sector ferroviario Instituto Autónomo de Ferrocarriles del Estado (IAFE) - Ferrocarril y Ferrominera del Orinoco, C.A., aplicando la técnica de costeo basado en actividades. A tal efecto, para cumplir con este objetivo, metodológicamente se disgregaron las variables objetos de estudio en su mínima expresión a través de la funcionalidad de las variables, facilitando la medición de las unidades de análisis. En consecuencia, se consideran los tipos de programas de mantenimiento, se identifican las actividades fundamentales de la mencionada área, se definen los conductores de recursos y de actividades, se estructura el mapa de actividades y finalmente se determina los costos de los programas de mantenimiento en función de esta técnica.

Caldera (2012) Seguidamente se contrastó la gestión de mantenimiento tomando en cuenta, la efectividad en la acción conjunta de los elementos de la organización, entre otros, el apoyo logístico al área, en lo relativo al suministros de los insumos y repuestos en el momento oportuno, cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo y su correspondencia con los lineamientos gerenciales establecidos por el nivel directivo.

En virtud del aporte dado a la presente investigación la cual fue de gran utilidad en materia de la conceptualización que realizó sobre las implicaciones que tiene desde el punto de vista financiero, la planificación de un plan de mantenimiento, tomando en consideración que su planteamiento se enfocó hacia la identificación de los programas de mantenimiento que requerían las referidas empresas para desarrollar sus actividades con normalidad lo cual dejó elementos teóricos importantes a tomar en cuenta para elaborar un plan de mantenimiento preventivo.

**Palabras Clave:** Evaluación, Gestión del Mantenimiento.

Morales (2012) elaboró un Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo General de la Carretera Nacional Cagua-Villa de Cura ubicada entre los Municipios Sucre y Zamora del estado Aragua. El mismo fue presentado como trabajo de grado ante la Universidad Nacional Experimental de la Fuerza Armada (UNEFA). Para optar al título de Magister en Gestión de Vialidad. Su finalidad es brindar soluciones efectivas a las fallas que de manera permanente sufre esa importante arteria vial del país y, en consecuencia, coadyuvar con la disminución de los elevados índices de accidentes fatales que allí ocurren a consecuencia del evidente deterioro que presenta la vía.

Metodológicamente se realizaron visitas de campo en la que se constató el estado de la vía, luego de la observación detallada de la misma, se detectaron veinte y tres (23) fallas importantes en sus elementos (asfaltado, calzada, defensas, cunetas, drenajes, iluminación y señalización), generando la necesidad de desarrollar una propuesta que permita facilitar las correcciones técnicas requeridas en base a las leyes y estudios específicos que garanticen un buen nivel de servicio a todos sus usuarios.

Esta investigación es la que mayor aporte ofrece a la investigación en curso, ya que a través de la observación detallada e inventario realizado en el estudio, se pudo detectar las fallas y los elementos físicos que requerían de un mantenimiento, además de correctivo de manera urgente, el preventivo para garantizar la disminución de los impactos del deterioro, procedimiento y metodología necesarios para el logro de los objetivos específicos planteados en el mismo, así como el objetivo general de la investigación en curso. Cabe destacar que el presente antecedente dejó de ser una investigación para convertirse en un hecho, ya que el mismo fue ejecutado en esta localidad.

**Palabras Clave:** Mantenimiento Preventivo y Correctivo, Carretera.

Sánchez (2010), realizó Propuesta de Plan para la Evaluación integral de la vía local Cumana-Cumanacoa de los municipios Sucre y Montes del estado Sucre. Trabajo de Grado de Maestría presentado como requisito parcial de grado para



optar al título de Magister en Infraestructura Vial en la Universidad de Oriente. Barcelona.

El presente trabajo, tuvo como propósito la evaluación integral de la vía local 01 que une a Cumaná con Cumanacoa, desde la Progresiva 0+000 (Puente Aliviadero Manzanares) hasta Progresiva 10+000 (Vía Cumanacoa), en los Municipios antes referidos.

En la evaluación para determinar las condiciones generales de la vía se consideró el estado del pavimento, las condiciones del drenaje superficial y transversal, el uso de dispositivos de control, señalamiento y demarcación, los laterales de la vía en cuanto a vegetación y limpieza, la revisión de obras especiales como brocales y aceras. Para lograr estos objetivos se realizaron varios recorridos de inspección en el tramo en estudio reportando en tablas la situación a lo largo de la vía y en especial para la evaluación del pavimento se usó el Índice de Condición de Pavimento (PCI).

También se pudo verificar que la vía en ese tramo, necesita la sustitución de tres colectores, la reparación de aceras, cunetas, brocales; el desmalezamiento de todo el tramo y la colocación de dispositivos de control, señalamiento y demarcación. Se recomienda, realizar jornadas de mantenimiento y rehabilitación para lograr aumentar la vida útil del pavimento y en general mantener la vía en condiciones óptimas.

El aporte más relevante del estudio antes descrito es la estimación de la condición en que se encuentra el pavimento de la vía objeto de estudio, aplicando la metodología PCI, la cual puede definir el estado real del pavimento flexible que podrá servir luego para su rehabilitación y respectivo mantenimiento.

**Palabras Clave:** Evaluación integral, Evaluación Integral de Vía.

Mujica (2009), realizó una investigación titulada Propuesta de recuperación vial en las zonas cafetaleras de los Municipios Bolívar, Carvajal, Freites, Guanta, Libertad y Sotillo del Estado Anzoátegui. Trabajo de Grado de Maestría presentado como

requisito parcial de grado para optar al título de Magister en Infraestructura Vial en la Universidad de Oriente. Como se sabe, el concepto de la conservación vial no es un tema nuevo, como tampoco lo son los tratamientos que se emplean para restaurar carreteras.

Lo novedoso de esta propuesta son los cambios al sistema tradicional de gestión de caminos que no es rentable. Este proyecto se planteó como propósito elaborar una Propuesta de Recuperación Vial (PRV) como un nuevo modelo de sistema de conservación para caminos rurales. Este modelo emergió por la necesidad de darle al Servicio Autónomo de Vialidad Agrícola del Estado Anzoátegui (SAVA) una herramienta de soporte técnico e institucional necesarios para la optimización de las actividades de mantenimiento de la infraestructura vial que éste realiza.

El aporte más significativo del estudio antes descrito en relación con el presente, es que se hace mención a factores técnicos, organizacionales y normativos que inciden en la vialidad deficitaria y se establecen metodologías y procedimientos aplicables en la propuesta de recuperación vial que permitirán la fácil implementación de éste.

Se hace hincapié en que se deben articular las políticas y acciones con las del Gobierno Regional y otras entidades encargadas del problema de la vialidad en el estado, particularmente en lo que se refiere a fortalecer la infraestructura de transporte en un marco de competitividad regional y nacional que permitan la reducción de los costos y tiempos de transporte e integrar zonas rurales con áreas dotadas de servicios básicos y centros económicos regionales.

**Palabras Clave:** Recuperación vial.

Escobar (2006) desarrollo una investigación titulada: Propuesta de un modelo de gestión para el mantenimiento de carreteras en el Estado Lara. Trabajo especial de grado presentado para optar al Doctorado en vialidad en la Universidad de Granada España.

El presente trabajo de grado se planteó como propósito generar una propuesta de un modelo de gestión basada en la revisión de las organizaciones encargadas del mantenimiento de carreteras en algunos países del mundo, Venezuela y el Estado Lara. El proceso de conocimiento de esta problemática tiene expresión en la determinación del índice del modelo de organización el cual expresa las cualidades positivas y negativas de encuestas llevadas a cabo en el estado, dando como resultado un modelo único de acuerdo a los promedios obtenidos por medio de encuestas.

La investigación dio un aporte valioso al presente trabajo, en virtud de su metodología para elaborar un plan de mantenimiento para obras de vialidad, sirviendo como ejemplo para alcanzar los objetivos propuestos por el autor.

**Palabras Clave:** mantenimiento Preventivo-Correctivo, Obras de Drenaje Vial.

Vale destacar que la revisión de este trabajo de investigación y los anteriores antecedentes expuestos, dieron evidencias empíricas sobre los procedimientos para proponer un plan de gestión para el mantenimiento preventivo vial del Túnel la Cabrera en la Autopista Regional del Centro.

## **2.2. Fundamentos Teóricos**

En este punto del trabajo se expresa el conjunto de conceptos, teorías y doctrinas que sirven de base fundamental para sustentar documentalmente la investigación; allí se incorporan aspectos que aun cuando no constituyen parte del contenido de los objetivos específicos, si definen el desarrollo de lo esencial y facilitan la comprensión de lo que se aspira demostrar, tal como a continuación se presenta:

### **2.2.1 Proyecto**

Según el (PMI, 2013), un proyecto es un esfuerzo que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único, y tiene la característica de ser naturalmente temporal, es decir, que tiene un inicio y un final establecidos, y que el

final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

En muchos casos se tiende a confundir y asumir que un proyecto debe ser de por sí exitoso, esto en realidad no es así, ya que, aunque un proyecto pueda ser exitoso o no, siempre va a seguir siendo un proyecto, en virtud de que cumple con las características de ser un esfuerzo y de contener en sí mismo, un principio y un final.

### **2.2.2. Gerencia de Proyectos**

La Gerencia o gestión de proyectos de acuerdo con Sebastián (2013) es la disciplina del planeamiento que se refiere a la organización, la motivación, y el respectivo control y manejo de los recursos con el propósito de alcanzar uno o varios objetivos. Es por esto que un proyecto es un emprendimiento con un tiempo definido y diseñado para obtener un único producto, servicio o resultado con un principio y un final definidos.

La naturaleza en cuanto al tiempo de la realización de los proyectos se contrapone con las operaciones normales de cualquier organización, las cuales son actividades funcionales regularmente repetitivas o permanentes realizadas para prestar un servicio u obtener un producto. Prácticamente la gestión de estos sistemas suele ser muy distinta y requiere del desarrollo de habilidades y destrezas tanto técnicas, así como de gestión de estrategias diferentes. (Sebastián, 2013)

El primer desafío para la gestión de proyectos es lograr la meta del proyecto que se propone desarrollar y los objetivos dentro de las limitantes conocidas. Por otra parte, las limitantes o restricciones primarias son el alcance, el tiempo, la calidad y el presupuesto, quedando como el desafío de segundo lugar, y el más ambicioso

de todos. Es importante en la gestión de proyectos en opinión de Irerland (2006) optimizar la asignación de recursos de las entradas necesarias e integrarlas para alcanzar los objetivos predefinidos. Existen muchas más limitantes que dependen de la naturaleza del proyecto, de seguridad, relacionadas con el medio ambiente, relacionados con la oportunidad de negocio y otras muchas de tipo estratégico de compañía. (Lewis, 2006).

El éxito de un proyecto se corresponde con la consecución de los objetivos de plazos, coste, tiempo, calidad o alcance y otros dentro de la estrategia de la compañía.

### **2.2.3. Procesos de la Gerencia de Proyectos**

Dentro de las especificaciones del PMI (2013), se concibe a la Gerencia de Proyectos como un esfuerzo integrador de procesos que interactúan para la consecución de un objetivo final como lo es la satisfacción de las necesidades humanas que dieron origen al proyecto.

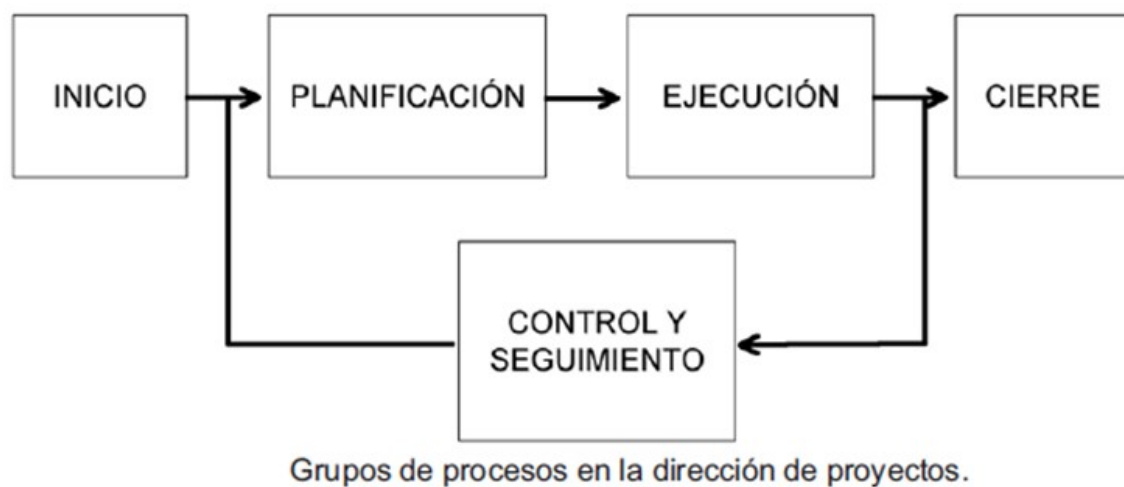
El PMI (2013) define que “...La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Esta aplicación de conocimientos requiere de la gestión eficaz de los procesos de dirección de proyectos”. (p.47).

La Guía del PMBOK® describe la naturaleza de los procesos de la dirección de proyectos en términos de la integración entre los procesos, de sus interacciones y de los propósitos a los que responden. Los procesos de la dirección de proyectos se agrupan en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (o Grupos de Procesos):

- Grupo de Procesos de Inicio. Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.

- Grupo de Procesos de Planificación. Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- Grupo de Procesos de Ejecución. Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones del mismo.
- Grupo de Procesos de Monitoreo y Control. Aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- Grupo de Procesos de Cierre. Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

A continuación, se muestran los procesos en la figura 1.



**Figura 1.** Procesos de la gerencia de proyectos (el autor 2017)

#### **2.2.4 Áreas de conocimiento de la Gerencia de Proyectos**

Dentro de sus funciones se encuentran elementos tales como la planificación, la organización del trabajo, el control y la dirección y manejo de las relaciones interpersonales con el fin de evitar conflictos y permitir el desarrollo de los interesados; es decir, tiene por objetivo fundamental el logro de un equilibrio adecuado entre la definición del alcance, controlar el presupuesto de inversión y gastos, lograr concluir en el plazo estimado y con la calidad requerida, así como detectar y satisfacer en lo posible las necesidades y expectativas de los diferentes entes involucrados)Llorens & Bauza, en el año 1991. La Gerencia de Proyectos se maneja dentro del enfoque de la escuela del pensamiento sistémico y haciendo énfasis en la adopción del concepto de aprender las lecciones para proyectos similares. El PMI (2013) ha establecido diez áreas de conocimiento para la Gerencia de Proyectos las cuales son:

- Gestión de la Integración del proyecto
- Gestión del Alcance del proyecto
- Gestión del tiempo en el proyecto
- Gestión de los costos del proyecto
- Gestión de la Calidad del proyecto
- Gestión de los Recursos Humanos del proyecto
- Gestión de las Comunicaciones del proyecto
- Gestión de los Riesgos del proyecto
- Gestión de las adquisiciones del proyecto
- Gestión de los Interesados del proyecto

#### **2.2.4.1 Gestión de la Integración del proyecto**

Comprende los procesos requeridos para el aseguramiento de alineamiento y coordinación de todos los elementos del proyecto.

El PMI (2013) plantea que “...La Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos. En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, comunicación y acciones integradoras cruciales para que el proyecto se lleve a cabo de manera controlada, de modo que se complete, que se manejen con éxito las expectativas de los interesados y se cumpla con los requisitos”. (p.63).

#### **2.2.4.2 Gestión del Alcance del proyecto**

Son los procesos que engloban el aseguramiento de la inclusión de los elementos requeridos para la realización del trabajo necesario para la exitosa completación del proyecto. Incluye la planificación, definición y verificación del alcance, así como la institución de la manera de realizar y controlar los posibles cambios que sea necesario realizar.

El PMI (2013) establece que “...Los procesos que se utilizan para gestionar el alcance del proyecto, así como las herramientas y técnicas de apoyo, pueden variar según el proyecto. La línea base del alcance del proyecto es la versión aprobada del enunciado del alcance del proyecto, la estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) y su diccionario de la EDT/WBS asociado. Una línea base puede cambiarse solo mediante procedimientos formales de control de cambios y se utiliza como base de comparación durante la realización de los procesos de Validar el Alcance y de Controlar el Alcance, así como de otros procesos de control”. (p.105).



#### **2.2.4.3 Gestión del tiempo en el proyecto**

Consta de los procesos de definición y ordenamiento de las actividades, estimación de la duración y precedencias de las mismas, desarrollo y control del programa (cronograma) de ejecución.

El PMI (2013) establece que “...Los procesos de Gestión del Tiempo del Proyecto, así como sus herramientas y técnicas asociadas, se documentan en el plan de gestión del cronograma. El plan de gestión del cronograma es un plan secundario de, y está integrado con, el plan para la dirección del proyecto a través del proceso Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto”. (p.142).

#### **2.2.4.4 Gestión de los costos del proyecto**

Son los procesos requeridos para asegurar que el proyecto se termine con el presupuesto aprobado. También se incluye las tareas necesarias para la obtención de los recursos financieros adecuados, la estimación de los costos, la planificación y control de costos para permitir el desembolso de egresos de acuerdo con el capital de trabajo disponible.

El PMI (2013) menciona que “...La Gestión de los Costos del Proyecto se ocupa principalmente del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. La Gestión de los Costos del Proyecto también debería tener en cuenta el efecto de las decisiones tomadas en el proyecto sobre los costos recurrentes posteriores de utilizar, mantener y dar soporte al producto, servicio o resultado del proyecto. Por ejemplo, el hecho de limitar el número de revisiones de un diseño podría reducir el costo del proyecto, pero podría asimismo resultar en un incremento de los costos operativos del cliente”. (p.195).

#### **2.2.4.5 Gestión de la Calidad del proyecto**

Se engloban los procesos requeridos para el aseguramiento de la calidad del producto o servicio de acuerdo con las necesidades del usuario y sus requerimientos.

El PMI (2013) explica que “...La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido. La Gestión de la Calidad del Proyecto utiliza políticas y procedimientos para implementar el sistema de gestión de la calidad de la organización en el contexto del proyecto, y, en la forma que resulte adecuada, apoya las actividades de mejora continua del proceso, tal y como las lleva a cabo la organización ejecutora. La Gestión de la Calidad del Proyecto trabaja para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto, incluidos los del producto”. (p.227).

#### **2.2.4.6 Gestión de los Recursos Humanos del proyecto**

Describe los procesos que se necesitan para hacer más efectivo el aprovechamiento de la labor de las comprometidas con el proyecto. Incluye la planificación de la organización, la adopción de métodos para la selección y motivación del personal, la determinación de políticas y pautas a seguir para convertir el grupo de personas en un equipo de trabajo.

El PMI (2013) establece que “...La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto. El equipo del proyecto está compuesto por las personas a las que se han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. Los miembros del equipo del proyecto pueden tener diferentes conjuntos de habilidades, pueden estar asignados a tiempo completo o a tiempo parcial y se pueden incorporar o

retirar del equipo conforme avanza el proyecto. También se puede referir a los miembros del equipo del proyecto como personal del proyecto”. (p.255).

#### **2.2.4.7 Gestión de las Comunicaciones del proyecto**

Incluye esta área todos los procesos requeridos para asegurar la generación, recolección, distribución, almacenamiento y disposición final de la información que se maneje en el proyecto.

El PMI (2013) plantea que “...La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados. Los directores de proyecto emplean la mayor parte de su tiempo comunicándose con los miembros del equipo y otros interesados en el proyecto, tanto si son internos (en todos los niveles de la organización) como externos a la misma”. (p.287).

#### **2.2.4.8 Gestión de los Riesgos del proyecto**

Comprende los procesos requeridos para la identificación, análisis y preparación de los planes de contingencia requeridos para disminuir el impacto de los eventos indeseados que puedan afectar el normal desenvolvimiento del proyecto.

El PMI (2013) expone que “...La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto”. (p.309).

#### **2.2.4.9 Gestión de las adquisiciones del proyecto**

Se incluyen los procesos de contratación necesarios para la adquisición de los bienes y servicios requeridos fuera del entorno de la organización y la administración de los contratos suscritos con los proveedores de dichos bienes y servicios.

El PMI (2013) expone que “...La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto. La organización puede ser la compradora o vendedora de los productos, servicios o resultados de un proyecto. La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidos por miembros autorizados del equipo del proyecto”. (p.355).

#### **2.2.4.10 Gestión de los Interesados del proyecto**

Incluye los procesos y herramientas técnicas para obtener la participación de los interesados de una manera efectiva en la toma de decisiones de acuerdo a la ejecución de los proyectos.

El PMI (2013) expone que “...La Gestión de los Interesados del Proyecto incluye los procesos necesarios para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto”. (p.391).

## **2.3 Fundamentos Teóricos de Mantenimiento Preventivo**

En este apartado se presentan los fundamentos teóricos correspondientes al objeto estudio de la investigación que se desarrolla, sirviendo de temática central de la investigación.

### **2.3.1 Definición de Mantenimiento**

El mantenimiento del pavimento no es un concepto sencillo de definir, generalmente los involucrados en el tema sostienen pequeñas diferencias, principalmente en cuanto al alcance; hay quienes llaman mantenimiento de pavimentos al mejoramiento de la vialidad y otros incluyen solamente el trabajo para mantener el pavimento en condiciones similares a las de recién construido; al respecto, Carciente (2000) dice que:

Siempre existe algún desacuerdo acerca de si las reparaciones que se requieren debido a acontecimientos especiales, tales como terremotos, deslizamientos, incendios de bosques, huracanes o accidentes de tráfico severos, deben clasificarse como mantenimiento. Tomando todo esto en consideración, la definición que parece ajustarse mejor es la siguiente: El mantenimiento de pavimentos es el trabajo rutinario realizado, para conservar el pavimento, bajo la acción normal del tráfico y de las fuerzas de la naturaleza, en condiciones tan semejantes como sea posible a las del pavimento recién construido (p. 211).

El mantenimiento de los pavimentos requiere de la combinación de una serie de actividades técnicas específicas necesarias llevadas a cabo por un equipo de personas profesionales y especialistas para determinar su funcionalidad y de esta manera poder detectar las fortalezas y debilidades que se puedan presentar, es por ello que la Norma Venezolana Mantenimiento, Definiciones COVENIN 3049-93 define el mantenimiento de la siguiente manera

Se entiende por mantenimiento como el conjunto de acciones que permite conservar y restablecer un Sistema Productivo a un estado específico, para que pueda cumplir un servicio determinado. Para poder garantizar la disponibilidad operacional de sistemas, edificios, instalaciones, equipos y accesorios, el mantenimiento debe ser ejecutado de manera continua y permanente a través de planes que contengan fines, metas y objetivos precisos y claramente definidos (s/p).

Por otra parte, Bengaray (2007), indica que el mantenimiento es “el conjunto de acciones continuas y permanentes encaminadas a prever el funcionamiento normal, la eficiencia y el buen aspecto de los bienes e instalaciones y prolongar su vida útil” (s/p.); de igual manera, el autor antes citado, se refiere al mantenimiento preventivo como:

El conjunto de acciones destinadas a impedir que se presenten fallas que obstaculicen el buen funcionamiento de los bienes y al mantenimiento rutinario, es decir, los trabajos continuos como las reparaciones locales, sellados de grietas, limpieza y reparaciones menores de drenajes, así como labores periódicas o programadas tales como refuerzo del pavimento y reparaciones mayores de puentes, entre otros (s/p.).

En el mismo orden de ideas, para Useche y Llavaneras (2002), el mantenimiento vial comprende todos los elementos de una vía, entre los cuales se encuentra el pavimento y consiste en “las actividades destinadas a preservar continua y sostenida el buen estado y condición de la calzada, de tal manera que se prevenga adecuada y eficientemente su degradación en el corto, mediano y largo plazo, a consecuencia del uso y desgaste (p. 37).

### **2.3.1.1 Planificación del Mantenimiento Vial**

Sunghel (2007) explica que el mantenimiento vial suele requerir de un enfoque de mediano y largo plazo, por tanto, resulta imprescindible que los organismos viales posean capacidades adecuadas para la planificación a largo plazo y permitan

prever las necesidades en materia de inversión en obras de rehabilitación; la planificación a mediano plazo brindaría luego las herramientas para prever dichas inversiones y prepararse para disponer de recursos financieros, ejecutar los diseños, redactar los documentos de licitación y ejecutar los procesos licitatorios, con el objetivo de realizar las obras en el momento oportuno y maximizar su rentabilidad.

Este mismo autor expresa que en el corto plazo, por ejemplo, la planificación y programación anual de actividades debe concentrarse en el mantenimiento rutinario, limpieza de desagües, zona de camino, entre otros, además de garantizar que su ejecución responda a las estrategias seleccionadas y a las decisiones tomadas en oportunidad de la planificación a mediano y largo plazo, para asegurar niveles de operación y conservación adecuados sobre la totalidad de la red vial.

Es decir que, en opinión de Sunghel (2007), los planes operativos anuales de las agencias viales deben basarse en planes de mayor alcance (mediano y largo plazo), de manera que exista consistencia entre ellos a fin de mantener la red vial en determinada condición mínima y garantizar los beneficios esperados al momento de decidir y ejecutar las obras que dieron origen al patrimonio físico constituido por las vías que conforman la red. Bajo estas consideraciones, se definen el mantenimiento vial rutinario y el mantenimiento periódico, de la siguiente manera, de acuerdo con la opinión de Sunghel (2007):

El mantenimiento vial rutinario es el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente a lo largo del camino y que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía. Tiene como finalidad principal la preservación de todos los elementos del camino con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenía después de la construcción o la rehabilitación (p. 323).

Se desprende que este tipo de mantenimiento es de naturaleza preventiva y se incluyen en él actividades de limpieza de las obras de drenaje, el corte de la vegetación y reparaciones de los defectos puntuales de la plataforma, entre otras.

En el mismo orden de ideas, el autor anteriormente citado refiere acerca del tipo de mantenimiento vial periódico lo siguiente:

Es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, en general, de más de un año y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores, de preservar las características superficiales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores. Ejemplos de este mantenimiento son la reconformación de la plataforma existente y las reparaciones de los diferentes elementos físicos del camino (p. 341).

En los sistemas de mantenimiento vial, también se incluyen actividades socio ambiental, de atención de emergencias viales menores y de cuidado y vigilancia de la vía.

### **2.3.1.2 Prevención en el Mantenimiento Vial**

Con el fin de asegurar la calidad del servicio vial, Fernando (2014) define los siguientes objetivos de mantenimiento:

Preservar las inversiones efectuadas en la construcción, la rehabilitación y el mantenimiento periódico de los caminos. Garantizar la transitabilidad permanentemente para que los usuarios puedan circular diariamente por las vías, es decir, que las interrupciones para su movilización sean mínimas durante el año. (p. 99).

La base conceptual para lograr un mantenimiento vial que conserve las condiciones físicas del camino y, en consecuencia, sea satisfactorio para los usuarios, está centrada en la aplicación de una gestión que privilegie el actuar con



criterio preventivo; de acuerdo con el Manual Técnico de Mantenimiento Periódico para la Red Vial Departamental no Pavimentada Nro. 015-2006-MTC 2006:

Se trata de un cambio en la práctica tradicional de trabajo de actuar para reparar lo dañado por el de actuar para evitar que se dañe. En otras palabras, se trata de ir modificando paulatinamente el quehacer institucional actual en el que prevalecen las acciones correctivas por el que prevalezcan las acciones preventivas (s/p).

Para variedad e interés de un trazado, el diseño paisajista de una carretera debe tener un triple propósito, de acuerdo con Fernando (2014):

1. Promover la seguridad en el tráfico, despertando el interés y la atención de los conductores mediante variaciones en alineamientos, perfiles y secciones transversales para conservar árboles y otras características del paisaje.
2. Mitigar la monotonía del pavimento y la uniformidad del ancho de la plataforma en el diseño de las vías.
3. Simplificar e incrementar la efectividad de las operaciones de mantenimiento y rebajar el costo de conservación (p. 149).

En relación a lo expuesto por Fernando (2014), y en relación al primer punto, debe hacerse hincapié en las ventajas que ofrece el empleo de vías separadas, a diferentes niveles, pues las divergencias de alineamientos de las dos vías para aprovechar las condiciones topográficas naturales, tales como la ubicación en las riberas opuestas de un riachuelo, o a ambos lados de una depresión, o de un afloramiento rocoso, reducirán los costos y a la vez permitirá la conservación de detalles interesantes del paisaje natural; en este orden de ideas, a continuación se presentan algunos aspectos esenciales donde se verifica el mantenimiento vial:

Al tratar el tema de Mantenimiento Vial Mantenimiento vial que en opinión de (Guerra, 2013) este consiste en prever y solucionar los problemas que se presentan, a causa de su uso, y brindar al usuario el nivel de servicio para el que la carretera fue diseñada. La vida de un camino está en función de una adecuada respuesta al mantenimiento para prolongar su vida útil.

En el caso de Las alcantarillas se refieren a las estructuras transversales al camino que permiten el cruce del agua y están protegidas por una capa de material en la parte superior, generalmente se usan para desalojar el agua de cunetas, como para dejar pasar el agua por debajo de un camino en drenajes naturales y arroyos, razón por la cual la mayoría de estas estructuras se emplean y aplican al diseño vial.

Las señales de tránsito cumplen diversas funciones y se colocan a nivel de la vía para transmitir diversos mensajes mediante palabras o símbolos, se diferencian unas de otras ya que existen señales de: información, prevención y reglamentación. Por lo regular estas señales se refieren a símbolos que le puedan servir como guía a los conductores de los vehículos y los peatones en las vías y calles públicas de acuerdo con la opinión de Guerra (2013).

Las demarcaciones son las líneas, símbolos y las letras que se pintan sobre el pavimento, en brocales y en estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodamiento. (p.135).

En algunos casos, las demarcaciones son usadas para suplementar las órdenes o advertencias de otros dispositivos, tales como señales y semáforos, en otros casos transmiten instrucciones que no pueden ser presentadas mediante el uso de ningún otro dispositivo y, en otras situaciones, son el medio más eficaz para comunicar instrucciones a los conductores.

Estas líneas indican a los conductores, especialmente cuando hay condiciones de visibilidad reducida, donde se encuentra el borde de la calzada, lo que permite a los conductores posicionarse correctamente respecto a éste. Cuando un conductor es encandilado por un vehículo que transita en el sentido contrario, estas demarcaciones son la única orientación con la que cuenta, por lo que son imprescindibles. Se deben demarcar los bordes de la calzada en autopistas, vías expresas y vías urbanas principales, así como en túneles y puentes.

### **2.3.1.3 Inventario Vial**

El inventario vial es un proceso que nos permite conocer los caminos que componen la red vial de una determinada área, asimismo los componentes del camino y el estado de conservación de los mismos; de acuerdo con Menéndez (2003):

Antes de dar inicio a los trabajos de mantenimiento, se debe efectuar el inventario detallado del camino. Para esto se utilizan los formatos y planillas de inventario vial que son utilizadas para recabar la información. Los datos que son consignados en el inventario permiten, además, conocer la ubicación de los principales componentes y obras que conforman el camino, el estado de los mismos y la necesidad de ciertos trabajos (p. 105).

El inventario vial debe realizarse periódicamente dependiendo de las necesidades del camino para conocer las variaciones de las condiciones del mismo y debe contener los datos generales y características de la vía a mantener.

## **2.4 Bases Legales**

El soporte legal de esta investigación está integrado por el ordenamiento jurídico que delimitan las pautas por las cuales se rige el mantenimiento de la infraestructura vial como elemento fundamental para la seguridad de la ciudadanía que transita por las diferentes vías, tal como se muestra a continuación:

### **2.4.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela**

La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV), es el documento vigente que contiene la Ley fundamental del país, dentro de cuyo marco deben ceñirse todos los actos legales. En ella se generan las instituciones, derechos y deberes fundamentales.

Se trata de un documento en idioma español. Se compone de un preámbulo, 350 artículos (ordenados en Títulos y Capítulos), y Disposiciones transitorias (para su implementación). como lo expresan los artículos 50 y 56 de la presente ley.

#### **2.4.2 Decreto N° 1.535 Con Fuerza de Ley de Tránsito y Transporte Terrestre (2001)**

El presente decreto plantea el establecimiento de un nuevo régimen jurídico del tránsito y del transporte terrestre, que constituye una prioridad en los actuales momentos, en los cuales se persigue reordenar la distribución de competencias entre los distintos niveles de los órganos del Poder Público.

El presente Decreto Ley regula el transporte y tránsito terrestre, de conformidad con la Constitución, como lo expresan los artículos 1,2 y 3 del mismo.

#### **2.5 Definición de Términos Básicos de Vialidad.**

En esta sección se presentan las definiciones de términos empleadas en esta investigación, las cuales conjuntamente con las variables involucradas dan forma al contexto de la temática abordada.

A continuación, se expone un grupo de términos básicos según el manual de diseño de pavimento flexible y rígido de Monsalve, Giraldo y Maya (2012)

**Nivel de Servicio:** Es una medida cualitativa de las condiciones de circulación que tiene en cuenta el efecto de varios factores (velocidad, tiempo de recorrido, seguridad) con la finalidad de clasificar una determinada carretera o vía.

**Pavimento:** El Pavimento es el acabado final de una vía o carretera, por lo tanto, es el elemento encargado de recibir en forma directa todas las cargas aplicadas por el tránsito y a su vez transmitir las a los estratos inferiores en una forma disipada para lograr una buena superficie o capa de rodamiento.

**Reposición o Rehabilitación:** Se refiere a cualquiera de las técnicas que implican la renovación parcial o total de un camino, de manera que esté en condiciones de soportar el tránsito previsto.

**Subrasante:** Capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de un pavimento y que se extiende hasta una profundidad en que no le afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.

**Tránsito:** Cantidad numérica de vehículos que se desplazan por una vía en un periodo de tiempo determinado.

**Vía:** Zona o área pública de uso público permanente o casual destinada al tránsito de vehículos, personas o animales.

**Vida Útil:** Es el periodo durante el cual se espera utilizar un activo. En el caso de una vialidad se puede entender como el periodo de tiempo que ésta esté en capacidad de prestar un servicio óptimo y aprovechable.

### CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

La metodología ocupa un conjunto de procedimientos lógicos y tecno-operacionales comprendidos en todo el proceso de la investigación, en ese sentido, en opinión de Balestrini (2007) indica que “el fin esencial del marco metodológico es situar en el lenguaje de la investigación, los métodos e instrumentos que se emplearán en la investigación planteada; la población, la muestra, instrumentos y técnicas de recolección de datos” (p.113).

En consecuencia, en el marco metodológico se establecen los procedimientos en forma lógica con la finalidad de dar consecución a los objetivos propuestos en la presente indagación; porque se hace necesario asumir un diseño o un método de investigación que oriente el desarrollo del presente estudio, el cual tiene como objetivo diseñar un plan de gestión para el mantenimiento preventivo de la Autopista Regional del Centro, caso de estudios “Túnel de la Cabrera”.

#### 3.1 Tipo de Investigación

De acuerdo a los objetivos planteados en la problemática referida al diseño de un plan de gestión para el mantenimiento preventivo de la Autopista Regional del Centro, caso de estudio “Túnel de la Cabrera”, la investigación se enfoca dentro de la **investigación aplicada de tipo No Experimental**, de acuerdo a la definición del Manual de Trabajos de Grado, de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la UPEL (2011):

La investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental de campo o un diseño que incluya ambas modalidades (p. 7).

La presente investigación busca dar respuestas a la problemática del mantenimiento vial preventivo que requiere el referido túnel, en virtud de la importancia que esta vía tiene, para el tránsito diario entre el territorio nacional, así como vía de enlace, prácticamente de todo el país. Esta investigación es de tipo Aplicada-No experimental. De acuerdo con Ávila (2013), quien expone que la investigación no experimental es también conocida como investigación Ex Post Facto, término que proviene del latín y significa después de ocurridos los hechos. Se refiere a una investigación sistemática en la que el investigador no tiene control sobre las variables independientes porque “ya ocurrieron los hechos o porque son intrínsecamente manipulables,” (p.269).

### **3.2 Diseño de la Investigación**

El diseño de investigación que se aplicará de acuerdo a la problemática planteada será del tipo documental y de campo.

Según Arias (2006), la **investigación de campo** como aquella que “consiste en la recolección de datos, directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar ninguna variable.” (p.50) y, en tal sentido, los datos requeridos en esta investigación, se tomaron directamente del campo en estudio.

De acuerdo a lo expuesto, en efecto, el estudio se desarrollará en el marco de este diseño metodológico, por cuanto se remite directamente a la realidad de los hechos, específicamente en el área vial que se ubica en la autopista regional del centro, específicamente en el túnel de la Cabrera, para obtener la información necesaria, a fin de describir la situación problema planteada.

En este orden de ideas la **investigación documental**, de lo cual Tamayo y Tamayo (2000) expresa que consiste en “la descripción e interpretación de los datos obtenidos mediante la recuperación e interpretación de fuentes documentales, la cual trabaja sobre realidades de hechos y sus características fundamentales” (p.27).

### **3.3 Unidad de Análisis**

Para realizar cualquier estudio de campo, se debe tomar como referencia, un espacio natural de acción donde se evidencie la problemática que se quiere estudiar, es decir, donde se pueda identificar la comunidad sujeto de observación para la cual se puedan proyectar los resultados de la investigación.

La unidad de análisis está referida al contexto, característica o variable que se desea investigar, es así como la unidad puede estar dada por una persona, un grupo, un objeto u otro que contengan claramente los eventos a investigar; en este orden de ideas, Hurtado (2001) resalta que “las unidades de estudio se deben definir de tal modo que a través de ellas se puedan dar una respuesta completa y no parcial a la interrogante de la investigación” (p. 177).

Es así como en la presente investigación la unidad de estudio está constituida por el ente donde se desarrolla y recopila toda la información, la cual es la Secretaría de infraestructura del Gobierno del estado Carabobo, con base en sus competencias sobre el mantenimiento preventivo contemplado en la infraestructura vial del túnel La Cabrera.

### **3.4 Técnicas de e Instrumentos Recolección de Datos**

Con el propósito de obtener la información requerida para alcanzar los objetivos de la investigación, se utilizará la técnica que, según Hurtado (2001) “Son los procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener la información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación (p.223).

En tal sentido, se optará por la técnica de la encuesta, definida por Arias (2006) como “El método o técnica que consiste en obtener información acerca de un grupo de individuos, puede ser oral (entrevista) o escrita (Cuestionario)” (p.80); en la presente investigación, se utilizará sólo en su caracterización escrita.

En plena concordancia con las técnicas de investigación, se aplicará a la muestra seleccionada un instrumento con la finalidad de obtener de ella la información



requerida por el estudio; en este orden de ideas, se aplicará los trabajadores del área de gestión de mantenimiento vial de la Secretaría de Infraestructura de la Gobernación del estado Carabobo, un cuestionario, del cual Briones (2002) dice que “son formularios destinados a recolectar la información requerida por los objetivos de una investigación” (p.59).

El referido instrumento se estructurará en planteamientos, de orden cerrado cuyas respuestas se sistematizan en alternativas Si y No, el cual será previamente sometido a un proceso de validación de expertos; de la misma manera.

### **3.5 Fases de la Investigación**

La investigación se desarrollará en el marco de cuatro fases fundamentales, a saber:

#### **Fase I: Diagnostico de la situación actual de deterioro del mantenimiento vial del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro.**

Esta primera fase contempla un proceso que implica un rastreo de información general sobre el problema, tanto a nivel documental como de indagación en conversaciones con especialistas y personas vinculadas a la temática de estudio, con el propósito de identificar, plantear y formular la situación actual de deterioro en el tramo vial del túnel.

Esta fase de diagnóstico, a partir del proceso inicial de investigación, se procede a diagnosticar en profundidad el problema, lo cual amerita la elaboración y aplicación del instrumento de recolección de datos definido para tales fines, se someterá a su correspondiente proceso de validación para verificar su consistencia interna, lo que permite al investigador alcanzar detalles y precisión del problema a resolver, para luego procesar los datos y presentarlos de manera sistematizada.

**Fase II: Identificar los factores que generan el deterioro de la vialidad del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro, a consecuencia de un deficiente mantenimiento preventivo.**

Identificar los factores en esta fase se enfoca a los diversos agentes internos y externos que están produciendo el deterioro de la vía como es la carga pesada, el exceso de vehículos, la calidad de las mezclas en la construcción del pavimento y los diversos problemas energéticos que atraviesa el sector del túnel para proporcionar la iluminación necesaria.

**Fase III: Analizar los riesgos que se generan por falta de un mantenimiento preventivo en el túnel la Cabrera en la autopista regional del centro.**

En esta fase se procede a concretar la etapa de análisis para elaborar la propuesta, luego de procesada toda la información, el investigador establece las pautas para culminar con su investigación. Esta fase busca analizar los riesgos que son sometidos los conductores al transitar por esta arteria vial cuando las condiciones de mantenimiento por iluminación, pavimento deteriorado, rayado y señalizaciones por resaltar las más importantes son deficientes y fuera de las normas de calidad.

**Fase IV: Elaborar un plan de gestión de calidad para garantizar el mantenimiento preventivo vial del túnel la Cabrera en la autopista regional del centro.**

Por último, se plantea el diseño de la propuesta de un plan de gestión para mantenimiento preventivo del túnel La Cabrera en la Autopista Regional del Centro, con lo cual se consideran alcanzados los objetivos propuestos y dando como resultado que las autoridades puedan tomar en cuenta, para mejorar la vialidad en dicho sector y tomar las medidas correspondientes.

### 3.6 Operacionalizacion de los Objetivos

A continuación, se presenta una tabla que contiene el resumen de la operacionalizacion de los objetivos del presente trabajo de investigación.

**Cuadro 01. Operacionalizacion de Variables**

| Objetivo General                                                                                              | Objetivo Especifico                                                                                                                                                                  | Variables                                                                                                 | Técnicas                                                                                         | Instrumentos                                                          | Indicadores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Fuentes de Información                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diseñar un plan de gestión para mantenimiento preventivo del túnel La Cabrera, Autopista Regional del Centro. | Diagnosticar la situación actual de deterioro del mantenimiento vial del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro.                                                       | Situación actual de deterioro del mantenimiento vial del túnel                                            | Entrevistas.<br>Gráficos.<br>Consulta de documentación.                                          | Áreas de conocimiento GP.<br>Internet.<br>Artículos de investigación. | Condiciones internas del túnel.<br>Iluminación interna.<br>Extractores.<br>Paredes internas.<br>Señalización.<br>Demarcación.<br>Nivel de tránsito automotor pesado.<br>Incidencia del medio.<br>Sellados de grietas.<br>Limpieza y reparaciones menores de drenajes.<br>Labores periódicas o programadas.                         | Expertos en área.<br>Información de campo.<br>Registros de mantenimiento existente.                                                        |
|                                                                                                               | Identificar los factores que generan el deterioro de la vialidad del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro, a consecuencia de un deficiente mantenimiento preventivo. | Factores que generan el deterioro de la vialidad a consecuencia de un deficiente mantenimiento preventivo | Referencias Documentales.<br>Información de campo.<br>Estadísticas de mantenimientos anteriores. | Estadísticas.<br>Internet.                                            | Documentación de soporte del plan.<br>Procedimientos para la dirección del mantenimiento preventivo.<br>Procedimientos para la gestión de los recursos necesarios.<br>Procedimientos para la ejecución del mantenimiento preventivo.<br>Procedimientos de medición, análisis y mejora de los procesos de mantenimiento preventivo. | Expertos en área.<br>Calidad de los materiales<br>Fallas en el sistema energético.<br>Estadísticas de tránsito.<br>Fuentes de del Mppttop. |

**Cuadro 01. Operacionalizacion de Variables (continuación)**

| Objetivo General                                                                                              | Objetivo Especifico                                                                                                                               | Variables                                                                                                                             | Tecnicas                                                         | Instrumentos                                                        | Indicadores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Fuentes de Información                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Diseñar un plan de gestión para mantenimiento preventivo del túnel La Cabrera, Autopista Regional del Centro. | Analizar los riesgos que se generan por falta de un mantenimiento preventivo en el túnel la Cabrera en la autopista regional del centro.          | Riesgos que se generan por falta de un mantenimiento preventivo en el túnel la Cabrera en la autopista regional del centro            | Datos históricos.<br>Consulta de expertos.<br>Estadísticas.      | Bibliografías de vialidad.<br>Internet.<br>Estadísticas Nacionales. | Falta de mantenimiento preventivo asociado a asfaltado.<br>Estado de los elementos metálicos.<br>Iluminación interna.<br>Extractores.<br>Paredes internas.<br>Señalización.<br>Demarcación.<br>Nivel de tránsito automotor pesado<br>Incidencia del medio.                                                                        | Accidentes de tránsito.<br>Expertos en área. |
|                                                                                                               | Elaborar un plan de gestión de calidad para garantizar el mantenimiento preventivo vial del túnel la Cabrera en la autopista regional del centro. | Plan de gestión de calidad para garantizar el mantenimiento preventivo vial del túnel la Cabrera en la autopista regional del centro. | Revisión Documental.<br>Estadísticas.<br>Análisis de resultados. | Microsoft Project.<br>Internet.<br>Grupos de GP.                    | Documentación de soporte del plan<br>Procedimientos para la dirección del mantenimiento preventivo.<br>Procedimientos para la gestión de los recursos necesarios.<br>Procedimientos para la ejecución del mantenimiento preventivo.<br>Procedimientos de medición, análisis y mejora de los procesos de mantenimiento preventivo. | Procedimientos vigentes.<br>PMBOK(2013).     |

### 3.7 Estructura Desagregada de Trabajo

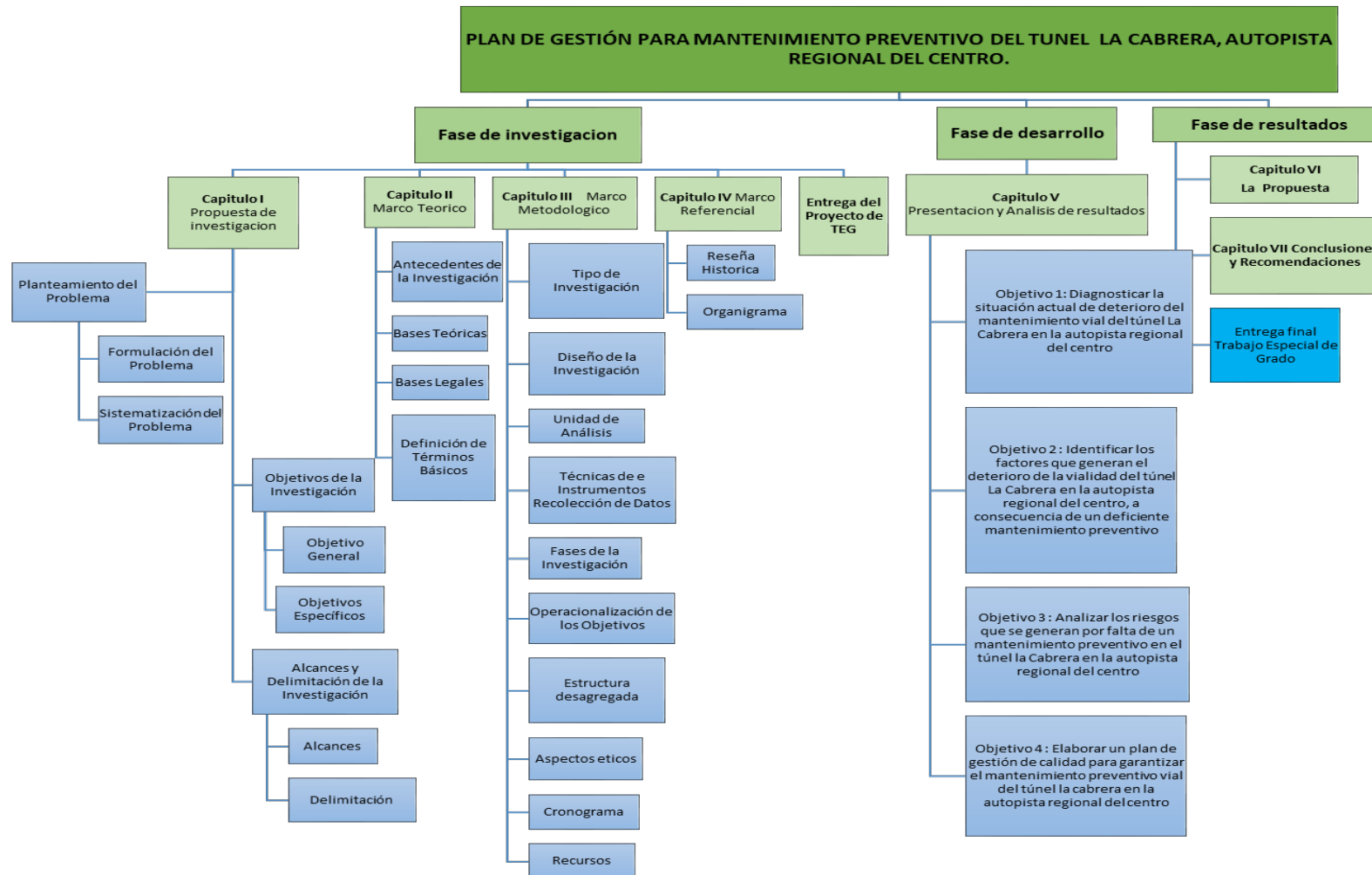


Figura 02. Estructura Desagregada de Trabajo de la Investigación.

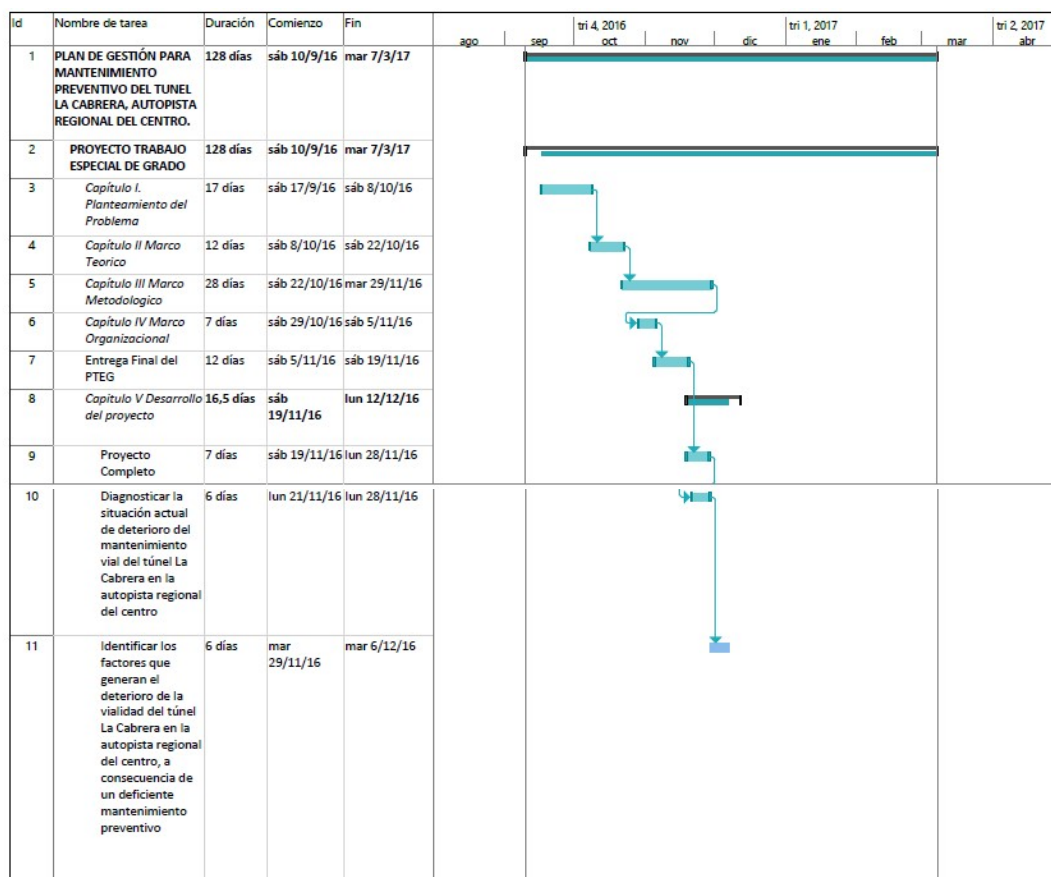
### **3.8 Aspectos Éticos**

Consciente de las implicaciones y responsabilidades éticas y morales que el desarrollo de un estudio sobre la gestión del mantenimiento de una infraestructura compleja e importante como es el túnel La Cabrera en el estado Carabobo; además de las exigencias normativas que establece la universidad desde el punto de vista del respeto y reconocimiento que se debe a los autores citados en el proceso de la investigación, el del presente estudio declara con total responsabilidad el compromiso de apegarse a cualquier norma y reglamento que le sea exigido; igualmente se compromete a involucrarse en la investigación con parámetros de conducta apegados a los valores y principios éticos y morales cónsonos con los propuestos por la ciencia. Esta investigación se va a apegar al código de ética del PMI (2013).

El PMI (2013), dentro ese enorme mundo metodológico que plantea para la gestión de los proyectos, induce en todo momento a los profesionales que asumen el desafío de llevar adelante el desarrollo e implementación de un proyecto a que sean estrictos y rigurosos con los aspectos éticos. En tal sentido, plantea un código de ética y conducta profesional asentado en cuatro pilares: la Responsabilidad, el Respeto, la Justicia y la Honestidad. Este cúmulo de conceptos puede sintetizarse en asumir responsabilidades por acciones u omisiones que se generan al interior de un proyecto, ejecutar acciones a favor del interés público, preservar el medio ambiente, respetar los recursos que han sido encomendados para el logro de los objetivos del proyecto, negociar de buena fe, tener transparencia en el proceso de toma de decisiones, actuar de manera imparcial y objetiva, proveer información precisa en tiempo y forma, y un sinnúmero de acciones alineadas con la ética y buena conducta.

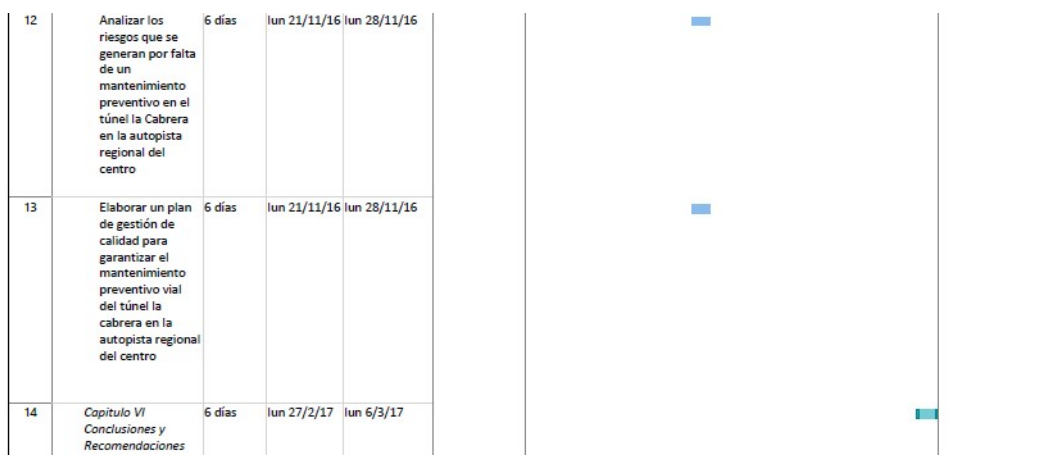
### 3.9 Cronograma

En la figura 3 se muestra el cronograma de actividades y los tiempos establecidos, estimados en meses para la ejecución de cada fase propuesta a los fines de alcanzar los objetivos de la investigación.



(va)

Figura 03. Cronograma de la Investigación



(viene)

**Figura 03. Cronograma de la Investigación**

### 3.10 Recursos

La tabla 2. muestra lo que aproximadamente, en términos económicos debe invertirse para adquirir los recursos materiales que se necesitan para realizar la investigación

**Cuadro 02. Recursos Financieros a utilizar para desarrollar la investigación.**

| Recurso                           | Unidad Métrica | Cantidad | Costo Unitario Bs F | Costo por recurso Bs F |
|-----------------------------------|----------------|----------|---------------------|------------------------|
| <b>Seminario PTEG</b>             | UND            | 1,00     | 24.475,00           | 24.475,00              |
| <b>Estudiante de G.P</b>          | H              | 120,00   | 450,00              | 54.000,00              |
| <b>Asesor</b>                     | H              | 30,00    | 2.300,00            | 69.000,00              |
| <b>Servicio Internet</b>          | SG             | 1,00     | 6.500,00            | 6.500,00               |
| <b>Papelería</b>                  | SG             | 1,00     | 1.200,00            | 1.200,00               |
| <b>Impresión y encuadernación</b> | JGO            | 2,00     | 11.600,00           | 23.200,00              |
| <b>Gastos de movilización</b>     | SG             | 1,00     | 35.500,00           | 35.500,00              |
| <b>Inscripción de TEG</b>         | SG             | 1,00     | 25.400,00           | 25.400,00              |
|                                   |                |          | <b>TOTAL Bs F</b>   | <b>239.275,00</b>      |

Las estimaciones de costos de los recursos involucrados, el proyecto de investigación tiene un costo igual a Bs F 239.275,00 establecidos para un lapso de seis (06) meses.



## **CAPITULO IV: MARCO REFERENCIAL**

Este capítulo tiene como finalidad la recopilación breve y concisa de conceptos, teorías y reglamentación aplicable que se relacionan directamente con el desarrollo del tema y del problema de investigación.

Cubillos (2004) explica que “es el conjunto de elementos conceptuales (teorías, leyes, principios, categorías, axiomas, formalizaciones matemáticas, paradigmas, modelos...) que se refieren de forma directa al problema de investigación.”

La institución descrita en este capítulo es el Ministerio del Poder Popular para Transporte Terrestre y Obras Públicas (MPPTTOP), que es el encargado de desarrollar los proyectos de mantenimiento vial en el país a través de sus entes adscritos, aquí se investiga la problemática en relación al mantenimiento preventivo de la ARC y se busca resolver este proyecto de investigación bajo la perspectiva de la gerencia de proyectos, para dar como resultado un plan de gestión que pueda ser utilizado para las organizaciones gubernamentales y entes competentes y responsables en materia vial.

La siguiente información fue extraída del manual de organización elaborado por MPPTTOP

### **4.1 Reseña histórica**

El Ministerio del poder popular para transporte y obras públicas (Mppttop) se crea desde el año de 1874 para ese entonces bajo el nombre de Ministerio de Obras Públicas (MOP) y entre sus competencias desarrollaba las referidas a: edificios, monumentos, ornamentación y decoración, puentes y calzadas, ferrocarriles, carreteras y caminos, acueductos, canalizaciones y muelles. Se establecía que las obras debían ejecutarse por intermedio de las Juntas de Fomento.

Entre los cambios importantes a considerar en la evolución de este organismo, es obligado señalar el desmembramiento del viejo Ministerio de Obras Públicas poco después del primer centenario de su fundación. En efecto, en 1977 el MOP, fundado en 1874, entró en la reorganización general de la Administración Pública. Sus responsabilidades se repartieron en tres nuevos Ministerios: (i) el Ministerio de Desarrollo Urbano (MINDUR), encargado de edificaciones, vivienda, urbanización y vialidad urbana, nueva dependencia a la cual se adscribió el antiguo Banco Obrero, que pasó a ser Instituto Nacional de la Vivienda (INAVI); (ii) el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR) a cargo de obras sanitarias e hidráulicas al cual se adscribió el Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS); (iii) el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, encargado de las carreteras, autopistas, puentes, puertos, aeropuertos y metro.

El Ministerio de Infraestructura se crea a partir de la fusión del Ministerio del Desarrollo Urbano y el Ministerio de Transporte y Comunicaciones; la misma se realizó cumpliendo los lineamientos establecidos en la promulgación de la reforma de la Ley Orgánica de la Administración Central, publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, N° 36.775 de fecha 30/08/99

En fecha 03 de marzo de 2009, según lo establecido en el Decreto N° 6626, mediante el cual se dicta el Decreto sobre Organización y Funcionamiento de la Administración Pública Nacional, desaparecen los despachos de los Ministerios del Poder Popular para la Vivienda y Hábitat y del Poder Popular para la Infraestructura, dando origen a la creación del Ministerio del Poder Popular para las Obras Públicas y Vivienda (MOPVI).

La creación del Ministerio del Poder Popular para Transporte y Comunicaciones surge por disposición del Decreto N° 7.513, publicado en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.451 del 22 de junio de 2010, que dispone la supresión del Ministerio de Obras Públicas y Vivienda.

Mediante la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, de fecha 02 de noviembre de 2011, se dicta el Decreto N° 8.559, mediante el cual se ordena la

supresión del Ministerio del Poder Popular para Transporte y Comunicaciones, y se crea el Ministerio del Poder Popular para Transporte Terrestre (MPPTT).

El 2 de septiembre de 2014, como parte del resultado del proceso de revisión del funcionamiento del Gobierno Bolivariano y una reestructuración del gabinete ejecutivo para fortalecer su eficacia, el presidente de la República, Nicolás Maduro Moros, anunció que la cartera de Transporte Terrestre pasó a ser el Ministerio del Poder Popular para Transporte Terrestre y Obras Públicas (Mppttop).

Como resultado, el MPPTTOP quedó a cargo de la reestructuración y reconstrucción de las principales vías de circulación del país, así como de la rectoría de obras públicas que marcan el desarrollo de la infraestructura física de la República Bolivariana de Venezuela.

El decreto correspondiente fue publicado en la Gaceta Oficial número 40.489, del 3 de septiembre de 2014.

### **Entes adscritos**

A continuación, se presentan los entes adscritos al Mppttop:

AEROPOSTAL (Alas de Venezuela)

Bolivariana de Aeropuertos (BAER)

Bolivariana de puertos (BOLIPUERTOS SA)

Consolidada de FERRY C.A. (La Nueva CONFERRY)

Consorcio Venezolano de Industrias Aeronáuticas y Servicios Aéreos, S.A (CONVIASA)

Empresa para la Infraestructura Ferroviaria Latinoamericana S.A. (FERROLASA)

Fundación Fondo Nacional de Transporte Urbano (FONTUR)

Fundación Laboratorio Nacional de Vialidad (FUNDALANAVIAL)

Instituto Aeropuerto Internacional de Maiquetía (IAIM)

Instituto de Ferrocarriles del Estado (IFE)

Instituto Nacional de Aeronautica Civil (INAC)

Instituto nacional de los espacios acuáticos (INEA)

C.A. Metro de Caracas (Cametro)

Metro de Maracaibo C.A

C.A. Metro de Valencia

C.A. Metro Los Teques

Sistema Integral de Transporte Superficial S.A. (SITSSA)

Sistema de Transporte Masivo de Barquisimeto (TRANSBARCA)

Trolebús Mérida C.A. (TROMERCA)

Corporación Venezolana de Navegación, S.A. (VENAVEGA)

#### **Vialidad y Construcciones Sucre S.A. (VYCSUCRE)**

Se resalta **VYCSUCRE** ya que es el ente encargado de gran parte de los proyectos de infraestructura vial, en los que destaca la autopista regional del centro donde contempla el túnel la cabecera y responsables de los trabajos de mantenimiento preventivo actualmente.

#### **4.2 Descripción de la institución y ente adscrito**

El Ministerio del Poder Popular para Transporte Terrestre y Obras Públicas es un organismo público cuya labor principal es diseñar, planificar e instrumentar programas, planes y proyectos de obras de infraestructura vial, de equipamiento del territorio nacional y redes que conectan las distintas regiones y ciudades del

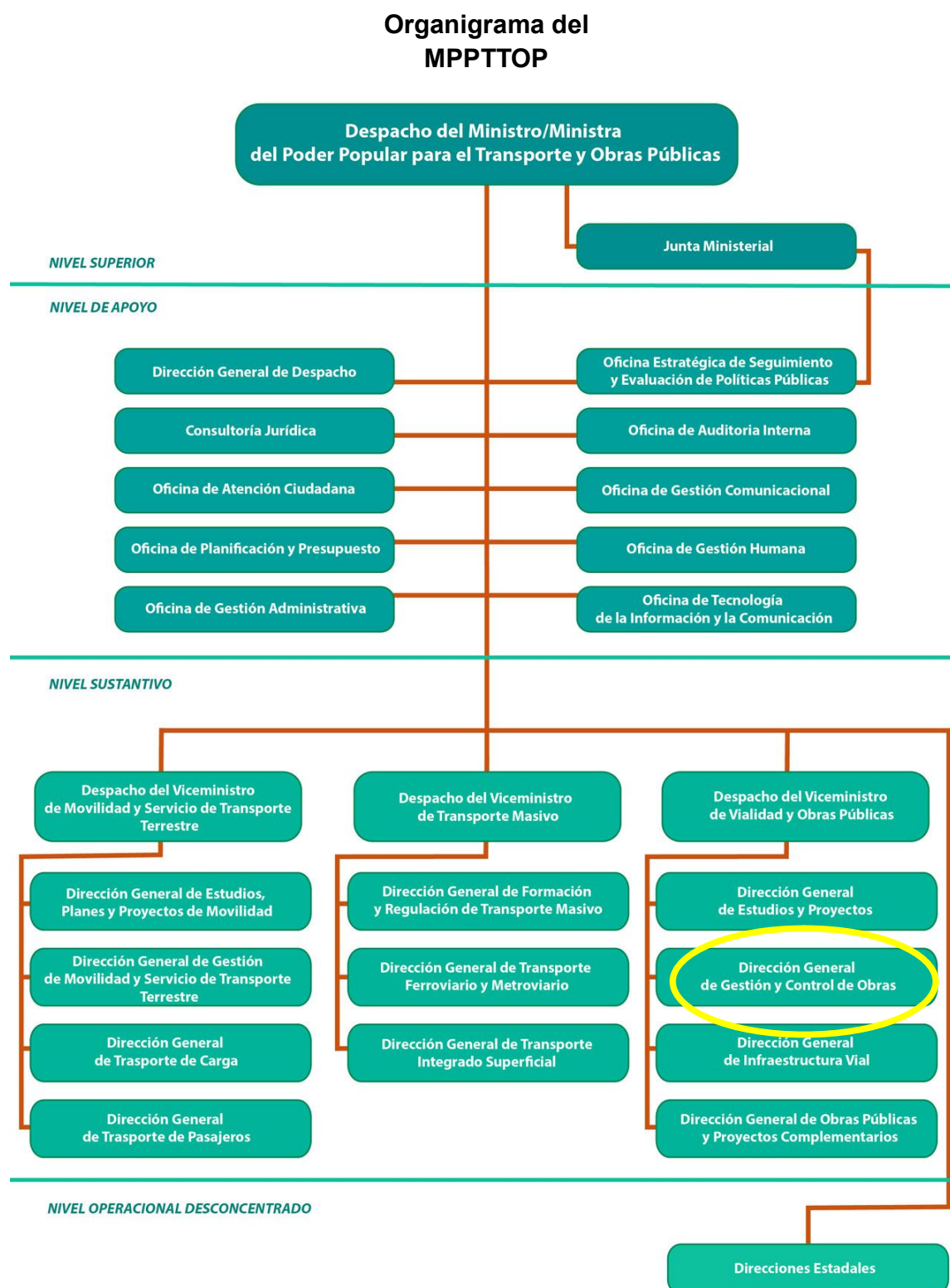
país, en coordinación con los órganos y entes competentes en materia de planificación nacional y territorial, ambiente, ordenación del territorio, así como con los estados y municipios. EL Mppttop también es el encargado de promover la constitución, adecuación, mantenimiento y dotación de obras y proyectos viales a nivel nacional, en coordinación con los órganos y entes competentes, entre los que se destaca (Vycsucre) ente adscrito desde el año 2005.

La Sociedad Anónima Vialidad y Construcciones Sucre tiene por como objeto principal la promoción, financiamiento y ejecución de programas, proyectos y obras en materia de Ingeniería, Infraestructura y afines. Tiene además entre otras competencias promover, constituir y administrar todo tipo de sociedades sean estas comerciales, industriales o de servicios y la suscripción de contratos relacionados con la construcción, de suministros, de préstamos, de créditos tanto activos como pasivos, de fideicomisos y de cualquier otra naturaleza. La Sociedad desarrolla actividades para la reparación y mantenimiento de todo tipo de vehículos y maquinarias. Puede participar con otras empresas o consorcios a través de la asociación y constitución de alianzas estratégicas.

### **Misión institucional VYCSUCRE**

Promocionar, financiar y ejecutar, proyectos y obras en materia de ingeniería, infraestructura y afines, pudiendo además efectuar otras operaciones previstas en el decreto de su creación con el fin de contribuir al progreso de las comunidades y lograr un mayor bienestar social para el pueblo venezolano en general

A continuación, en la figura 4 se presenta el esquema organizacional del Mppttop y la dirección encargada de los proyectos para el caso estudio.



**Figura 04: Estructura Organizativa Ministerio del Poder Popular para Transporte Terrestre y Obras Públicas. Fuente: Mpptop (2014).**

La **Dirección General de Infraestructura Vial** se encarga de regular, formular y hacer seguimiento a las políticas en materia de vialidad; formular el Plan Rector del Sistema de Vialidad y el Plan de Contingencia; coordinar el seguimiento, evaluación y la ejecución de las obras viales; participar en las directrices y normas técnicas en materia de vialidad; en la elaboración del Plan de Cogestión de Conservación, Administración y Aprovechamiento de la Vialidad Nacional; actualizar y publicar bianualmente el Plano e Inventario de la Red Vial Nacional.

Por medio de esta dirección son asignado los proyectos de ejecución y los planes de mantenimiento para la autopista regional del centro, a través de licitaciones de concursos abiertos y cerrados para empresas privadas y/o su ente adscrito (VYCSUCRE).

## **CAPITULO V PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS**

En este capítulo, se presentan los datos de la investigación con su correspondiente análisis, los cuales fueron obtenidos con base en la metodología planteada para el desarrollo de los objetivos del estudio, con la finalidad de diseñar un plan de gestión para el mantenimiento preventivo del túnel La Cabrera de la Autopista Regional del Centro, tal como a continuación se presenta:

### **5.1 Presentación de Resultados**

El análisis de los resultados se realizó con fundamento en las respuestas suministradas por la muestra seleccionada, los cuales se presentan a continuación en cuadros de frecuencias y gráficos porcentuales de cada indicador y de acuerdo a las variables desarrolladas.

La información que a continuación se expone es clara y precisa, incorporándose en ella los elementos relevantes recopilados en la investigación a través del cuestionario aplicado a la muestra, para lo cual se ha tenido en cuenta que todos sus integrantes son imprescindibles para el análisis a los efectos de realizar su interpretación y comentarios finales.

#### **5.1.1 Objetivo N° 01: Diagnosticar la situación actual de deterioro del mantenimiento vial del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro.**

A continuación, se presentan gráficamente los resultados obtenidos de acuerdo a la encuesta realizada a 37 personas que se desplazaron por la vía. A cada una de ellas se les realizó 17 preguntas relacionadas con la situación actual del túnel.

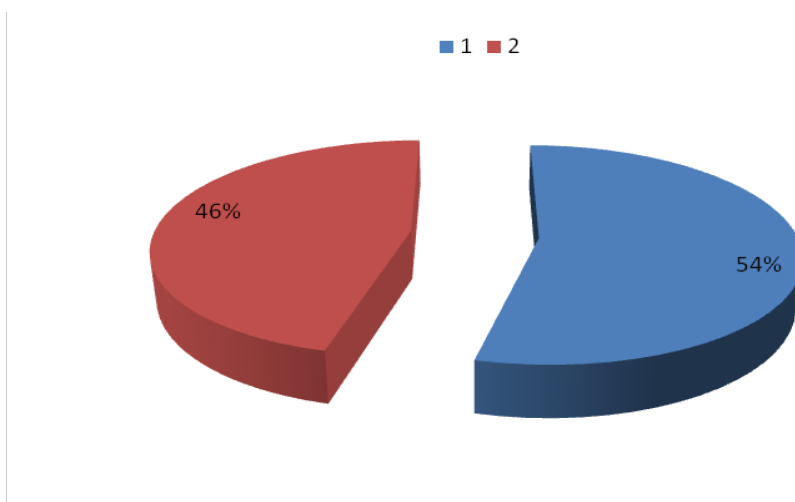


### Ítem N° 01

¿Se le realiza mantenimiento al asfaltado del túnel?

**Cuadro 03. Asfaltado**

| Alternativa | Frecuencia | Porcentaje |
|-------------|------------|------------|
| Si          | 20         | 54         |
| No          | 17         | 46         |
| Total       | 37         | 100        |



**Gráfico 01. Asfaltado**

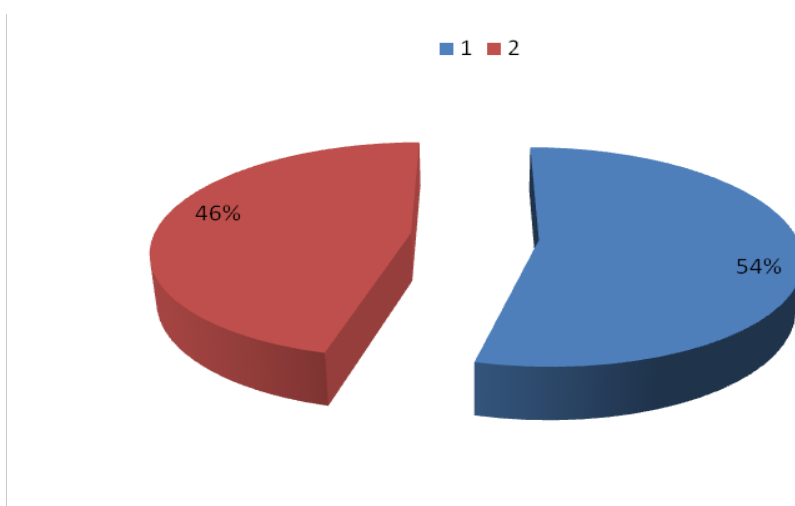
Se le preguntó a la muestra si se le realiza mantenimiento al asfaltado del túnel, a lo cual el 54% respondió afirmativamente, mientras que el 46% restante expresó que no es así. Estando el resultado dividido de esta manera, en la explicación que se les pide, se aclara por qué ocurre esto.

## Ítem N° 02

¿Se le realiza mantenimiento a la estructura del puente?

**Cuadro 04. Mantenimiento a la estructura**

| Alternativa | Frecuencia | Porcentaje |
|-------------|------------|------------|
| Si          | 20         | 54         |
| No          | 17         | 46         |
| Total       | 37         | 100        |



**Gráfico 02. Mantenimiento a la estructura**

En el mismo orden de la pregunta anterior, se interrogó a la muestra sobre el mantenimiento al asfaltado del túnel, a lo cual el 54% respondió que, si se realiza, mientras que el 46% restante afirmó que no se hace. De igual manera, en la aclaratoria, se amplió con una explicación detallada de lo que ocurre con este procedimiento.

### Ítem N° 03

¿Para el mantenimiento del túnel se tiene presente la carga soportada?

**Cuadro 05. Mantenimiento y carga**

| <b>Alternativa</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Si</b>          | 00                | 00                |
| <b>No</b>          | 37                | 100               |
| <b>Total</b>       | <b>37</b>         | <b>100</b>        |

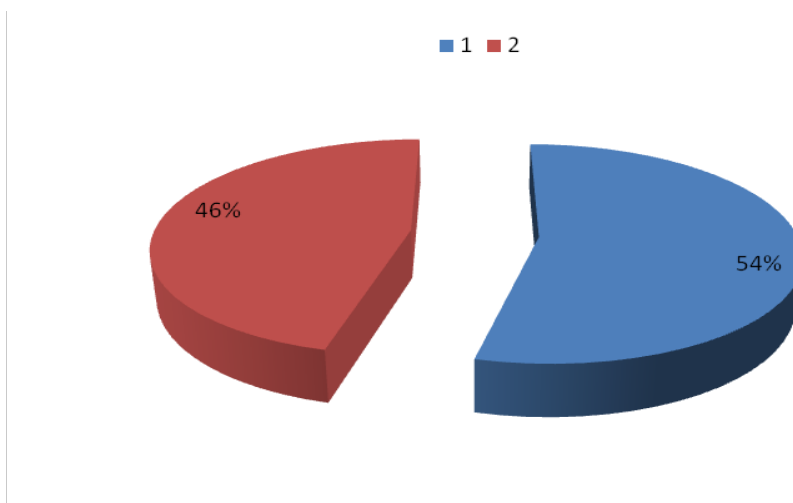
La totalidad de la muestra, es decir el 100%, expresó que para el mantenimiento del túnel no se tiene presente la carga soportada, lo cual no deja duda en torno a la opinión y es una respuesta asociada al tema general del mantenimiento, en el sentido de lo que se está haciendo sin tomar en cuenta algunos aspectos tan importantes.

### Ítem N° 04

¿Se realiza mantenimiento al estado de los elementos metálicos del túnel?

**Cuadro 06. Mantenimiento elementos metálicos**

| <b>Alternativa</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Si</b>          | 20                | 54                |
| <b>No</b>          | 17                | 46                |
| <b>Total</b>       | <b>37</b>         | <b>100</b>        |



**Gráfico 03. Mantenimiento elementos metálicos**

Se preguntó a la muestra si se realiza mantenimiento al estado de los elementos metálicos del túnel, a lo cual el 54% respondió afirmativamente, en tanto que el 46% restante afirmó que no es así, lo cual está en concordancia con otras respuestas del mismo tenor.

#### **Ítem N° 05**

¿Son buenas las condiciones internas del túnel?

**Cuadro 07. Condiciones internas**

| Alternativa  | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| Si           | 00         | 00         |
| No           | 37         | 100        |
| <b>Total</b> | <b>37</b>  | <b>100</b> |

En esta pregunta, nuevamente la muestra no dejó dudas respecto de las condiciones internas del túnel, por cuanto el 100% de la misma expresó en su totalidad que las mismas no son buenas

### Ítem N° 06

¿Está en buenas condiciones la iluminación interna del túnel?

**Cuadro 08. Condiciones de iluminación**

| <b>Alternativa</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Si</b>          | 00                | 00                |
| <b>No</b>          | 37                | 100               |
| <b>Total</b>       | <b>37</b>         | <b>100</b>        |

En el mismo orden de la pregunta anterior, la muestra se expresó en su totalidad, el 100%, afirmando que las condiciones de la iluminación interna del túnel no están en buenas condiciones

### Ítem N° 07

¿Están en buenas condiciones los extractores del túnel?

**Cuadro 09. Condiciones de extractores**

| <b>Alternativa</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Si</b>          | 37                | 100               |
| <b>No</b>          | 00                | 00                |
| <b>Total</b>       | <b>37</b>         | <b>100</b>        |

Al preguntársele a la muestra si están en buenas condiciones los extractores del túnel, en su totalidad, el 100% de ella afirmó que éstos si están en buenas condiciones, frente a lo cual no quedó duda alguna de que este no es un aspecto que presente problemas de mantenimiento.

### Ítem N° 08

¿Están en buenas condiciones las paredes internas del túnel?

**Cuadro 10. Condiciones de paredes internas**

| <b>Alternativa</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Si</b>          | 00                | 00                |
| <b>No</b>          | 37                | 100               |
| <b>Total</b>       | <b>37</b>         | <b>100</b>        |

Se interrogó a la muestra si están en buenas condiciones las paredes internas del túnel y en su totalidad, el 100%, afirmó que no lo están, hay que tener presente que en esta pregunta se busca en términos generales sobre aspectos asociados al funcionamiento del túnel, pues las condiciones de las paredes guardan relación con otros elementos que deben cuidarse en el mantenimiento.

### Ítem N° 09

¿Está en buenas condiciones la señalización del túnel?

**Cuadro 11. Condiciones de señalización**

| <b>Alternativa</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Si</b>          | 00                | 00                |
| <b>No</b>          | 37                | 100               |
| <b>Total</b>       | <b>37</b>         | <b>100</b>        |

Acerca de si la señalización del túnel está en buenas condiciones, el 100% de la muestra respondió que no lo está, lo que sugiere concordancia con el estado de deterioro general que presenta en sus diversos componentes.

### Ítem N° 10

¿Está en buenas condiciones la demarcación del túnel?

**Cuadro 12. Condiciones de demarcación**

| <b>Alternativa</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Si</b>          | 00                | 00                |
| <b>No</b>          | 37                | 100               |
| <b>Total</b>       | <b>37</b>         | <b>100</b>        |

En sintonía con las anteriores respuestas sobre las condiciones generales de los aspectos que integran el túnel, se preguntó a la muestra sobre las condiciones de demarcación del túnel, a lo cual el 100% de la misma respondió que no.

### Ítem N° 11

¿El nivel de tránsito automotor pesado se ajusta a las condiciones del túnel?

**Cuadro 13. Tránsito y condiciones**

| <b>Alternativa</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Si</b>          | 00                | 00                |
| <b>No</b>          | 37                | 100               |
| <b>Total</b>       | <b>37</b>         | <b>100</b>        |

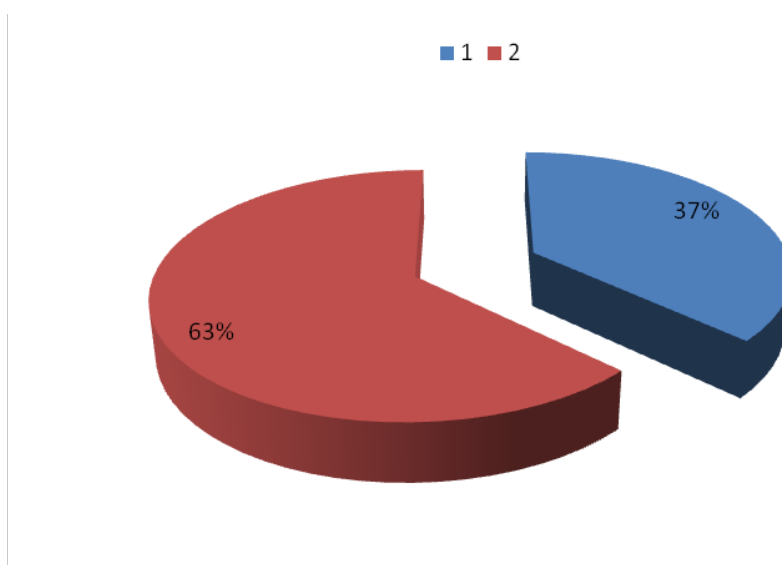
La totalidad de la muestra, es decir, el 100%, reconoció que el nivel de tránsito automotor pesado no se ajusta a las condiciones del túnel y, en las explicaciones para ampliar la opinión, detallaron con más precisión sobre esta situación problema

## Ítem N° 12

¿Se tiene prevista la incidencia del medio sobre las condiciones del túnel?

**Cuadro 14. Medio y condiciones**

| Alternativa | Frecuencia | Porcentaje |
|-------------|------------|------------|
| Si          | 13         | 37         |
| No          | 24         | 63         |
| Total       | 37         | 100        |



**Gráfico 04. Medio y condiciones**

Se interrogó a la muestra acerca de si se tiene prevista la incidencia del medio sobre las condiciones del túnel, a lo cual sólo el 13% respondió afirmativamente, mientras que, mayoritariamente el 63% encuestado afirmó que lo toman en consideración.



### Ítem N° 13

¿Se tienen previstas acciones de prevención para frenar el deterioro de los elementos del túnel?

**Cuadro 15. Acciones de prevención**

| <b>Alternativa</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Si</b>          | 37                | 100               |
| <b>No</b>          | 00                | 00                |
| <b>Total</b>       | <b>37</b>         | <b>100</b>        |

El 100% de la muestra no dejó dudas en torno a la pregunta de si se tienen previstas acciones de prevención para frenar el deterioro de los elementos del túnel, la totalidad respondió que sí, lo cual sugiere la intención de intervenir el proceso de deterioro del sistema.

### Ítem N° 14

¿Está en buenas condiciones el sellado de grietas del túnel?

**Cuadro 16. Sellado de grietas**

| <b>Alternativa</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Si</b>          | 00                | 00                |
| <b>No</b>          | 37                | 100               |
| <b>Total</b>       | <b>37</b>         | <b>100</b>        |

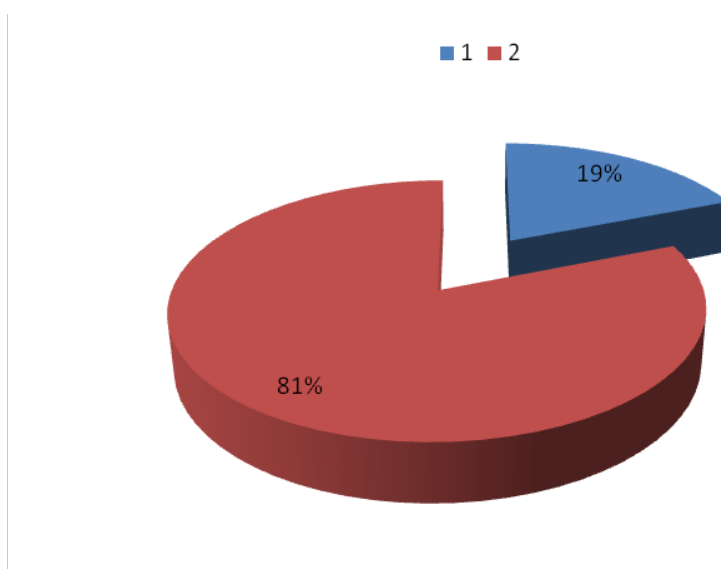
En el mismo orden de las apreciaciones emitidas por la muestra en cuanto al grado de deterioro de los diversos componentes del túnel, se le preguntó a la muestra si está en buenas condiciones el sellado de grietas, a lo cual respondió el 100% que no lo está.

### Ítem N° 15

¿Se realiza limpieza y reparaciones menores de drenajes?

**Cuadro 17. Limpieza y reparación de drenajes**

| Alternativa | Frecuencia | Porcentaje |
|-------------|------------|------------|
| Si          | 07         | 19         |
| No          | 30         | 81         |
| Total       | 37         | 100        |



**Gráfico 05. Limpieza y reparación de drenajes**

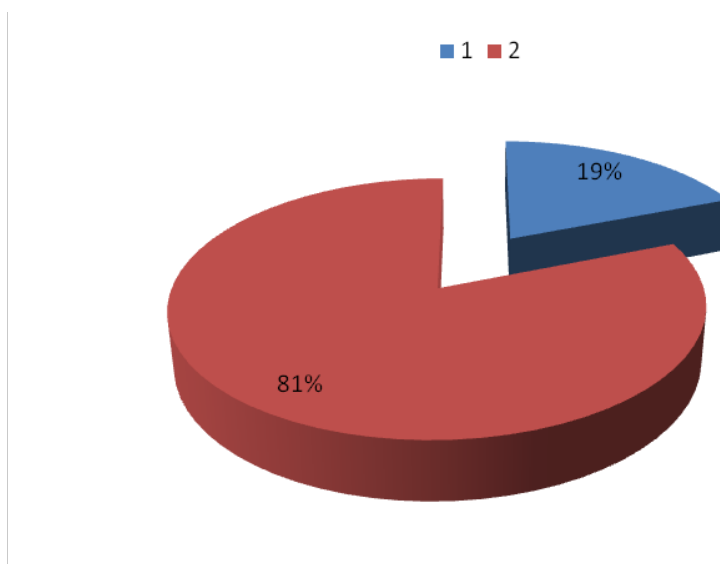
Mayoritariamente, el 81% de la muestra encuestada, respondió que no se hacen limpieza y reparaciones menores de drenajes, mientras que el 19% restante afirmó que no es así.

### Ítem N° 16

¿Se realizan labores de mantenimiento periódicas y programadas?

**Cuadro 18. Mantenimiento programado**

| Alternativa  | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| Si           | 07         | 19         |
| No           | 30         | 81         |
| <b>Total</b> | <b>37</b>  | <b>100</b> |



**Gráfico 06. Mantenimiento programado**

En concordancia con el resultado obtenido en el ítem anterior, el 81 % de la muestra expresó que no se realizan labores de mantenimiento periódicas y programadas, mientras que el 19% restante afirmó que si lo hacen.

#### **Ítem N° 17**

¿Se realizan reparaciones mayores en el puente?

**Cuadro 19. Reparaciones mayores**

| Alternativa  | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| Si           | 00         | 00         |
| No           | 37         | 100        |
| <b>Total</b> | <b>37</b>  | <b>100</b> |

La totalidad de la muestra (100%), expresó total acuerdo en que no se realizan reparaciones mayores de puentes, lo cual es un aspecto que incide directamente en la estabilidad del túnel.

A continuación, se muestra un resumen de las muestras obtenidas en 37 conductores y los porcentajes de respuestas obtenidas.

**Cuadro 20. Resumen de encuestas**

| <b>No.</b> | <b>Descripción de la pregunta</b>                                                                | <b>% SI</b> | <b>% NO</b> |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| <b>1</b>   | ¿Se le realiza mantenimiento al asfaltado del túnel?                                             | <b>54</b>   | <b>46</b>   |
| <b>2</b>   | ¿Se le realiza mantenimiento a la estructura del puente?                                         | <b>54</b>   | <b>46</b>   |
| <b>3</b>   | ¿Para el mantenimiento del túnel se tiene presente la carga soportada?                           | <b>0</b>    | <b>100</b>  |
| <b>4</b>   | ¿Se realiza mantenimiento al estado de los elementos metálicos del túnel?                        | <b>54</b>   | <b>46</b>   |
| <b>5</b>   | ¿Son buenas las condiciones internas del túnel?                                                  | <b>0</b>    | <b>100</b>  |
| <b>6</b>   | ¿Está en buenas condiciones la iluminación interna del túnel?                                    | <b>0</b>    | <b>100</b>  |
| <b>7</b>   | ¿Están en buenas condiciones los extractores del túnel?                                          | <b>100</b>  | <b>0</b>    |
| <b>8</b>   | ¿Están en buenas condiciones las paredes internas del túnel?                                     | <b>0</b>    | <b>100</b>  |
| <b>9</b>   | ¿Está en buenas condiciones la señalización del túnel?                                           | <b>0</b>    | <b>100</b>  |
| <b>10</b>  | ¿Está en buenas condiciones la demarcación del túnel?                                            | <b>0</b>    | <b>100</b>  |
| <b>11</b>  | ¿El nivel de tránsito automotor pesado se ajusta a las condiciones del túnel?                    | <b>0</b>    | <b>100</b>  |
| <b>12</b>  | ¿Se tiene prevista la incidencia del medio sobre las condiciones del túnel?                      | <b>37</b>   | <b>63</b>   |
| <b>13</b>  | ¿Se tienen previstas acciones de prevención para frenar el deterioro de los elementos del túnel? | <b>100</b>  | <b>0</b>    |
| <b>14</b>  | ¿Está en buenas condiciones el sellado de grietas del túnel?                                     | <b>0</b>    | <b>100</b>  |
| <b>15</b>  | ¿Se realiza limpieza y reparaciones menores de drenajes?                                         | <b>19</b>   | <b>81</b>   |
| <b>16</b>  | ¿Se realizan labores de mantenimiento periódicas y programadas?                                  | <b>19</b>   | <b>81</b>   |
| <b>17</b>  | ¿Se realizan reparaciones mayores en el puente?                                                  | <b>0</b>    | <b>100</b>  |

**Fuente: El autor (2017).**

### **5.1.2 Objetivo N° 02: Identificar los factores que generan el deterioro del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro.**

A los fines de identificar los factores que generan el deterioro en base a la información aportada por la muestra seleccionada, en el túnel de la Cabrera en la autopista regional del Centro, a los fines de diseñar un plan de gestión para su mantenimiento preventivo, a continuación, se presentan los resultados obtenidos, en el marco del objetivo específico indagado.

En primer lugar, los resultados del diagnóstico evidenciaron un importante deterioro del túnel en sus diversos componentes; la gran mayoría de la muestra expresó que no se realizan mantenimiento y, si se hacen, no responden a procesos planificados. La mayoría de la muestra expresó que el asfalto debe ser acorde con el nivel de carga y el tránsito vehicular en la zona, además de una calidad eficiente en los diseños de mezcla para reparaciones constantes, por lo que, aun siendo cierto que se realiza el mantenimiento, también es verdad que no se hace de manera adecuada, tomando en consideración los aspectos pertinentes al mismo, pues, tal como lo expresó la mayoría de la muestra encuestada, para realizar este mantenimiento no se tiene presente la carga soportada.



**Figura 05. Pavimento con desniveles. Fuente: El autor (2017).**

Igual ocurre con el mantenimiento al estado de los elementos metálicos del túnel, que, a lo cual mayoritariamente se dijo que, si se realiza, no obstante, no es realizado de manera adecuada y esta opinión, en general es extensible a todas las condiciones asociadas a los requerimientos de mantenimiento del túnel, que hablan de los amplios niveles de deterioro de las condiciones internas del túnel.

En este sentido, las condiciones internas del túnel, en general, aunque no son buenas, la mayoría de la muestra consideró que son perfectamente mejorables, ya que el túnel se encuentra estructuralmente operativo, es de poca longitud y además es de línea recta, también poseen dos canales con un ancho bajo las normas viales, aunque no es de los más cómodos al transitar y, por ejemplo, los extractores están en buenas condiciones, ya es un aspecto que no presenta problemas de mantenimiento.

En este contexto, se evidenció que no son situaciones estructurales, más bien, la mayoría de los problemas están en las condiciones de la iluminación, las cuales, debido al efecto agujero negro que se crea al momento de entrar a un túnel por la cantidad de luz que es recibida del ambiente exterior cuando se transita de día, genera problemas de visibilidad; esto podría corregirse dividiendo el túnel en zonas de intensidad de alumbrado, para bajar el efecto antes mencionado.



**Figura 06. Falla en la iluminación. Fuente:** El autor (2017).

Por otra parte, y, en concordancia con lo expresado anteriormente, aspectos esenciales a corregir son, por ejemplo, el sellado de grietas, las condiciones de las paredes internas, la señalización en el rayado y en las paredes ya que ésta facilita la conducción y actúa como medida de seguridad en caso de una falla eléctrica en el alumbrado.

En el mismo orden de ideas, está el problema de los controles de carga previo y de altura que eviten el paso de tránsito pesado, lo cual ocasiona daños en el asfalto y en la estructura, adicional al hecho de que no existe una arteria vial alterna para evitar que circulen vehículos no permitidos por el túnel; por otra parte, no se puede obviar que el túnel está afectado por una condición ambiental externa, pues sus bases están asociadas al lecho de una laguna, lo cual incide y afecta las condiciones de la estructura del túnel y eso, es importante prevenirlo. En consecuencia, con base en toda esta información, es importante planificar acciones de prevención para frenar el deterioro de los diversos elementos del túnel, que debe implicar la realización de labores de mantenimiento periódicas y programadas y, muy especialmente, realizar reparaciones mayores de los puentes aledaños al túnel, lo cual es un aspecto que incide directamente en su estabilidad.

En la figura 07 se observa el tráfico pesado y los daños estructurales que causan.



**Figura 07. Tráfico pesado. Fuente:** El autor (2017).

#### **5.1.2.1 Factores de riesgo.**

En la actualidad existen causas que generan fallas en el mantenimiento preventivo en los túneles, para el caso de estudio se identificaron ocho factores importantes:

- El Drenaje.
- Las fallas eléctricas.
- La iluminación.
- La limpieza.
- El pavimento
- La seguridad.
- La señalización.
- La ventilación.



### 5.1.3 Objetivo N° 03: Analizar los riesgos que se generan por falta de un mantenimiento preventivo en el túnel La Cabrera en la autopista regional del centro

El análisis de riesgo de un túnel deberá tener en cuenta todos los factores que afectan a la seguridad, en particular, la geometría del túnel, el entorno, el equipamiento, las características del pavimento y el tráfico y el tiempo de llegada de los servicios de emergencia. Los análisis de riesgo serán realizados, cuando resulten necesarios, por un organismo funcionalmente independiente del gestor del túnel. El contenido y los resultados de los análisis de riesgo se incluirán en el manual de explotación que se remita a la autoridad administrativa, para recabar las autorizaciones pertinentes.

De acuerdo con los ocho factores de riesgos (drenaje, fallas eléctricas, iluminación, limpieza, pavimento, seguridad, señalización y ventilación) Para establecer el nivel de riesgo se tomaron en cuenta dos aspectos: la probabilidad de ocurrencia del riesgo y el impacto del riesgo. La probabilidad como se muestra en el cuadro 21, es una descripción cualitativa respecto a la posibilidad (probabilidad) de que ocurra un evento. El proceso de determinar la probabilidad implica la combinación de información sobre estimada o probabilidad calculada, historia o experiencia. Siempre que sea posible se basa en los registros anteriores, la experiencia pertinente, la práctica de la industria y la experiencia.

**Cuadro 21. Probabilidad de ocurrencia.**

| <b>Probabilidad</b> | <b>Definición</b>                                                                                         | <b>Valoración</b> |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Casi certeza</b> | Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es alta. Se tiene alto grado de seguridad de que este se presente. | <b>5</b>          |
| <b>Probable</b>     | Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es Alta.                                                           | <b>4</b>          |
| <b>Moderado</b>     | Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es Media.                                                          | <b>3</b>          |
| <b>Improbable</b>   | Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es Baja.                                                           | <b>2</b>          |
| <b>Muy probable</b> | Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es Muy baja.                                                       | <b>1</b>          |

**Fuente:** El autor (2017).

El impacto (cuadro 22) es una descripción cualitativa del resultado de un evento que afecta a alguien o algo. El proceso de determinar los impactos o consecuencias involucradas se obtiene combinando información sobrestimada o calculada, así como la historia y la experiencia de la persona que está determinando y valorando los impactos.

**Cuadro 22. Posibilidad de impacto.**

| <b>Impacto</b>        | <b>Definición</b>                        | <b>Valoración</b> |
|-----------------------|------------------------------------------|-------------------|
| <b>Catastrófico</b>   | Riesgo cuya materialización afecta todo. | <b>5</b>          |
| <b>Mayor</b>          | Riesgo cuyo efecto es Alto.              | <b>4</b>          |
| <b>Moderado</b>       | Riesgo cuyo efecto es Medio.             | <b>3</b>          |
| <b>Menor</b>          | Riesgo cuyo efecto es Bajo.              | <b>2</b>          |
| <b>Insignificante</b> | Riesgo cuyo efecto es Muy bajo.          | <b>1</b>          |

**Fuente:** El autor (2017).

Para el análisis de riesgo se aplica a todos los riesgos creíbles para determinar los niveles de riesgos (cuadro 23). Este proceso tiene en cuenta la probabilidad y el impacto (cuadro 21 y 22).

**Cuadro 23. Nivel de riesgo.**

|                     |          |                              |                              |                                |                                 |                                 |
|---------------------|----------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>CASI CERTEZA</b> | <b>5</b> | <b>5</b><br>Riesgo Tolerable | <b>10</b><br>Riesgo Moderado | <b>15</b><br>Riesgo Importante | <b>20</b><br>Riesgo Intolerable | <b>25</b><br>Riesgo Intolerable |
| <b>PROBABLE</b>     | <b>4</b> | <b>4</b><br>Riesgo Tolerable | <b>8</b><br>Riesgo Tolerable | <b>12</b><br>Riesgo Moderado   | <b>16</b><br>Riesgo Importante  | <b>20</b><br>Riesgo Intolerable |
| <b>MODERADO</b>     | <b>3</b> | <b>3</b><br>Riesgo Trivial   | <b>6</b><br>Riesgo Tolerable | <b>9</b><br>Riesgo Tolerable   | <b>12</b><br>Riesgo Moderado    | <b>15</b><br>Riesgo Importante  |
| <b>IMPROBABLE</b>   | <b>2</b> | <b>2</b><br>Riesgo Trivial   | <b>4</b><br>Riesgo Trivial   | <b>6</b><br>Riesgo Tolerable   | <b>8</b><br>Riesgo Tolerable    | <b>10</b><br>Riesgo Moderado    |
| <b>MUY PROBABLE</b> | <b>1</b> | <b>1</b><br>Riesgo Trivial   | <b>2</b><br>Riesgo Trivial   | <b>3</b><br>Riesgo Trivial     | <b>4</b><br>Riesgo Tolerable    | <b>5</b><br>Riesgo Tolerable    |
|                     |          | <b>1</b>                     | <b>2</b>                     | <b>3</b>                       | <b>4</b>                        | <b>5</b>                        |
|                     |          | <b>INSIGNIFICANTE</b>        | <b>MENOR</b>                 | <b>MODERADO</b>                | <b>MAYOR</b>                    | <b>CASTOSTROFICO</b>            |

**Fuente:** El autor (2017).

El objetivo de este análisis es separar los riesgos menores aceptables de los riesgos principales y proporcionar datos para ayudar en la evaluación y gestión de riesgos.

Para cada tipo de riesgo cuantificado existen recomendaciones generales como se muestran a continuación en el cuadro 24.

**Cuadro 24. Recomendaciones frente a riesgos Identificados.**

| <b>RIESGO</b>      | <b>RECOMENDACIONES</b>                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Trivial</b>     | No se requiere acción específica si hay riesgos mayores.                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Tolerable</b>   | No se necesita mejorar las medidas de control pero deben considerarse soluciones o mejoras de bajo costo y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aun es tolerable.                                                                  |
| <b>Moderado</b>    | Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo y en consecuencia debe diseñarse un plan de mitigación o control. Como está asociado a lesiones muy graves debe revisarse la probabilidad y debe ser de mayor prioridad que el moderado con menores consecuencias. |
| <b>Importante</b>  | En presencia de un riesgo así no debe transitar ningún conductor. Este es un riesgo en el que se deben establecer estándares de seguridad o listas de verificación para asegurarse de que el riesgo está bajo control antes de iniciar cualquier trabajo.          |
| <b>Intolerable</b> | Si no es posible controlar este riesgo debe suspenderse cualquier operación o debe prohibirse su iniciación.                                                                                                                                                       |

**Fuente:** El autor (2017).

De acuerdo a los riesgos identificados, las probabilidades y los niveles de impacto (cuadro 21,22 y 23), a continuación, se presenta el análisis de 25 riesgos importantes (cuadro 25) y comunes arrojados a través de las encuestas, presencia en el sitio y datos históricos.

**Cuadro 25. Resumen Riesgos identificados cualificados.**

| No. | Causa del Riesgo | Riesgo/Consecuencia o Problema                                                                  | Probabilidad | Impacto | Riesgo |
|-----|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------|--------|
| R1  | DRENAJE          | Filtraciones en paredes producto de drenajes colapsados.                                        | 2            | 1       | 2      |
| R2  | DRENAJE          | Levantamiento de pavimento producto de filtraciones internas.                                   | 3            | 1       | 3      |
| R3  | FALLA ELECTRICA  | Incendios producto de calentamiento de acometidas y cortos de corrientes.                       | 2            | 4       | 8      |
| R4  | ILUMINACION      | Choque entre dos o más vehículos, sin heridos por falta de iluminación.                         | 4            | 3       | 12     |
| R5  | ILUMINACION      | Choques contra vehículos accidentados por falta de iluminación.                                 | 3            | 3       | 9      |
| R6  | ILUMINACION      | Efecto agujero negro por falta de luminarias al inicio del túnel.                               | 2            | 2       | 4      |
| R7  | ILUMINACION      | Choque entre dos o más vehículos, con heridos y/o muertes por falta de iluminación.             | 5            | 5       | 25     |
| R8  | LIMPIEZA         | Elementos sólidos y basura por escasos de limpieza y mantenimiento.                             | 2            | 1       | 2      |
| R10 | PAVIMENTO        | Formación de grietas por mal diseño de mezcla asfáltica.                                        | 3            | 2       | 6      |
| R11 | PAVIMENTO        | Empozamiento de agua(charcos) por falta de pendientes adecuadas.                                | 3            | 2       | 6      |
| R12 | PAVIMENTO        | Choque entre dos o más vehículos, con heridos y/o muertes por huecos.                           | 2            | 5       | 10     |
| R13 | PAVIMENTO        | Choque entre dos o más vehículos, sin heridos por huecos.                                       | 2            | 2       | 4      |
| R9  | PAVIMENTO        | Choque entre dos o más vehículos, sin heridos por huecos.                                       | 3            | 3       | 9      |
| R14 | SEGURIDAD        | Inseguridad en caso de trafico parado.                                                          | 1            | 3       | 3      |
| R15 | SEGURIDAD        | Muerte por Inseguridad en caso de trafico parado (Robos, hurtos).                               | 2            | 5       | 10     |
| R16 | SEÑALIZACION     | Choque entre dos o más vehículos, sin heridos por falta de pintura de tráfico en la vía.        | 4            | 3       | 12     |
| R17 | SEÑALIZACION     | Dificultad para transitar por falta de rayado.                                                  | 3            | 3       | 9      |
| R18 | SEÑALIZACION     | Choques contra paredes perimetrales por falta de cinta reflectiva y línea de rayado perimetral. | 2            | 4       | 8      |
| R19 | SEÑALIZACION     | Excesos de velocidad por falta de avisos de seguridad antes de la entrada del túnel.            | 3            | 1       | 3      |

**Fuente:** El autor (2017).

**Cuadro 25. Resumen Riesgos identificados cualificados.**  
(continuación)

| <b>No.</b> | <b>Causa del Riesgo</b> | <b>Riesgo/Consecuencia o Problema</b>                                                                                   | <b>Probabilidad</b> | <b>Impacto</b> | <b>Riesgo</b> |
|------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|---------------|
| <b>R20</b> | <b>SEÑALIZACION</b>     | Choques por trabajos internos sin la debidas normas de seguridad y señalización para los conductores.                   | 3                   | 3              | <b>9</b>      |
| <b>R21</b> | <b>SEÑALIZACION</b>     | Daños de estructura del techo por altura excedida de vehículos pesados producto de controles de altura antes del túnel. | 1                   | 4              | <b>4</b>      |
| <b>R22</b> | <b>SEÑALIZACION</b>     | Choque entre dos o más vehículos, con heridos y/o muertes por falta de pintura de tráfico en la vía .                   | 4                   | 5              | <b>20</b>     |
| <b>R23</b> | <b>VENTILACION</b>      | Falla en el sistema mixto de ventilación a causa de daños en uno o más extractores.                                     | 2                   | 2              | <b>4</b>      |
| <b>R24</b> | <b>VENTILACION</b>      | Mala disipación de calor y presencia de CO2 en exceso.                                                                  | 2                   | 2              | <b>4</b>      |
| <b>R25</b> | <b>VENTILACION</b>      | Dificultad para respirar (asfixia) en caso de trafico detenido.                                                         | 1                   | 5              | <b>5</b>      |

**Fuente:** El autor (2017).

Los riesgos mayores de acuerdo al cuadro 25 son aquellos que se agrupan que su probabilidad e impactos son altos como es el caso de R7 Y R20, el cuadro 26 muestra el nivel de riesgos identificados, es decir toma los resultados del cuadro 25 y los ubica dentro de la matriz de riesgos, de tal manera que el componente visual permita establecer a que riesgos se están enfrentando los conductores (riesgo trivial, tolerable, moderado, importante e intolerable).

**Cuadro 26. Nivel de Riesgo Identificado.**

|                         |          |                       |                                        |                                                  |                                                       |                                            |
|-------------------------|----------|-----------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>CASI<br/>CERTEZA</b> | <b>5</b> |                       |                                        |                                                  |                                                       | <b>25</b><br>Riesgo<br>R7<br>Intolerable   |
| <b>PROBABLE</b>         | <b>4</b> |                       |                                        |                                                  |                                                       | <b>20</b><br>Riesgo<br>R22<br>Intolerable  |
| <b>MODERADO</b>         | <b>3</b> |                       |                                        | <b>9</b><br>Riesgo<br>R5,R9,R17,R20<br>Tolerable | <b>12</b><br>Riesgo<br>R4,R16<br>Moderado             |                                            |
| <b>IMPROBABLE</b>       | <b>2</b> |                       |                                        | <b>6</b><br>Riesgo<br>R10,R11<br>Tolerable       | <b>8</b><br>Riesgo<br>R3,R18<br>Tolerable             | <b>10</b><br>Riesgo<br>R12,R15<br>Moderado |
| <b>MUY<br/>PROBABLE</b> | <b>1</b> |                       | <b>2</b><br>Riesgo<br>R1,R8<br>Trivial | <b>3</b><br>Riesgo<br>R2,R14,R19<br>Trivial      | <b>4</b><br>Riesgo<br>R6,R13,R21,R23,R24<br>Tolerable | <b>5</b><br>Riesgo<br>R25<br>Tolerable     |
|                         |          | <b>1</b>              | <b>2</b>                               | <b>3</b>                                         | <b>4</b>                                              | <b>5</b>                                   |
|                         |          | <b>INSIGNIFICANTE</b> | <b>MENOR</b>                           | <b>MODERADO</b>                                  | <b>MAYOR</b>                                          | <b>CASTOSTROFICO</b>                       |

**Fuente:** El autor (2017).

Para resumir los riesgos más altos son los Choque entre dos o más vehículos, por falta de iluminación y las colisiones entre dos o más vehículos, con heridos y/o muertes por falta de pintura de tráfico en la vía producto de una mala señalización. Cabe destacar que estos son los más importantes en cuanto a riegos, pero no se deben dejar a un lado los demás riesgos, que aun por tener menos probabilidades, no dejan de ser un factor de deterioro para el túnel e impacto para los conductores.

## **CAPITULO VI LA PROPUESTA**

### **6.1 Introducción**

La expectativa creada al dotar a los usuarios de una vía adecuada, se ve frustrada cuando se deteriora en forma prematura, cuando extensas partes de la red se degradan hasta llegar a un estado pésimo, entorpeciendo la conectividad que deben brindar; en este sentido, cabe desatacar que las causas difieren en cada caso particular, pero habitualmente se trata de una combinación de distintos grados de deficiencias de diseño, de construcción, de conservación y de control del tránsito.

El resultado de todo esto es que las redes viales que fueron creadas en buenas condiciones, progresivamente van desarrollando una condición de deterioro muy por debajo de lo que resulta deseable y conveniente, lo que conduce a un ciclo vicioso de la vía, donde se construye o rehabilita, se pierde la política del mantenimiento preventivo, progresa el abandono, al final la vía se destruye y, en consecuencia, se impone la práctica de la reconstrucción, sin que la vía cumpla con un periodo natural de diseño, a costos muy superiores a lo que en realidad valen las actividades de mantenimiento preventivo.

### **6.2 Justificación de la Propuesta**

La investigación se orientó a diseñar un plan de gestión para el mantenimiento preventivo del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro, en este marco, la propuesta se centró en una metodología para concretarlo, en función de agilizar los procedimientos que facilitara el logro de este objetivo de vital importancia para los miles de usuarios que a diario transitan por esta importante arteria vial.

En este sentido, la presente propuesta cobra especial importancia, toda vez que podría ser asumida y aplicada por cualquier entidad del Estado que tenga dentro de sus responsabilidades la atención y cuidado de cualquier vialidad que

presentara problemas con similares características a la estudiada, pues estas vías pueden ser intervenidas de manera preventiva con el desarrollo de una adecuada gestión de mantenimiento.

La gestión del mantenimiento preventivo involucra una serie de acciones programadas en el marco de la intervención gerencial estratégica que debe prevalecer de manera sistemática, con base en diagnósticos permanentes, en seguimiento y evaluación periódica, a fin de poder garantizar un servicio vial eficiente y, además, condiciones de seguridad y movilidad al usuario de las vías.

En este orden de ideas, la presente propuesta se justifica con base en su pertinencia y relevancia social, tomando en consideración las amplias dimensiones poblacionales, territoriales y administrativas que implicaría su implementación, partiendo de que el túnel La Cabrera constituye un componente de una importante arteria vial que atraviesa el país este-oeste y lo comunica en todas sus direcciones.

### **6.3 Estructura de la Propuesta**

En este punto de la propuesta se muestra el funcionamiento y operatividad del plan de gestión orientado a desarrollar el mantenimiento preventivo en el túnel de La Cabrera en la autopista regional del Centro; la misma está planteada para establecer un seguimiento eficiente a la gestión del mantenimiento preventivo que la re, que le facilite el despliegue de la información, mediante una sistematización de los procedimientos administrativos para obtener los datos, reducir los lapsos previsibles para minimizar los tiempos de respuestas, basándose en los principios de operatividad del control de la ingeniería de software. Así, para la consecución del plan se tomó en consideración la opinión del personal que trabaja en el área, con base en los problemas que afrontan cotidianamente en la Secretaría, en concordancia con los resultados expuestos por ellos y por el diagnóstico realizado.



#### **6.4 Objetivo N° 04: Elaborar un plan de gestión de calidad para garantizar el mantenimiento preventivo vial del túnel la cabrera en la autopista regional del centro.**

El objetivo de los planes de calidad es dar confianza en el cumplimiento de la gestión en las obras de vialidad, basados en las normas vigentes y hecho a la medida de la vialidad. Implementar un plan de calidad no significa hacer cosas nuevas si no decir como está previsto desarrollar las actividades que siempre se han hecho y como se va a dejar evidencia objetiva de lo efectivamente realizado. Esto es escribir lo que se va a hacer, hacer lo que se ha escrito, escribir lo que se ha hecho y archivar lo que se ha escrito.

Para que un plan de gestión de calidad sea exitoso debe contar principalmente con un plan de aseguramiento de la calidad (PAC) y tener una unidad de gestión de calidad (UGC).

##### **6.4.1 Plan de aseguramiento de la calidad (PAC)**

Es un documento que contiene la revisión del proyecto en sus diferentes capítulos, al igual que puede completarlo con mejoras del mismo. Están diseñados para disminuir los tiempos de esperas para la aprobación de las distintas unidades de obras.

##### **Características**

- Mantener una comunicación más fluida con todas las partes intervinientes.
- Mayor fiabilidad en el contratista permitirá optimizar el control de la asesoría.
- Abarca todas las actividades que afectan la calidad de la obra.
- Proporciona evidencias objetivas del control que se realiza.

- Tiene los procesos documentados.
- Permite detectar y registrar las no conformidades.
- Dirige la implantación de acciones correctivas.
- Es sistemáticamente revisado.

#### **6.4.2 Unidad de Gestión de Calidad (UGC)**

Es un departamento encargado del control de la calidad y es independiente de la ejecución de los trabajos, posee la capacidad para intervenir en todas y cada una de las fases del desarrollo de la obra (recepción de materiales, procesos de ejecución).

#### **6.4.3 Desarrollo del plan de calidad**

Para el desarrollo del plan de calidad se tienen en cuenta tres puntos fundamentales.

- Nudos críticos que requieren mantenimiento.
- Prioridades de mantenimiento.
- Procedimiento para facilitar las labores de mantenimiento.

##### **6.4.3.1 Identificar los nudos críticos que requieren mantenimiento**

El plan se propone la detección de los diferentes aspectos del túnel que requieren mantenimiento, con el propósito de establecer los diferentes niveles de abordaje en su atención, al igual que sirve de insumo para las decisiones a tomar en el siguiente objetivo, relacionado con el orden de prioridades.

En este sentido, con base en el diagnóstico realizado, el plan de gestión identifica como nudos críticos (áreas de intervención del deterioro) de atención del túnel La Cabrera, los siguientes elementos:

## **Acciones**

### **1.- Planificación del mantenimiento rutinario y periódico integral**

Está demostrado que la metodología más adecuada para mantener preventivamente cualquier estructura, es sin duda, el control permanente del deterioro, esto implica la implementación de un plan de mantenimiento rutinario y periódico que arroje información suficiente sobre los daños que se van causando, sobre lo cual, se establecen las prioridades y el orden de atención de los mismos. La supervisión y monitoreo del mantenimiento rutinario y periódico la lleva a cabo el personal técnico de la Secretaría, en este sentido, no se podrá abandonar este proceso de los trabajos de mantenimiento integral y deberá durar el tiempo previsto para la ejecución de los trabajos de conservación. Para el control se presentarán informes mensuales apoyados en formatos, planillas e instrumentos de trabajo con su respectiva información de soporte, que consistirá en:

### **2.- Elaboración de un plan de inversión para atender los diferentes requerimientos en las diversas áreas de atención**

Área de atención interna:

- Asfaltado
- Iluminación
- Refacción de paredes
- Señalización y demarcación
- Estructura
- Pintura
- Limpieza de drenajes

Para el mantenimiento rutinario:

- Registro diario de trabajos
- Registros mensuales de trabajos
- Registro fotográfico de las actividades
- Planilla mensual de mantenimiento rutinario

Para el mantenimiento periódico:

- Planillas de ejecución de obra
- Anexos de trabajos realizados
- Libro de obra
- Registro fotográfico

Área de atención externa:

- Análisis de pluviometría (agua por lluvias que cae a la laguna)
- Desechos sobre la laguna (sólidos que descargan en las inmediaciones del túnel)
- Transitabilidad (cantidad de vehículos que transitan diariamente)
- Nivel de peso que se impone a la estructura (a consecuencia del tránsito pesado)

## **Recursos Requeridos**

1. Se requiere inversión en materiales para atender de manera permanente los elementos que se afectan de ordinario en la estructura interna del túnel.
2. Se requiere inversión en equipos especializados que permitan integrar un sistema de información y análisis de datos sobre los factores externos que afectan la estructura del túnel.

## **Responsable:**

Gerencia de mantenimiento de la Secretaría

**Lapso:**

Permanente

**6.4.3.2 Establecer prioridades de mantenimiento**

En este punto se ordenan las necesidades de tal manera que dentro del plan se pueda garantizar respuestas a los problemas de mantenimiento en forma progresiva, con base en los siguientes criterios de ejecución:

- Atención de urgencias e imprevistos ocurridos sobre la estructura del túnel.
- Atención del deterioro previsible ocasionado por el desgaste y uso del sistema.
- Atención de las necesidades de reparaciones mayores sobre el túnel, las cuales obedecen al daño estructural ocasionado por condiciones que escapan del control sistemático.

Para desarrollar el fundamento de un plan de gestión para el mantenimiento preventivo del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro se requiere un conjunto de acciones sistemáticas que se desprenden, de los resultados obtenidos en la planificación y ejecución del trabajo de mantenimiento rutinario y periódico, entre las cuales se distinguen las siguientes:

- Implementación de un plan de seguimiento y monitoreo a los trabajos de mantenimiento rutinario y preventivo realizados en las áreas internas y externas del túnel.
- Establecer las áreas álgidas de intervención, de acuerdo con los niveles de deterioro que sufre el túnel en cada uno de sus componentes (asfaltado, iluminación, refacción de paredes, pintura, señalización y demarcación, desmalezamiento y limpieza de drenajes).
- Organizar el plan de intervención con base en las necesidades de reparaciones imprevistas, previsibles y mayores o estructurales

- Acometer un plan de incorporación para la participación comunitaria en el mantenimiento de las condiciones del túnel.

**Recursos Requeridos:**

Ninguno adicional a lo que ya se dispone en el ente desde el punto de vista administrativo y logística de gestión

**Responsable:**

Gerencia de mantenimiento de la Secretaría

**Lapso:**

Semestral (con ajustes trimestrales)

**6.4.3. Procedimiento adecuado para facilitar las labores de mantenimiento preventivo.**

Este procedimiento está orientado a concretar las acciones conducentes a concreción del plan de gestión para desarrollar el mantenimiento preventivo en el túnel de La Cabrera en la autopista regional del Centro, en tal sentido, corresponde a la gerencia de la Secretaría de infraestructura del estado Carabobo intervenir de manera global las condiciones de la referida estructura, a fin de garantizar condiciones óptimas a los usuarios que transitan cotidianamente por el sector, mediante un abordaje preventivo seguridad, calidad y eficiencia.

**Acciones:**

- Diseñar un manual de seguimiento y monitoreo del mantenimiento preventivo, que efectivamente permita predecir, no sólo las áreas de intervención, sino además el orden de prioridades.

- Diseñar un sistema de evaluación de actividades, niveles de deterioro y de resultados, a fin de que se pueda arrojar información en tiempo real de la evolución en las condiciones de deterioro y consecuente intervención del túnel.
- Diseñar e implementar planes de capacitación y mejoramiento profesional técnica permanente para todo el personal de la Secretaría.

### Recursos Requeridos:

Ninguno adicional a lo que ya se dispone en el ente desde el punto de vista administrativo, de talento humano y logística de gestión.

### Responsable:

Gerencia de la Secretaría de infraestructura del estado

## 6.5 Contenido del plan de gestión de calidad

El plan de gestión de calidad o plan de aseguramiento de calidad debe contener los siguientes puntos tal como se establece en la figura 08.



**Figura 08. Contenido del plan de calidad. Fuente:** El autor (2017).

### **6.5.1 Portada**

Debe Contener:

- Identificación de la Obra.
- N° de Revisión del PAC.
- Nombre y Firma de los Responsables de:

Elaboración, Revisión (responsable de la UGC) y Aprobación (Residente del Contratista).

- Aceptación del Inspector Fiscal.

### **6.5.2 Descripción de contrato**

Debe Contener:

- Nombre del Contrato.
- Resolución que adjudica el Contrato.
- Plazo de Ejecución de los Trabajos.
- Fecha de Inicio y Término.
- Ubicación de las Obras.
- Nombre de la Empresa Contratista.
- Monto del Contrato.
- Profesional Residente de la obra.
- Encargado de la Unidad de gestión de calidad.
- Una breve descripción de los trabajos a realizar

### **6.5.3 Objetivos de calidad**

Debe Contener:



1. Objetivos en relación a la calidad de las obras:
  - Cumplimiento de Especificaciones Técnicas.
  - Cumplimiento del programa de ensayos en un 100%.
  
2. . Objetivos en relación a la gestión del contratista:
  - Plazo no superior a la del contrato.
  - Resolución de no conformidades en un tiempo determinado.

#### **6.5.4 Alcance del plan calidad**

Debe contener todas las partidas o ítem, materiales y servicios, así como designar su nivel de aplicación.

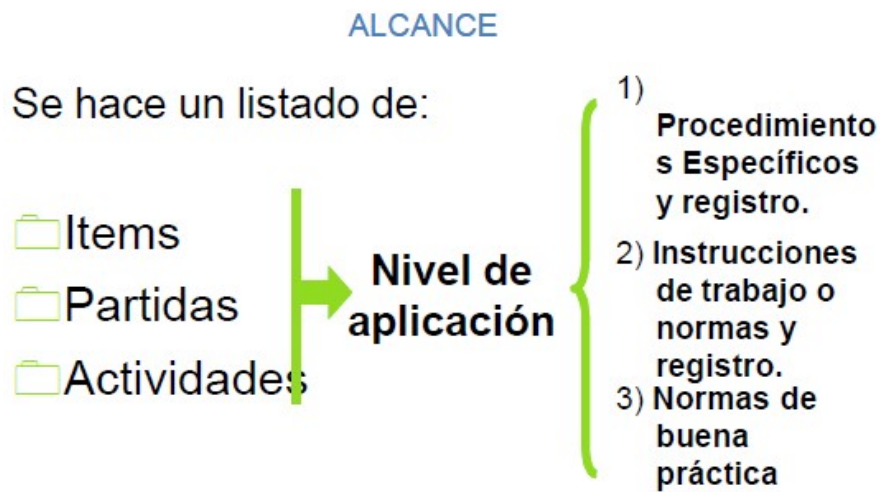
Nivel 1: es el nivel de máximo requisitos se aplica a los ítems, servicios complejos o de difícil ejecución, o a ítems relevante en monto o cantidad a innovaciones tecnológicas. Este requiere de procedimientos específicos y formularios para aplicar su aplicación.

Nivel 2: en este nivel quedan catalogadas la mayor parte de las actividades del contrato, se aplica en particular a los ítems o servicios de cierta importancia económica, técnica o social y aplica Instrucciones de trabajo, normas y registros.

Nivel 3: Este nivel solo exige la aplicación de normas de buena práctica y el cumplimiento de las especificaciones técnicas y la normativa obligatoria.

#### **Alcance**

Para el alcance se muestra un esquema en la figura siguiente:



**Figura 09. Alcance del plan de calidad. Fuente:** El autor (2017).

### 6.5.5 Normativa aplicable y organización

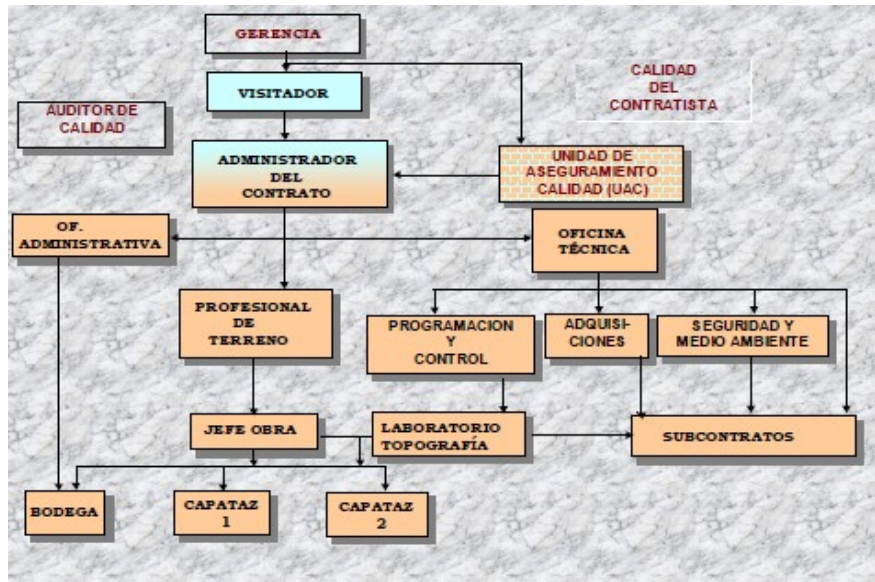
#### Normativa

Debe contener la lista de reglamentos y normas aplicables a la obra, así como una copia en las oficinas de la obra, de cada reglamento y norma que se aplique en el contrato.

- Documento Lugar de archivo.
- Circular aclaratoria Oficina UAC.
- Especificaciones.
- Técnicas Generales.
- Oficina UAC.
- Normas Control de calidad.
- Laboratorio.
- Planos de Detalle del proyecto.

#### Organización

Debe contener la descripción de La Organización Completa Funciones y Responsabilidades. En la figura 10 se muestra un ejemplo de un organigrama.



**Figura 10. Ejemplo de organigrama. Fuente: El autor (2017).**

### 6.5.6 Control de equipos de medida y ensayos

Deberá existir un sistema que permita asegurar que no se utilizarán equipos cuyo estado de calibración y/o verificación no sea conocido y correcto. Los equipos de Laboratorio, deben tener Identificación de Equipos o instrumento, método de calibración, frecuencia y responsable.

Para el plan de inspección de control y ensayo se deben definir las actividades de inspección y ensayo a aplicar en la obra. Ejemplo figura 11.



**Figura 11. Control de equipos y ensayos. Fuente:** El autor (2017).

Se debe dejar constancia de:

- Elemento controlado.
- Especificaciones aplicadas.
- Frecuencia de la inspección o ensayo.
- Ensayo efectuado.
- Resultados de la inspección o ensayo.
- Responsable de la inspección o ensayo.
- Criterio de aceptación o rechazo.

El Plan de Ensayo deberá ser aprobado por el Laboratorio Nacional o regional, según corresponda en forma previa a su implementación.

#### **6.5.7 Procedimientos de gestión**

Se controlan las no conformidades en la ejecución de los trabajos, son incumplimiento de las especificaciones que pueden estar referidas tanto a los

aspectos técnicos de la obra como los dispuestos por el PAC. Estos se registran en informes de no conformidad y son únicas de la organización que las detecte bien sea empresa contratista, el inspector fiscal o la asesoría.

Características que debe tener:

- Se registran una sola vez y en el formulario del contratista.
- El registro de No Conformidad se debe entender como un elemento de ayuda a la solución del problema y no como acusador de errores.

#### **6.5.7.1 Grado de importancia de las no conformidades**

Grado Menor: Ligero defecto con reparación inmediata que no deja consecuencia permanente en la obra.

Grado Mayor: Defecto que puede afectar a los requisitos exigidos, aunque no impide necesariamente la continuación de esa actividad en la obra.

Grado Crítico: Defecto que afecta a los requisitos y especificaciones. Supone un gran riesgo, por lo que se interrumpe el proceso, en tanto no se solucione el problema.

#### **6.5.7 Procedimientos complementarios**

**Compra de materiales y productos:** Se debe establecer pautas para la solicitud de materiales y productos con control de la recepción.

**Subcontrataciones:** Se deben crear registro de subcontratistas, especificación de los trabajos, evaluación de los subcontratistas y pautas de control de recepción.

**Almacenamiento de materiales y manejo del mismo:** Identificación de materiales y productos que requieran acopio, manejo y/o almacenamiento en condiciones controladas, así como las características del acopio, almacenamiento y/o manejo como sistemas para cumplir los requisitos.

**Cumplimiento de los requisitos medioambientales:** Se deberá describir la forma en que se prevé cumplir los requisitos medioambientales de la obra y la forma de registrar el cumplimiento de las disposiciones.

**Cumplimiento de los requisitos de prevención de accidentes:** Se deberá escribir como cumplirá los requisitos de prevención de accidentes de la obra y la forma de registrar el cumplimiento de las disposiciones.

## **CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En este capítulo se reflejan, las conclusiones a que arriba el autor al final de la investigación, de igual manera se expresan las recomendaciones necesarias a los fines de mostrar al ente que motivó el estudio orientado a diseñar un plan de gestión para mantenimiento preventivo del túnel La Cabrera en la Autopista Regional del Centro.

### **7.1 Conclusiones**

Todo proceso de análisis implica recopilar y resumir evidencias de hasta qué punto los resultados obtenidos, permiten determinar el logro de los objetivos propuestos; de igual manera, implica el uso de diversos métodos y pasos para desarrollar el estudio, basándose en la recolección, organización y fundamentación de los resultados obtenidos.

Para arribar a las conclusiones de la presente investigación se abordó una muestra representativa del personal profesional vinculado al área de mantenimiento de la autopista, con el propósito de aproximarse lo más posible a opiniones y percepciones acerca de la problemática referida al tema de la prevención en la atención del túnel la Cabrera en la autopista regional del Centro, aspectos formales necesarios que requieren un mantenimiento de su infraestructura vial eficiente.

Tal como se expresó a lo largo de la investigación, el túnel de la Cabrera, ubicado en la autopista regional del centro, constituye una arteria vial de vital importancia para la vida del país, tomando en consideración que, ubicado entre los estados Aragua y Carabobo, es la vía principal que comunica a todos los puntos cardinales del territorio nacional.

Este túnel de La Cabrera genera un alto nivel de tránsito automotor pesado que incide en el deterioro observable en todos sus canales y en todos sus aspectos asociados al asfaltado, iluminación, refacción de paredes, señalización, demarcación y estructura, en general, ámbitos donde se evidenciaron altos niveles de deterioro que exige mantenimiento preventivo permanente y sostenido, en tal sentido, esta situación constituyó el objetivo central de la presente investigación.

Así, luego de un exhaustivo análisis de los datos aportados por este personal, el autor se permitió elaborar un conjunto de consideraciones concluyentes que fundamentan la propuesta que permitiría incidir en la solución del problema planteado; es a partir de allí que se presentan las siguientes conclusiones, en atención a los objetivos propuestos por la investigación.

En primer lugar, en atención al objetivo específico de diagnosticar la situación actual de deterioro del mantenimiento vial del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro, es concluyente que hay un deterioro de considerable nivel en los diversos componentes y condiciones internas del túnel.

Quedó evidenciado en el análisis, que el asfaltado no es acorde con el nivel de carga y el tránsito vehicular que por allí transita, la calidad de los diseños es ineficiente en cuanto a la mezcla para reparaciones constantes, aun siendo cierto que se realiza el mantenimiento, también es verdad que no se hace de manera adecuada, tomando en consideración los aspectos pertinentes al mismo, pues, para realizar este mantenimiento no se tiene presente la carga soportada.

En este sentido, la conclusión abarca el tema asociado a las condiciones internas del túnel, que no son buenas y, aunque son perfectamente mejorables ya que el mismo se encuentra estructuralmente operativo, las mismas están catalogadas como precarias toda vez que el asfaltado, la iluminación, pintura y limpieza, requieren de una intervención urgente, más allá de lo que preventivamente debe hacerse en términos de mantenimiento.



Adicionalmente debe tomarse en cuenta para el mantenimiento del interior del túnel las condiciones externas y factores que lo afectan pues, el hecho de estar ubicado prácticamente en el lecho del lago y, la ausencia de una vía alterna en condiciones óptimas de transitabilidad que le de respiro a su uso excesivo, agravan la situación de deterioro.

En otro orden de ideas, en atención al objetivo de identificar los factores que generan el deterioro de la vialidad del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro a consecuencia de un deficiente mantenimiento preventivo, el autor arribó a la conclusión de que son múltiples los elementos que originan estos daños a la estructura interna.

En segundo lugar, están los factores asociados al tránsito vehicular, es decir, la carga que por allí transita es superior a las condiciones infraestructurales del túnel, lo que ocasiona fractura en el sellado de grietas, de las paredes internas; de igual manera, las deficiencias en los controles de carga previo y de altura no evitan el paso de tránsito pesado, esto causa daños en el asfalto y en la estructura, adicional al hecho de que no existe una arteria vial alterna para evitar que circulen vehículos no permitidos por el túnel.

Por otra parte, no se puede obviar que el túnel está afectado por una condición ambiental externa, pues sus bases son parte del lecho de una laguna, lo cual incide y afecta las condiciones de la estructura del túnel y eso, es importante prevenirlo.

Del mismo modo, es concluyente que la ausencia de un mantenimiento preventivo adecuado desde el punto de vista de la señalización en el rayado y en las paredes, dificulta la correcta visibilidad a los conductores e interfiere en la seguridad del túnel, en caso de fallas eléctricas en el alumbrado.

En tercer lugar, en lo atinente al objetivo específico de analizar los riesgos que se generan por falta de un mantenimiento preventivo en el túnel La Cabrera en la

autopista regional del centro, es concluyente para el autor que todas estas insuficiencias, debilidades y dificultades que presenta el inadecuado mantenimiento preventivo en las instalaciones, generan situaciones peligrosas que atentan contra la seguridad e integridad física de los conductores que a diario transitan por la vía.

En tal sentido, siendo responsabilidad de la Secretaria de infraestructura del Gobierno del estado Carabobo, con base en sus competencias sobre el mantenimiento de la infraestructura vial del túnel La Cabrera, pero además, siendo el Estado venezolano el garante constitucional del resguardo de derechos esenciales como la vida, resulta de particular importancia la atención adecuada de estas vías, en aras de la protección de todas las vidas humanas que se ponen en situación de riesgo cuando transitan en medio de estas condiciones de deterioro.

Por último, en cuanto al objetivo de elaborar un plan de gestión de calidad para garantizar el mantenimiento preventivo vial del túnel la cabrera en la autopista regional del centro, es clara la necesidad de generar condiciones de atención preventiva para garantizar el buen estado del túnel en sus instalaciones; en consecuencia, resultó concluyente para el autor que el personal técnico de mantenimiento que labora en la Secretaria de infraestructura del Gobierno del estado Carabobo, como ente que tiene las competencias sobre la materia y es responsable del mantenimiento de la infraestructura vial del túnel La Cabrera, debe abocarse a planificar las acciones conducentes a garantizar condiciones óptimas de funcionamiento, no sólo para prestar a la población un servicio de calidad, sino además, darle garantías del derecho consagrado constitucionalmente al libre tránsito y movilidad por todo el territorio nacional.

## 7.2 Recomendaciones

Al arribar al término del trabajo y a la luz de las conclusiones desprendidas de ellas, con la finalidad de diseñar un plan de gestión para mantenimiento preventivo del túnel La Cabrera en la Autopista Regional del Centro, el autor se permitió presentar un conjunto de sugerencias orientadas a dar a los entes responsables del mantenimiento de la infraestructura vial ubicada en este sistema ubicado en la autopista regional del centro, en el estado Carabobo, específicamente a la Secretaria de infraestructura del Gobierno de esta entidad, algunos aportes para encontrar soluciones a los problemas que presenta esta importante arteria vial. En consecuencia, de acuerdo a lo anterior, se generó el siguiente conjunto de recomendaciones:

En lo atinente al objetivo específico de diagnosticar la situación actual de deterioro del mantenimiento vial del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro, se recomienda implementar un plan permanente y sostenido de monitoreo y evaluación del sistema del túnel en su totalidad, en función de tener información constante de sus condiciones internas, su evolución y nivel deterioro, al igual que de los factores externos que lo afectan.

Esto es prácticamente sujetar la estructura a un permanente diagnóstico de de condiciones que arroje información suficiente para tomar decisiones acertadas, tanto preventivas como correctivas, evitando así situaciones que afectan al usuario en su cotidiano transitar por la vía.

En segundo lugar, en lo que respecta al objetivo específico de identificar los factores que generan el deterioro de la vialidad del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro, a consecuencia de un deficiente mantenimiento preventivo, la sugerencia está asociada al punto anterior, en la medida en que debe monitorearse de manera permanente, no sólo las condiciones internas del

sistema, sino que hay que tomar en cuenta los factores externos, toda vez que son elementos que inciden directamente en sus condiciones internas.

En cuanto al objetivo de analizar los riesgos que se generan por falta de un mantenimiento preventivo en el túnel la Cabrera en la autopista regional del centro, se recomienda la implementación de un sistema educativo para los usuarios que normalmente transitan por la vía, a fin de involucrarlos al punto de que ellos mismos se conviertan en parte de la solución del problema, aportando ideas sobre cómo mejorar y prevenir, dando soluciones y, muy especialmente que generen un sistema informativo sobre los riesgos que como usuarios visualizan constantemente.

Por último, en atención al objetivo específico orientado a elaborar un plan de gestión de calidad para garantizar el mantenimiento preventivo vial del túnel la Cabrera en la autopista regional del centro, se recomienda a la Secretaría de infraestructura del estado Carabobo, recibir, analizar e implementar la presente propuesta, con lo cual el autor de la presente investigación considera alcanzado el objetivo general propuesta en la misma.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Amaral, H. (2013). Caminos. Un Nuevo Enfoque para la Gestión y Conservación de las Redes Viales. Buenos Aires: Ediciones de la Comunidad Económica para América Latina (CEPAL).

Arias, F. (2006). El Proyecto de Investigación. Guía para su Elaboración. (7ª Ed.). Caracas: Episteme Oriaediciones.

Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Constitución de la República Bolivariana de Venezuela con Enmienda N° 1. Gaceta Oficial de la República de Venezuela 5.908 (Extraordinario). Febrero 15 de 2009.

Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (2001). Decreto N° 1.535 Con Fuerza de Ley de Tránsito y Transporte Terrestre. Gaceta Oficial N° 37.076 de fecha 13 de noviembre de 2000.

Ballestrini, M. (2007). Cómo se Elabora el Proyecto de Investigación. Caracas: BL Consultores Asociados. Servicio Editorial.

Bengaray, M. (2007). Proposición de un Nuevo Mantenimiento Vial para Venezuela. VII Jornadas, I Congreso Venezolano de Transporte y Vialidad. Caracas.

Berstein, G. (2012). Una Nueva Mirada al Mantenimiento de la Infraestructura Vial. (1ª ed.). México: Orión.

Caldera, J. (2012). Evaluación de la Gestión de Mantenimiento de las Empresas del Sector Ferroviario Venezolano. Trabajo de grado presentado para optar al título de Magister en Gerencia de Transporte en la Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto, estado Lara

Carciente, J. (2000) El Asfalto en el Mantenimiento de los Pavimentos. Versión al español. (2ª ed.). Barcelona: Prentice Hall.

Cubillos (2004) Metodología para la implementación del "Project Management Office" PMO. Departamento de proyectos de ingeniería/UPV, Valencia, España.

Escobar (2006). Propuesta de un modelo de gestión para el mantenimiento de carreteras en el estado Lara. Trabajo de grado para optar por el título de Doctorado en vialidad en la Universidad de Granada, España.

Fernando, S. (2014). Políticas de Regulación y Competencia en Infraestructura Vial. Caracas: Publicaciones de la Universidad Central de Venezuela.

Gil, D. (2015). Evolución Histórica del Mantenimiento de Redes Viales en Venezuela. Caracas: Publicaciones de la Universidad Central de Venezuela.

Hernández (2014). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill: México.

*Lewis R. Ireland (2006) Project Management. McGraw-Hill Professional, 2006. ISBN 0-07-147160-X. p.110.*

Manual Técnico de Mantenimiento Periódico para la Red Vial Departamental no Pavimentada N° 015-2006-MTC (2006). Caracas.

Menéndez, A (2003). Fundamentos de la Carretera y su Mantenimiento. (3ª ed.). Valencia: Vadell Hermanos.

Monsalve, L, Giraldo, L. y Maya, J. (2012). Diseño de pavimento flexible y rígido. Armenia, Colombia. Editorial. Universidad del Quindío.

Morales, G. (2012). Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo General de la Carretera Nacional Cagua-Villa de Cura ubicada entre los Municipios Sucre y Zamora del estado Aragua. Presentado como Trabajo de Grado Para optar al título de Magister en Gestión de Vialidad ante la Universidad Nacional Experimental de la Fuerza Armada (UNEFA). San Juan de los Morros, estado Guárico.

Mujica, G. (2009). Propuesta de Recuperación Vial en las Zonas Cafetaleras de los Municipios Bolívar, Carvajal, Freites, Guanta, Libertad y Sotillo del Estado Anzoátegui. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial de grado para optar al título de Magister en Infraestructura Vial en la Universidad de Oriente. Barcelona.

Norma Venezolana COVENIN 3049-93. Mantenimiento. Definiciones. Caracas.

*PMI, (2013). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (guía del PMBOK 5 ed). Newtown Square, Pensilvania, Estados Unidos: Project Management Institute, Inc.*

*Salazar M. (2006) Carmen Alicia. Tendencias de la modernización vial en América Latina, Universidad Autónoma de México, 54 p.*

Sánchez, J. (2010). Evaluación Integral de la Vía Local Cumana – Cumanacoa de los Municipios Sucre y Montes del Estado Sucre. Trabajo Especial de Grado presentado como requisito parcial de grado para optar al título de Magister en Infraestructura Vial en la Universidad de Oriente. Barcelona.

*Sebastián (2013) Project Management. (2da ed.) McGraw-Hill , 2013. p.325.*

Sunghel, L. (2007): El Mantenimiento de las Vías. (1ª ed.). México; Nuevo Mundo.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2011). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. Caracas: Fedeupel.

## **ANEXOS**

### **Anexo a cuestionario**

A continuación, se presentarán una serie de preguntas las cuales deberá contestar de manera objetiva, debido a que las respuestas son de suma importancia para la investigación que se realiza para diseñar un plan de gestión para mantenimiento preventivo del túnel La Cabrera, Autopista Regional del Centro.

Todas las preguntas son importantes al estudio, en razón de lo cual no se debe dejar ninguna sin responder. Gracias por su tiempo y atención.

#### **Instrucciones:**

- ❖ Lea cuidadosamente las interrogantes contenidas en este cuestionario
- ❖ Marque con una equis (x) la respuesta que considere correcta

### **Objetivo N° 01**

Diagnosticar la situación actual de deterioro del mantenimiento vial del túnel La Cabrera en la autopista regional del centro.

#### **Ítem N° 01**

¿Se le realiza mantenimiento al asfaltado del túnel?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

#### **Ítem N° 02**

¿Se le realiza mantenimiento a la estructura del puente?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_



**Ítem N° 03**

¿Para el mantenimiento del túnel se tiene presente la carga soportada?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

**Ítem N° 04**

¿Se realiza mantenimiento al estado de los elementos metálicos del túnel?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

**Ítem N° 05**

¿Son buenas las condiciones internas del túnel?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

**Ítem N° 06**

¿Está en buenas condiciones la iluminación interna del túnel?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

**Ítem N° 07**

¿Están en buenas condiciones los extractores del túnel?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

**Ítem N° 08**

¿Están en buenas condiciones las paredes internas del túnel?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

**Ítem N° 09**

¿Está en buenas condiciones la señalización del túnel?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

**Ítem N° 10**

¿Está en buenas condiciones la demarcación del túnel?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

**Ítem N° 11**

¿El nivel de tránsito automotor pesado se ajusta a las condiciones del túnel?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

**Ítem N° 12**

¿Se tiene prevista la incidencia del medio sobre las condiciones del túnel?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

**Ítem N° 13**

¿Se tienen previstas acciones de prevención para frenar el deterioro de los elementos del túnel?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

**Ítem N° 14**

¿Está en buenas condiciones el sellado de grietas del túnel?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

**Ítem N° 15**

¿Se realiza limpieza y reparaciones menores de drenajes?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

**Ítem N° 16**

¿Se realizan labores de mantenimiento periódicas y programadas?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

**Ítem N° 17**

¿Se realizan reparaciones mayores de puentes?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_