



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

MANTENIMIENTO DE LA AVENIDA PAJONAL DESDE CALLE ARÍZAGA HASTA
CALLE 12 EN LA CIUDAD DE MACHALA PROVINCIA DE EL ORO

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
CIVIL

AUTOR:

GUTIERREZ GRIJALVA ORSON WELLINGTON

TUTOR:

MEDINA SANCHEZ YUDY PATRICIA

MACHALA - EL ORO

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, GUTIERREZ GRIJALVA ORSON WELLINGTON, con C.I. 0704945419, estudiante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL de la UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, en calidad de Autor del siguiente trabajo de titulación PLAN DE MANTENIMIENTO VIAL DE LA AVENIDA PAJONAL DESDE LA CALLE ARIZAGA HASTA LA CALLE 12 EN LA CIUDAD DE MACHALA PROVINCIA DE EL ORO

- Declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional. En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad del mismo y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto, asumiendo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera EXCLUSIVA.

- Cedo a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA de forma NO EXCLUSIVA con referencia a la obra en formato digital los derechos de:
 - a. Incorporar la mencionada obra al repositorio digital institucional para su democratización a nivel mundial, respetando lo establecido por la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), la Ley de Propiedad Intelectual del Estado Ecuatoriano y el Reglamento Institucional.

 - b. Adecuarla a cualquier formato o tecnología de uso en internet, así como incorporar cualquier sistema de seguridad para documentos electrónicos, correspondiéndome como Autor(a) la responsabilidad de velar por dichas adaptaciones con la finalidad de que no se desnaturalice el contenido o sentido de la misma.

Machala, 10 de noviembre de 2015



GUTIERREZ GRIJALVA ORSON WELLINGTON
C.I. 0704945419

PLAN DE MANTENIMIENTO VIAL DE LA AVENIDA PAJONAL DESDE LA CALLE
ARIZAGA HASTA LA CALLE N° 12 EN LA CIUDAD DE MACHALA, PROVINCIA DE EL
ORO



GUTIERREZ GRIJALVA ORSON WELLINGTON
AUTOR(A)
C.I. 0704945419
orson_14607@hotmail.com



MEDINA SANCHEZ YUDY PATRICIA
TUTOR
C.I. 0703642850
ymedina@utmachala.edu.ec

Machala, 10 de noviembre de 2015

CERTIFICAMOS

Declaramos que, el presente trabajo de titulación PLAN DE MANTENIMIENTO VIAL DE LA AVENIDA PAJONAL DESDE LA CALLE ARIZAGA HASTA LA CALLE N° 12 EN LA CIUDAD DE MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO elaborado por el estudiante GUTIERREZ GRIJALVA ORSON WELLINGTON, con C.I. 0704945419, ha sido leído minuciosamente cumpliendo con los requisitos estipulados por la Universidad Técnica de Machala con fines de titulación. En consecuencia damos la calidad de APROBADO al presente trabajo, con la finalidad de que el Autor continúe con los respectivos trámites.

Especialistas principales



MEDINA SANCHEZ YUDY PATRICIA
C.I. 0703642850



SANCHEZ ROGEL ELVIS MAURICIO
C.I. 0703819284



TACURI RIVAS MARCO ANTONIO
C.I. 0702217944

Especialistas suplentes

CARRION ROMERO LEYDEN OSWALDO
C.I. 0703989962

CAMPUZANO VERA FRESIA LUISANA
C.I. 0704180611

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de entregar este esfuerzo a mi hija y a mi madre razones principales de mis metas propuestas.

A mi familia que comparte esta satisfacción.

A mis abuelos que me han acompañado siempre en todo tipo de situaciones principalmente en este momento que puedo retribuirles una pequeña parte de la alegría y motivación que me han brindado incondicionalmente a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Imposible manifestar el agradecimiento sincero a cada uno de los catedráticos de este seminario de graduación de manera principal a la Ing. Yudy Medina Sánchez, tutora de mi proyecto técnico, por el abnegado esfuerzo de preparar de mejor manera a los alumnos de Ingeniería Civil para el engrandecimiento de la patria.

RESUMEN

PLAN DE MANTENIMIENTO VIAL DE LA AVEDIADA PAJONAL DESDE LA CALLE ARIZAGA HASTA LA CALLE 12 EN LA CIUDAD DE MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO.

Orson Wellington Gutiérrez Grijalva
Ing. Yudi Medina Sánchez. Mgs.

La vialidad de la avenida Pajonal en el tramo desde la avenida Arízaga hasta la calle 12, presenta múltiples inconvenientes, los cuales afectan a la colectividad de la zona urbana implicada. El presente Plan de Mantenimiento Vial sustenta en la evaluación de las situaciones actuales que exterioriza la vía, para lo cual fue necesario primero realizar las respectivas inspecciones de campo para la recolección de datos, misma recopilación que está apoyada en documentación técnica, determinando así cuantificaciones correspondientes al área de la Ingeniería Civil, todo lo señalado ha permitido realizar el presente proyecto de acciones correctivas y preventivas de cara a los diferentes inconvenientes de tránsito y deterioro que la avenida presenta. La corrección de la infraestructura vial de la avenida de estudio incluye actividades de readecuación para la capa de rodadura asfáltica, metodologías de descongestionamiento vial, mantenimiento de señalizaciones, limpieza y reconstrucción de bordillos cuneta laterales, reparación de luminarias; y finalmente actividades de limpieza y desbroce. Por otra parte las acciones de carácter preventivo suscitan en satisfacer la conservación de la vía de cara a futuras incidencias garantizando de esta manera la seguridad vial del tramo y la convivencia entre la urbe y el tráfico vehicular.

Palabras clave: Vialidad, colectividad, correctivas, preventivas; conservación.

ABSTRACT

ROAD MAINTENANCE PLAN OF THE STREET FROM PAJONAL AVEDIADA ARIZAGA TO CALLE 12 IN THE CITY OF MACHALA, PROVINCE OF EL ORO.

Orson Wellington Gutiérrez Grijalva
Ing. Yudi Medina Sánchez, Mgs.

The viability of the Pajonal Avenue in the section from the Arízaga Avenue to 12th Street, has many disadvantages, which affect the community of urban area involved. This Road Maintenance Plan based on the evaluation of current situations that externalizes the road, for which it was necessary to first perform the respective field inspections to collect data, same collection that is supported by technical documentation, determining quantifications corresponding the area of Civil Engineering, everything stated has enabled this draft corrective and preventive actions in the face of various problems of traffic and deterioration Avenue presents. The correction of road infrastructure Avenue readjustment study includes activities for the layer of asphalt rolling road decongestion methodologies, maintaining signage, cleaning and reconstruction of curbs side ditch, repair lights; and finally cleaning and clearing activities. Moreover preventive actions arise in meeting the conservation of the road for future incidents thus ensuring the stretch of road safety and coexistence between the city and the traffic.

Keywords: Road, collective, corrective, preventive; conservation.

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCION	1
CAPITULO I.....	3
DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA	3
1.1 CONTEXTUALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE INTERPRETACIÓN.	3
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO TÉCNICO	5
1.2.1 Objetivo general.....	5
1.2.2 Objetivos específicos.	5
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROYECTO.....	6
CAPITULO II.....	8
ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCION ADOPTADA	8
2.1 ESTUDIOS DE INGENIERÍA PARA LA DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE SOLUCIÓN Y SUS ESCENARIOS.....	8
2.1.1 Aforo de tráfico.....	8
2.1.2 Calculo del tráfico promedio diario anual	11
2.1.3 Determinación del tráfico futuro:	11
2.1.4 Proyecciones del tráfico a largo plazo.....	12
2.1.5 Estudios de suelo (Calicatas).....	13
2.1.6 Reconocimiento y evaluación de fallas en el pavimento asfaltico.....	15
2.1.7 Calculo del PCI	17
2.1.8 Resultados obtenidos mediante los cálculos del PCI.	20
2.1.9 Lectura de velocidades del proyecto.	21
2.1.10 Aplicación del Método Índice de Estado (IES) para la Señalización vertical y recorrido para marcas viales.	22
2.1.10.1 Calculo del método IES para el número de señales aforadas en la Avenida.	22
2.1.10.2 Método de Evaluación de las marcas sobre el pavimento.....	23
2.1.11 Estado de Luminarias	24
2.1.12 Desechos sólidos, vegetación y Estado de los bordillos-cuneta laterales de la vía.....	25
2.2 PREFACTIBILIDAD.	26
2.3 FACTIBILIDAD.....	27
2.4 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN VIABLE PARA EL DISEÑO.....	28
CAPITULO III.....	30
DISEÑO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.	30
3.1 CONCEPCIÓN DEL PROTOTIPO	30
3.1.1 Mantenimiento correctivo	30

3.1.2	Acciones de mantenimiento y rehabilitación de la calzada vial.....	31
3.1.2.1	Acciones de mantenimiento menor.....	31
3.1.2.2	Acciones de mantenimiento mayor.....	31
3.1.2.3	Acciones complementarias a las diferentes acciones de mantenimiento.	31
3.1.3	Fresado y/o Texturización generalizada de la capa de rodadura (especificaciones técnicas).....	32
3.1.4	Diagrama de posibles maniobras y conflictos que se pueden originar por parte de usuarios en la vía. (Planos definitivos).....	33
3.1.5	Revisión de normativas (Determinar permisiones y prohibiciones de operaciones a realizarse por parte de los usuarios) para brindar soluciones al congestionamiento vehicular.....	34
3.1.5.1	Intersecciones (identificación de conflictos).....	34
3.1.5.2	Intersecciones (soluciones).....	34
3.1.5.3	Control y regulación de estacionamientos escolares externos a la vía..	35
3.1.5.4	Inconvenientes del estacionamiento vehicular en la vía urbana.....	35
3.1.6	Señalización vertical y demarcaciones sobre el pavimento y bordillos.....	36
3.1.7	Mantenimiento de la señalización vertical (especificaciones técnicas).....	36
3.1.8	Demarcación horizontal.....	37
²⁰ Las demarcaciones sobre el pavimento tienen ventaja con respecto a otros tipos de señales, debido a que estas transmiten su mensaje al conductor sin provocarle distracciones.....		
3.1.8.1	Clasificación de las demarcaciones longitudinales.....	37
3.1.8.2	Clasificación de las demarcaciones transversales.....	38
3.1.9	Mantenimiento de las demarcaciones sobre el pavimento (especificaciones técnicas).....	38
3.1.10	Mantenimiento y reconstrucción de bordillos cuneta y sumideros.....	39
3.1.11	Mantenimiento de bordillos cuneta y sumideros (especificaciones técnicas)	39
3.1.12	Reconstrucción y conservación de bordillos cuneta; y sumideros (especificaciones técnicas).....	39
3.1.13	Rehabilitación y mantenimiento de luminarias (especificaciones técnicas)	40
3.1.14	Limpieza de la vía (especificaciones técnicas).....	41
3.1.15	Mantenimiento rutinario (preventivo).....	44
3.1.16	Revisión del estado momentáneo de la capa de rodadura.....	44
3.1.17	Inspección de la señalización vertical y las demarcaciones sobre el pavimento y bordillos.....	44
3.1.17.1	Señales de tránsito.....	44
3.1.17.2	Demarcaciones sobre el pavimento.....	45
3.1.18	Revisión del estado de: bordillos, bordillos cuneta, y sumideros.....	45
3.1.19	Inspección de luminarias.....	45

3.1.20 Limpieza de la avenida.	46
3.2 MEMORIA TECNICA	48
3.2.1 Justificación de la propuesta	48
3.2.2 Fundamentación teórica de la propuesta	48
3.2.3 Factibilidad de la propuesta	50
3.2.4 Ubicación sectorial y física	50
3.2.5 Impacto y beneficiarios	51
3.2.6 Planos de diseño definitivos.....	52
3.3 PRESUPUESTO GENERAL	55
3.4 PROGRAMACIÓN DE OBRAS	56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
Conclusiones	57
Recomendaciones	57
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS.....	61
Anexos 1. Situación actual de la vía en el tramo respectivo a estudios.....	61
Anexos 2. Planillas de campo utilizadas en el aforo del tráfico.	63
Anexos 3. Planillas utilizadas en campo para la identificación de los diferentes tipos de fallas localizadas en el pavimento.....	64
Anexos 4. Información referencial para la identificación de los diferentes tipos de fallas localizadas en el pavimento del tramo de vía suscitado.....	65

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Jerarquización vial urbana.	2
Gráfico 2. Importancia del mantenimiento de las vialidades urbanas	4
Gráfico 3. Importancia del mantenimiento de las vialidades urbanas	4
Gráfico 4. Extracción de calicatas. Fuente: GAD Machala	13
Gráfico 5. Extracción de calicatas. Fuente: GAD Machala	14
Gráfico 6. Medición de profundidad de fallas en el pavimento. Fuente Fotográfica: El Autor.	17
Gráfico 7. Nomograma de valores de deducción. Fuente: MTOP.....	18
Gráfico 8. Valor de deducción corregido. Fuente: MTOP	19
Gráfico 9. Estado de luminarias O-E. Fuente: El autor.	24
Gráfico 10. Estado de luminarias E-O. Fuente: El autor	24
Gráfico 11. Cunetas laterales obstaculizadas Fuente: El autor.....	25
Gráfico 12. Sumideros obstaculizados con desechos sólidos. Fuente: El Autor	25
Gráfico 13. Averías en bordillos. Fuente: El autor.	25

Gráfico 14. Desechos sólidos acumulados en parterres laterales a la vía. Fuente: El autor.....	26
Gráfico 15. Carencia de Bordillos y localización de maleza. Fuente: El autor.....	26
Gráfico 16. Organizador gráfico del Mantenimiento correctivo	43
Gráfico 17. Organizador gráfico del Mantenimiento Rutinario.....	47
Gráfico 18. Ubicación sectorial. Fuente: Google Earth.	50
Gráfico 19. Tramo referente a estudios. Fuente: GAD Machala	51
Gráfico 20. Programación de actividades a efectuarse. Fuente: El autor	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Aforo de tráfico.	8
Tabla 2. Aforo de tráfico.	9
Tabla 3. Aforo de tráfico.	10
Tabla 4. Calculo del tráfico promedio diario anual.	11
Tabla 5. Clasificación vehicular del TPDA adoptado.	11
Tabla 6. Datos para la determinación del tráfico futuro.....	12
Tabla 7. Tasa de crecimiento vehicular	12
Tabla 8. Proyección del tráfico	12
Tabla 9. Trafico Adoptado a 15 años plazo.	13
Tabla 10. Tipos de fallas identificadas mediante observación de campo.....	15
Tabla 11. Determinación de la Longitud de la muestra.....	17
Tabla 12. Valores cálculos de la densidad de fallas para cada una de las muestras obtenidas mediante las inspecciones de campo realizadas previamente al cálculo.	18
Tabla 13. Valores calculados del PCI, mediante la siguiente formula: $PCI = 100 - CDV$ (cada valor de PCI se calificó en base a la gráfica. 5)	19
Tabla 14. Escala de calificación de fallas sobre el pavimento para el método PCI	20
Tabla 15. Lectura de velocidades sentido oeste-este.....	21
Tabla 16. Lectura de velocidades sentido este-oeste	21
Tabla 17. aforo y evaluación de señalética vertical	22
Tabla 18. Índice de estado de la señalización vertical en el tramo de estudio.	23
Tabla 19. Aforo y evaluación de las demarcaciones sobre el pavimento.	23
Tabla 20. Cuadro de necesidades a satisfacer con el proyecto mediante el mantenimiento correctivo.	26
Tabla 21. Cuadro de necesidades a satisfacer con el proyecto mediante el mantenimiento preventivo.	27
Tabla 22. Características de las acciones de mantenimiento mayor y menor respectivamente.....	28
Tabla 23. Actividades del mantenimiento correctivo	30
Tabla 24. Requerimientos para realizar la prohibición del estacionamiento vehicular en las vías urbanas	36
Tabla 25. Actividades del mantenimiento rutinario	44
Tabla 26. Proyección poblacional.....	52
Tabla 27. Presupuesto del plan del mantenimiento de la avenida Pajonal desde la calle Arízaga hasta la calle 12.	55

INTRODUCCION

El presente Proyecto Técnico esta direccionado al mantenimiento de las redes viales urbanas, debido a las diversas dificultades que representan los trabajos de control y sostenimiento, el propósito del mismo, es brindar procedimientos técnicos con enfoques modernos a la rehabilitación y conservación caminera de las ciudades.

A inicio de la década de los años 1990, los gobiernos de los países de América Latina, invirtieron un alto porcentaje de recursos presupuestarios en obras de vialidad, de tal modo, que la región contaba con 2'200.000 kilómetros de red, en el año de 1997 estudios efectuados por el Banco Mundial señalan que el déficit de mantenimiento vial han provocado la necesidad de readecuar un alto porcentaje de la red vial de Latinoamérica, cuyo costo presupuestado resultaría desproporcionado con respecto a la aplicación de una apropiada política dirigida a la gestión del mantenimiento oportuno, y como prioridad ante otras acciones de conservación, mismo que hubiese permitido realizar inversiones más económicas¹. Países que avalan la política de preservación de las redes viales como Bélgica y Francia cuentan con vías pavimentadas desde los años 30 y 40 las cuales prevalecen hasta la actualidad debido a la aplicación de los mantenimientos preventivos y correctivos que aplican².

Vale destacar que en Ecuador los organismos de Estado encargados del sistema vial han fomentado primordialmente la inversión para la construcción de nuevos caminos, es tanto así que la eficiencia de estos se mide en kilómetros de carreteros construidos; lo cual ha dejado en un plano secundario la operatividad de los caminos anteriormente edificados permitiendo que el deterioro llegue a producir inconvenientes de tránsito y movilidad³.

Según la COOTAD las competencias de los sistemas viales que conforman la Red Vial Nacional han sido asignadas conforme el grado de intervención o ejecución en labores de planificación y mantenimiento que realizan los diferentes niveles de Gobiernos. La distribución de los sistemas viales se ha repartido en tres tipos de redes⁴:

- 1) Red Vial Estatal.- Mismo que consta con una longitud de 8672,10 km, la cual encuentra constituida por vías principales arteriales y vías secundarias colectoras.
- 2) Red Vial Provincial.- La competencia de estas la tienen los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, con una extensión de 12476,61 Km, estas se encuentra conformada por vías secundarias, terciarias y caminos vecinales.
- 3) Red Vial Cantonal.- Estas han sido designada a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Cantonales, cuentan con una longitud de 22539,55 km, a su vez las redes viales cantonales están conformadas por vías ubicadas al interior de las ciudades y vías interparroquiales.

Al mismo tiempo las vías pertenecientes al sistema vial urbano se clasifica en:

- Expresas. (Autopistas, perimetrales; vías rápidas con alto flujo vehicular ubicadas alrededor de las ciudades.)
- Arteriales. (Permiten el desplazamiento de un lugar a otro dentro de la ciudad en todas las direcciones)

- Colectoras. (Son las que conectan las calles locales con las calles arteriales.)
- Locales. (Se conectan directamente con calles colectoras, con calles arteriales y en casos especiales con vías expresas.)
- Peatonales. (Están destinadas únicamente al flujo peatonal)
- Senderos. (No forman parte del sistema vial urbano, generalmente son realizados por la necesidad de ingresar a predios)

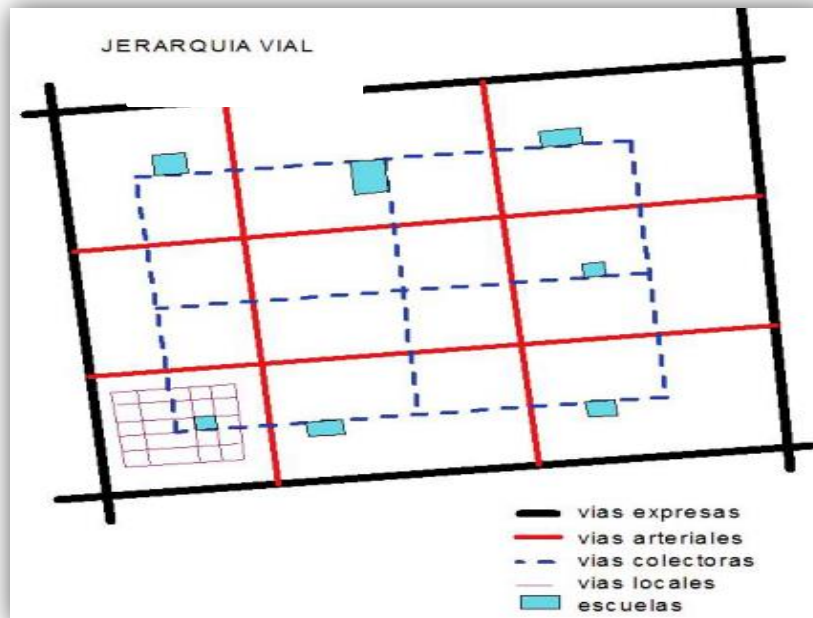


Gráfico 1. Jerarquización vial urbana. Fuente: "Ordenación de la red vial Cantón Cuenca"

La infraestructura de las redes camineras es uno de los principales pilares de empuje para el progreso económico y productivo de las poblaciones, por cuanto permiten la comunicación y la interacción entre localidades, de la misma forma facilitan el acceso a servicios y recursos garantizando el cumplimiento del plan nacional de desarrollo.

Estimando como problemática central el **mal estado de la infraestructura en los caminos urbanos**, se toma como referencia la ciudad de Machala, abarcando una zona que muestra diferentes conflictivas ocasionadas por el deterioro. En acción a este conflicto se hace presente la actual propuesta: "PLAN DE MANTENIMIENTO VIAL DE LA AVENIDA PAJONAL DESDE LA CALLE ARIZAGA HASTA LA CALLE 12 EN LA CIUDA DE MACHALA PROVINCIA DEL ORO", misma que enfatiza acciones y metodologías, analíticas y resolutivas simplificadas; direccionadas completamente a la conservación vial.

CAPITULO I.

DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

1.1 CONTEXTUALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE INTERPRETACIÓN.

Es necesario comprender que conjuntamente con el desarrollo de las ciudades, va la expansión a las que están sujetas las mismas, para lo cual es fundamental la construcción de nuevas vías de acceso, las cuales deben ir de la mano con la planificación del uso del suelo considerando la comunicación entre espacios y las variadas actividades de las poblaciones relevando que para lo cual no hay que dejar atrás la funcionalidad de las vías anteriores.

Facultar la movilidad y el transporte en los caminos usados antepuestamente es la intención del presente, mediante mantenimientos rutinarios o periódicos según lo requiera el proyecto⁵. Resaltando en este aspecto la avenida PAJONAL; razón por la que citamos el tramo correspondiente a estudio desde la calle Arízaga, hasta la calle 12.

Con el transcurso del tiempo factores como: la acción del medio ambiente conjuntamente con la afluencia de usuarios y el irrespeto a las normas de tránsito han permitido que la vía entre en un estado de deterioro progresivo, razón por la cual padece de problemas de movilidad, afectando la circulación e incrementando el riesgo de accidentalidad, perturbando la convivencia y desarmonizando el ecosistema de la zona.

El sostenimiento de los caminos urbanos implica en diferentes niveles la actuación de autoridades estatales y municipales. Lo cual revela que la gestión se transforma en un problema multifactorial activo cuando se toma en consideración y de forma simultánea el comportamiento de los diferentes flujos vehiculares, tipos de pavimentos existentes y su deterioro⁶.

Según la clasificación del sistema vial urbano mencionado anteriormente en la introducción. La avenida de estudio clasifica como una vía colectora, sobre la misma circulan vehículos de transporte público, vehículos de carga y demás usuarios esto ha llevado al adelantado envejecimiento por el que actualmente atraviesa la vía. La capa de rodadura presenta múltiples fallas comunes, la señalética ya no es funcional de cara a las exigencias que el tránsito y otras actividades que se desempeñan actualmente en la zona solicitan, razón por la cual se han originado problemas de congestionamiento, la suma total de todos estos inconvenientes hace que se proyecte un conflicto de impredecibles consecuencias, mismo que será analizado y gestionado mediante la presente metodología⁷.

Para hacer más explícita la idea sobre los diferentes niveles de intervención y los beneficios de la conservación se hacen presentes las siguientes imágenes.

“La figura 2 muestra el periodo de vida de los caminos con respecto a la capacidad de servicio que ofrece. En la imagen se denota que las acciones de conservación y mantenimiento prolongan la vida útil y conservan en un estado aceptable de operatividad la vía.”

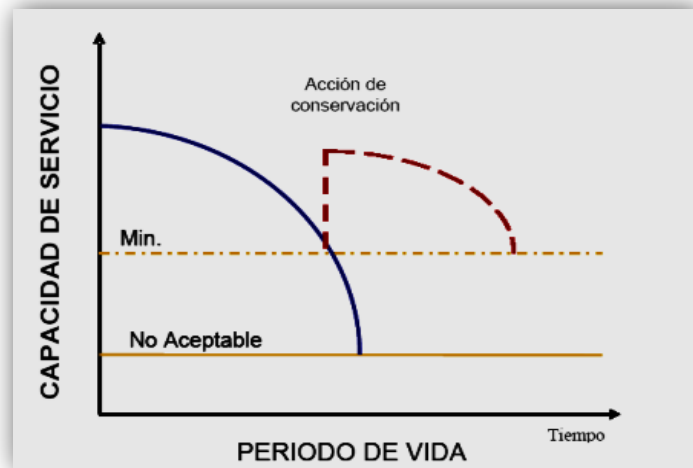


Gráfico 2. Fuente: “El mantenimiento de pavimentos en vialidades urbanas: El caso de la Zona de Querétaro (México)”

Posponer el mantenimiento de los caminos en las ciudades tiene como derivación la disminución de la suficiencia de servicio, según estudios proporcional al tiempo de descuido el costo de reparación aumenta considerablemente de tal forma que si se permite que el deterioro llegue a niveles sumamente malos el costo de rehabilitación incrementaría de 4 a 5 veces, tal como se muestra en la figura 3; las condiciones de prestación también trascienden a los usuarios ya que incrementa el costo de la operación vehicular⁸.

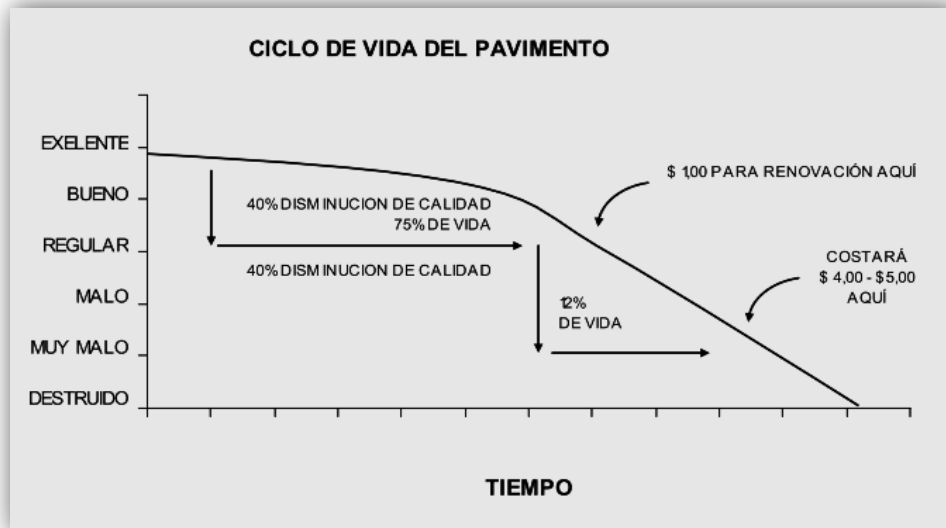


Gráfico 3. Fuente: “El mantenimiento de pavimentos en vialidades urbanas: El caso de la Zona de Querétaro (México)”

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO TÉCNICO:

1.2.1 Objetivo general.

Elaborar el “PLAN DE MANTENIMIENTO VIAL DE LA AVENIDA PAJONAL DESDE LA CALLE ARIZAGA HASTA LA CALLE 12 EN LA CIUDAD DE MACHALA PROVINCIA DEL ORO”, mismo que implementa metodologías con herramientas técnicas de análisis y acciones dirigidas esencialmente a la rehabilitación y conservación del tramo correspondiente a estudios, para lo cual se tomara como referencia lineal determinados artículos del capítulo 6 “OPERACIONES DE MANTENIMIENTO VIAL” del Manual NEVI – 12, los mismos que serán analizados, comparados y reemplazados convenientemente con otros artículos investigativos en base a métodos de mantenimientos viales sustentados en propósitos similares; esta adaptabilidad de normas y metodologías sostiene como fin generar la mayor factibilidad para el proyecto.

1.2.2 Objetivos específicos.

- Evaluar los efectos negativos provocados por el mal estado de la vía con el fin de proponer herramientas y técnicas de ayuda para la gestión de la conservación vial urbana.
- Originar una movilidad agradable ordenada y fluida, en un ecosistema armonioso coadyuvando al desarrollo económico y turístico de la ciudad y la provincia.
- Impulsar el mantenimiento vial como actividad prioritaria para prolongar el periodo de vida útil de las vías urbanas de la Ciudad de Machala. Evitando así una rehabilitación posterior al deterioro la cual se acostumbra realizar; misma que implica un mayor presupuesto para su ejecución.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROYECTO

El presente Proyecto Técnico está centrado en el estudio de la gestión del mantenimiento vial urbano en el entorno territorial de la Ciudad de Machala, con la intención de orientar el mantenimiento como actividad prioritaria para conservar en óptimo estado de servicio las redes camineras de la urbe. Con este esfuerzo se pretende contribuir ideas que no solo sean de carácter teórico académicas, sino que además sean útiles para las autoridades municipales y de este modo se busque obtener o dirigir recursos para el financiamiento del mantenimiento vial.

De modo que la falta de recursos económicos principalmente de origen presupuestario, ha sido insistentemente alegada por las entidades competentes responsables de la gestión vial para justificar la limitada inversión en este sector, razón que coadyuva al envejecimiento de las redes camineras urbanas.

La avenida Pajonal es una vía con doble sentido al tránsito contando con un carril por lado, esta vía urbana posee un flujo vehicular promedio diario de 6181 vehículos livianos, 600 buses y un total de 429 vehículos de carga pesada, considerando que posee un alto número de usuarios es importante mencionar que esta afluencia aparte de congestionar la vía en horas pico también genera múltiples inconvenientes a moradores de las ciudadelas aledañas, a estudiantes de instituciones académicas y a negocios cercanos. Por ser una ruta que se conecta a vías arteriales y colectoras de la ciudad, buses de transporte público urbano, intercantonales e interprovinciales hacen uso del presente tramo en el recorrido de sus respectivas rutas. Todo lo anteriormente señalado denota que el grado de importancia de esta vía es elevado con respecto a los involucrados ya que su infraestructura vial es un componente, del sistema de transporte terrestre indispensable para el crecimiento económico de la ciudad.

Del mismo modo se ha podido categorizar superficialmente zonas críticas, mencionando como capital problemática la intersección en que se encuentra el ingreso principal al establecimiento del colegio Marcel Laniado y sus parqueaderos frontales, en segundo plano clasificaría la intersección de la vía con la calle 18 SE, por la cual ingresan en dirección a su establecimiento buses de la Cooperativa de Transporte Urbano Ciudad de Machala. Finalmente en tercer lugar citamos las demás vías de acceso que también constituyen un serio problema, pues como sabemos, no solo por el número de usuarios privados y transportistas, sino por la afluencia de transeúntes atraídos por diferentes instalaciones generadoras de viajes, sumando a esto la deficiente señalización vertical y la carencia de marcas horizontales hacen que se proyecte un conflicto de impredecibles consecuencias.

Adjuntos a los conflictos capitalizados se presentaran fotografías (**Anexos 1**) de la situación actual de la vía pajonal en el tramo de análisis con el fin de esclarecer lo antepuestamente dicho.

Todo proceso de mejoramiento y mantenimiento de los caminos, involucra acciones de los diferentes responsables vinculados al respecto, en el presente plan se busca brindar de una forma más sencilla elementos conceptuales, técnicos y organizativos, relacionados con el mantenimiento rutinario y el mantenimiento periódico; guiado hacia los diferentes responsables vinculados.

El vigente plan está organizado en 3 capítulos generales, los cuales se han resumido de forma simple expresando únicamente el contenido y la finalidad de cada uno de ellos con de fin de facilitar el entendimiento del lector:

- El primer capítulo abarca un resumen de la contextualización y descripción del problema, propósitos u objetivos de cara al mismo y la justificación del proyecto.
- El segundo capítulo comprende resultados de estudios de tráfico, población de afectados, entre otros estudios mediante los cuales se hace un análisis breve de las condiciones de cada uno de los componentes de la infraestructura vial urbana en la avenida Pajonal. En base a lo antepuesto se formalizan los análisis de prefactibilidad, factibilidad y se equiparan alternativas de solución.
- El tercer capítulo presenta el diseño definitivo de las diferentes alternativas resolutorias que se efectuaran a todas las estructuras en estado de deterioro, mismas estructuras conforman la vialidad de la avenida Pajonal, las cuales no son los únicos elementos de la infraestructura que generan problemas, otros factores como un tráfico demasiado denso y el irrespeto a las normas de tránsito por parte de los usuarios también son problemáticas localizadas en el tramo de estudio, por tanto todas estas afectaciones reveladas serán gestionadas a continuación en el ya mencionado tercer capítulo.

CAPITULO II.

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCION ADOPTADA

2.1 ESTUDIOS DE INGENIERÍA PARA LA DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE SOLUCIÓN Y SUS ESCENARIOS.

2.1.1 Aforo de tráfico.

El aforo del volumen y la composición del tráfico actual, se realizó mediante conteo manual en un transcurso de 12 horas diarias, iniciando desde las 6:00 am hasta las 18:00 pm, en un periodo de tres días laborables; para el proceso del conteo de vehículos se utilizó la matriz recomendada por el Ministerio de Transportes y Obras Públicas.

Día 1

Tabla 1. Aforo de tráfico.

MIÉRCOLES														
HORAS DEL AFORO	TIPOS DE VEHICULOS													
	AUTOS	BLAZER	FURGONETAS	BUSES			CAMIONES						OTROS	TOTAL DE VEHICULOS POR HORA
				LIVIANO	MEDIANO	PESADO	LIVIANO	MEDIANO	3 EJES	5EJES	6 EJES			
7:00 am - 8:00 am	240	125	120	10	20	20	10	10	15	6	3		579	
8:00 am - 9:00 am	234	140	148	10	20	19	9	18	17	9	3		627	
9:00 am - 10:00 am	190	150	130	15	15	21	10	16	12	3	3	1	566	
10:00 am - 11:00 am	230	185	120	20	50	21	7	18	15	7	3	2	678	
11:00 am - 12:00 pm	230	120	130	15	15	18	10	13	13	5	2		571	
12:00 pm - 13:00 pm	240	125	150		4	20			17				556	
13:00 pm - 14:00 pm	220	100	140	10	17	20	10	11	15	1	3		547	
14:00 pm - 15:00 pm	210	130	135	15	5	17	10	10	20	4	2	2	560	
15:00 pm - 16:00 pm	190	140	170	10	16	18	8	17	19	2		1	591	
16:00 pm - 17:00 pm	210	180	160	10	20	15	10	15	23	8	3	2	656	
17:00 pm - 18:00 pm	215	155	190	12	35	30	8	9	5	4			663	
TOTAL DIARIO POR TIPO DE VEHICULO	2409	1550	1593	127	217	219	92	137	171	49	22	8	6594	
PORCENTAJE POR TIPO DE VEHICULO	36,53%	23,51%	24,16%	1,93%	3,29%	3,32%	1,40%	2,08%	2,59%	0,74%	0,33%	0,12%	100,0%	

Fuente: El autor.

Día 2

Tabla 2. Aforo de tráfico.

JUEVES													
HORAS DEL AFORO	TIPOS DE VEHICULOS												TOTAL DE VEHICULOS POR HORA
	AUTOS	BLAZER	FURGONETAS	BUSES			CAMIONES					OTROS	
				LIVIANO	MEDIANO	PESADO	LIVIANO	MEDIANO	3 EJES	5EJES	6 EJES		
7:00 am - 8:00 am	156	67	128	5	7	25	9	7	10	1			415
8:00 am - 9:00 am	218	195	202	10	27	24	10	13	11	1			711
9:00 am - 10:00 am	230	180	210	10	30	23	11	12	16		1		723
10:00 am - 11:00 am	256	200	211	10	30	24	10	10	18	2	4		775
11:00 am - 12:00 pm	267	192	203	5	36	26	7	10	15	2	2		765
12:00 pm - 13:00 pm	222	185	177	2	27	20	2	5	15	1	4		660
13:00 pm - 14:00 pm	230	180	170	5	20	18	15	8	6				652
14:00 pm - 15:00 pm	210	170	175	5	25	20	4	5	8	1	1		624
15:00 pm - 16:00 pm	218	182	202	10	25	27	4	3	16		3		690
16:00 pm - 17:00 pm	231	160	170	10	30	27	4	5	7		2		646
17:00 pm - 18:00 pm	219	180	190		40	22	10	15	12	3	4	2	697
TOTAL DIARIO POR TIPO DE VEHICULO	2457	1891	2038	72	297	256	86	93	134	11	21	2	7358
PORCENTAJE POR TIPO DE VEHICULO	33,39%	25,70%	27,70%	0,98%	4,04%	3,48%	1,17%	1,26%	1,82%	0,15%	0,29%	0,03%	100,0%

Fuente: El autor.

Día 3

Tabla 3. Aforo de tráfico.

VIERNES													
HORAS DEL AFORO	TIPOS DE VEHICULOS												TOTAL DE VEHICULOS POR HORA
	AUTOS	BLAZER	FURGONETAS	BUSES			CAMIONES					OTROS	
				LIVIANO	MEDIANO	PESADO	LIVIANO	MEDIANO	3 EJES	5EJES	6 EJES		
7:00 am - 8:00 am	204	165	80		15	25	14	9	3		2	3	520
8:00 am - 9:00 am	235	158	190	5	19	20	6	6	15		5	6	665
9:00 am - 10:00 am	210	190	210	5	27	12	10	10	8	1	6	4	693
10:00 am - 11:00 am	200	230	197	10	20	20	6	6	10	4	5	2	710
11:00 am - 12:00 pm	210	165	210	10	30	18	5	10	18		3		679
12:00 pm - 13:00 pm	260	137	200	5	30	20	5	6	20		1	5	689
13:00 pm - 14:00 pm	254	142	215	5	28	24	4	8	16			2	698
14:00 pm - 15:00 pm	190	150	220	5	25	21	4	10	18	1		3	647
15:00 pm - 16:00 pm	300	200	196	10	31	20	10	15	12	4		1	799
16:00 pm - 17:00 pm	210	170	230	10	40	24	9	15	19		5		732
17:00 pm - 18:00 pm	270	190	217	10	40	28	15	20	10	4		7	811
TOTAL DIARIO POR TIPO DE VEHICULO	2543	1897	2165	75	305	232	88	115	149	14	27	33	7643
PORCENTAJE POR TIPO DE VEHICULO	33,27%	24,82%	28,33%	0,98%	3,99%	3,04%	1,15%	1,50%	1,95%	0,18%	0,35%	0,43%	100,0%

Fuente: El autor.

2.1.2 Cálculo del tráfico promedio diario anual

Tabla 4. Cálculo del tráfico promedio diario anual.

AFORO	LIVIANOS	BUSES 2D-B		PESADOS			
				2DA	3-A	3S2	3S3
DIAS							
MIÉRCOLES	5552	344	219	308	171	49	22
JUEVES	6386	369	256	179	134	11	21
VIERNES	6605	380	232	203	149	14	27
TOTAL VEHICULOS	18543	1093	707	690	454	74	70
PROMEDIO DIARIO	6181	364	236	230	151	25	23

Fuente: El Autor

TRAFICO ADOPTADO	LIVIANO	BUSES	CAMIONES	TOTAL
	6181	600	429	7210

Tabla 5. Clasificación vehicular del TPDA adoptado.

LIVIANOS	BUSES	PESADOS			
Vehículos Livianos: autos y camionetas	Buses, camión mediano : 2D-B	Camiones dos ejes: Furgón, camión pequeño: 2D-A	Camión grande 1 eje simple y 1 eje tándem: 3A	Traylers : 1 eje simple, 2 ejes dobles: 3S2	Traylers : 1 eje simple, 1 ejes doble, 1 eje tándem: 3S2
6181	600	230	151	25	23

Fuente: El autor

2.1.3 Determinación del tráfico futuro:

$$TPDA_f = TPDA_a (1+a)^n$$

TPDA_f = tráfico promedio diario anual futuro

TPDA_a = tráfico promedio diario anual actual

a = tasa de crecimiento del tráfico adoptada (indicaciones en normas MTOP)

n = número de años establecidos

Utilizando las tasas de crecimiento adoptadas y aplicando la ecuación antes indicada, se proyecta el tráfico asignado, para un periodo de 15 años.

Tabla 6. Datos para la determinación del tráfico futuro.

	LIVIANOS	BUSES 2D-B		PESADOS			
				2DA	3-A	3S2	3S3
	6181	364	236	230	151	25	23
Total	6181	600		429			

Fuente: El autor

2.1.4 Proyecciones del tráfico a largo plazo.

Tabla 7. Tasa de crecimiento vehicular

EL ORO	POR AÑOS	LIVIANO	BUS	CAMION
	2005 - 2010	4.23	2.87	2.10
	2010 - 2015	3.65	2.55	1.87
	2015 - 2020	3.18	2.29	1.68
	2020 - 2030	2.80	2.08	1.53

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Tabla 8. Proyección del tráfico

PROYECCION A 15 AÑOS EN DOS DIRECCIONES				
AÑOS	# de orden	TPDA (veh/día) LIVIANOS	TPDA (veh/día) BUSES	TPDA (veh/día) PESADOS
2015	0	6181	600	429
2016	1	6378	614	437
2017	2	6580	628	444
2018	3	6790	642	451
2019	4	7006	657	459
2020	5	7228	672	467
2021	6	7295	679	470
2022	7	7499	693	477
2023	8	7709	707	485
2024	9	7925	722	492
2025	10	8147	737	500
2026	11	8375	752	507
2027	12	8609	768	515
2028	13	8851	784	523
2029	14	9098	800	531
2030	15	9353	817	539

Fuente: El autor.

Tabla 9. Trafico Adoptado a 15 años plazo.

	LIVIANOS	BUSES 2D-B	PESADOS			
			2DA	3-A	3S2	3S3
Total	9353	817	539			

Fuente: El autor.

2.1.5 Estudios de suelo (Calicatas).

Calicata 1: Abscisa 0+100



Gráfico 4. Extracción de calicatas. Fuente: GAD Machala

La vía presenta una carpeta asfáltica con un espesor de 0,11m. A esta le sigue una capa de relleno con material de cerro (GC), color gris y de acuerdo a la clasificación AASHTO son del tipo A-2-6(1), mismo cuyo contenido de humedad es de 30,85%, el límite líquido es de 38,38%, el límite plástico es de 18,15%, y se encuentra hasta los 0,45m de profundidad.

A continuación se encuentra una capa de lastre arcilloso (GC) y de acuerdo a la clasificación AASHTO son del tipo A-2-6(1), cuyo contenido de humedad es de 30,85%, el límite líquido es de 35,91%, el límite plástico es de 19,25% y el índice plástico 16,66%, y se encuentra hasta los 0,75m de profundidad

Calicata 2: Abscisa 0+460



Gráfico 5. Extracción de calicatas. Fuente: GAD Machala

Como ya se había observado anteriormente la vía presenta una carpeta asfáltica con un espesor de 0,11m.

Seguido de una capa de relleno con lastre de 0,25 m de profundidad, continua una capa de material de cerro hasta los 0,40m de profundidad.

Seguidamente se encuentra una capa de lastre arcilloso (GC) y de acuerdo a la clasificación AASHTO son del tipo A-2-6(1), cuyo contenido de humedad es de 30,85%, el limite liquido es de 35,45%, el limite plástico es de 19,45% y el índice plástico 16,00%, y se encuentra hasta los 0,73m de profundidad.

Mediante la información expuesta sobre los ensayos de laboratorio realizados anteriormente, se determina que la calidad de los materiales de la base y subbase del proyecto califican de excelente a buena de acuerdo a lo establecido por la AASHTO en la tabla de clasificación de suelos y agregados.





Fuente de obtención de los estudios de suelo: Gobierno Autónomo Descentralizado de Machala.

2.1.6 Reconocimiento y evaluación de fallas en el pavimento asfáltico.

Para evaluar las fallas de la que padece el tramo de estudio se aplicara la metodología PAVER mediante reconocimiento visual.

Para la calificación funcional y estructural de los pavimentos, el sistema PAVER Utiliza el Índice de Condición del Pavimento (Pavement Condition Index = PCI). El cual es realizado en base a una valoración que va del 0 al 100. Este índice varía en función de la densidad de las fallas que se identifique y del valor de deducción del pavimento según los efectos de cada tipo de falla y de cada nivel de severidad.

Tabla 10. Tipos de fallas identificadas mediante observación de campo.

<p>1. Baches.</p> <p>La avenida en este tramo posee baches de diámetro menores a 1m y 3 cm de profundidad. Tiene una severidad media.</p> <p><i>Falla tino 13. tabla expuesta nor MTOP</i></p>	
<p>2. Fisuramiento en Bloque</p> <p>Estas fisuras compuestas por multiples bloques con diametros mayores de 0,3m; tiene a un área de 5.6m x 3m. Consta con una severidad baja.</p> <p><i>Falla tino 3. tabla expuesta nor MTOP</i></p>	
<p>3. Piel de cocodrilo</p> <p>Estas fisuras tienen forma de polígonos irregulares, esta falla tiene un área 2,5m x 3m; la profundidad de la falla es de 3 cm. Por tanto tiene una severidad baja.</p> <p><i>Falla tino 1. tabla expuesta nor MTOP</i></p>	
<p>4. Múltiples Baches</p> <p>La avenida en este tramo cuenta con pequeños baches de diámetro menores a 0.55m y 3 cm de profundidad. Tiene una severidad baja.</p> <p><i>Falla tino 13. tabla expuesta nor MTOP</i></p>	

<p>5. Fisuras en borde</p> <p>Estas son grietas que están ubicadas paralelas al borde del pavimento de la avenida Pajonal, tiene 21 m de longitud. Tiene una severidad media.</p> <p><i>Falla tino 7. tabla exnuesta nor MTOP</i></p>	
<p>6. Parches y cortes</p> <p>Es un área del pavimento que ha sido reemplazado por un nuevo material de pavimento, esta falla tiene un área de 3m x 1,47 m de longitud. Tiene una severidad baja.</p> <p><i>Falla tino 11. tabla exnuesta nor MTOP</i></p>	
<p>7. Múltiples Baches</p> <p>Se encuentra muchos baches de diámetros no mayores a 0,6 m con una profundidad de 5 cm. Tiene una severidad media.</p> <p><i>Falla tino 13. tabla exnuesta nor MTOP</i></p>	
<p>8. Fisuramiento Transversal</p> <p>Estas grietas que se encuentran perpendiculares a la avenida Pajonal, esta falla tiene 8,2m de longitud. Tiene una severidad media.</p> <p><i>Falla tino 10. tabla exnuesta nor MTOP</i></p>	
<p>9. Roderas o huellas de desgaste y Múltiples Baches.</p> <p>Estas fallas tienen una severidad baja, en esta área se localizaron 4 baches con diámetros de 0,5m aproximadamente, poseen una severidad baja.</p> <p><i>Falla tino 13. tabla exnuesta nor MTOP</i></p>	
<p>10. Piel de cocodrilo</p> <p>Estas fisuras tienen forma de polígonos irregulares, consta con un área de 8m x3m y con y una profundidad de 3 cm. Tiene una severidad baja.</p> <p><i>Falla tino 1. tabla exnuesta nor MTOP</i></p>	

<p>11. Baches.</p> <p>La avenida tiene pequeños baches de diámetro menores a 0,45m y 3 cm de profundidad. Tiene una severidad media.</p> <p><i>Falla tipo 13. tabla expuesta nor MTOP</i></p>	
---	--

Fuente mediante la cual se identificaron los tipos de fallas existentes en la avenida Pajonal: MTOP.
Fuente Fotográfica de fallas expuestas en la tabla 10: El autor.



Gráfico 6. Medición de profundidad de fallas en el pavimento. Fuente Fotográfica: El Autor.

2.1.7 Calculo del PCI

Para obtener el PCI de la avenida de la avenida Pajonal, se detalló las fallas que fueron identificadas en diferentes tramos según se determinó en la interpolación realizada en la **tabla 11**. La vía consta con 8.2 metros de ancho y opera en doble sentido al tránsito, el inventario de las fallas se lo confeccionara para un ancho de carril de 4.10 metros, es importante mencionar que mientras más alto sea el valor, mayor será la gravedad de la falla.

Tabla 11. Determinación de la Longitud de la muestra.

ANCHO CALZADA	LONGITUD MUESTRA
3,4	50
4,1	48,25
5	46
5,5	41,8
6	38,3
6,5	35,4
7,3	31,5

Fuente: MTOP.

Para determinar la longitud acorde al ancho del carril, se interpola con el valor obtenido en campo del ancho de la calzada consiguiendo así una aproximación a la longitud de la muestra acorde al presente proyecto.

Para el cálculo de la densidad de la falla se recurrió a tres fórmulas, las cuales facilitaron la obtención de dichos valores para cada muestra.

$$D = \frac{\text{AREA FALLA}}{\text{AREA DE MUESTRA}} \times 100$$

$$D = \frac{\text{LONGITU DE LA FALLA}}{\text{AREA DE MUESTRA}} \times 100$$

$$D = \frac{\text{NUMEROS DE BACHES}}{\text{AREA DE MUESTRA}} \times 100$$

Tabla 12. Valores cálculos de la densidad de fallas para cada una de las muestras obtenidas mediante las inspecciones de campo realizadas previamente al cálculo.

TRAMO	FALLA SEGÚN EL MTOP	SEVERIDAD	NUMERO DE FALLAS	DENSIDAD	VALOR DE DEDUCCION (VD)
1	No 13	MEDIA	12	6,07	41
2	No 3	BAJA	6	50,95	52
3	No1	BAJA	8	30,33	46
4	No 13	BAJA	8	4,04	24
5	No 7	MEDIA	2	21,23	56
6	No11	BAJA	4	8,90	32
7	No 13	MEDIA	8	4,04	35
8	No 10	MEDIA	1	4,15	36
9	No 13	MEDIA	6	3,03	32
10	No 1	BAJA	3	36,40	48
11	No 13	BAJA	2	1,01	11
12	No 13	BAJA	2	1,01	11
13	No 13	MEDIA	4	2,02	28
VD TOTAL					411

Fuente: El autor.

Luego de calcular las respectivas densidades de las fallas, se obtuvieron los valores de deducción a través del siguiente nomograma.

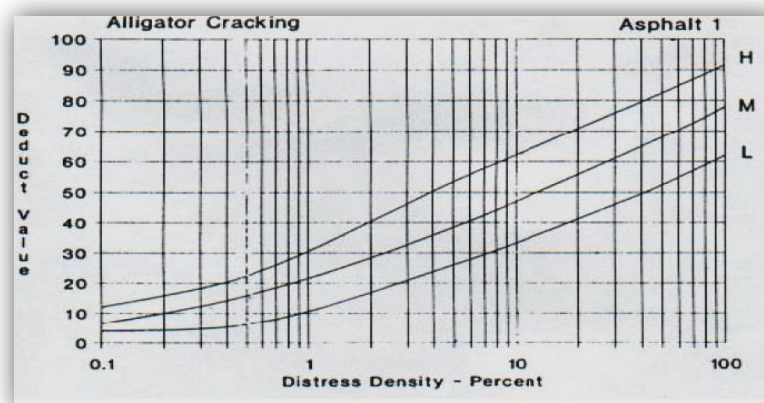


Gráfico 7. Nomograma de valores de deducción. Fuente: MTOP

El siguiente paso a ejecutar es: obtener el valor de deducción corregido (**VDC**), para lo cual es necesario conseguir anteriormente el valor de **q**. El mismo que se determinara para cada grupo de falla encontrada en la avenida, donde $q = \text{Nro. De fallas existentes por grupo}$.

Tabla 13. Valores calculados del PCI, mediante la siguiente formula: $PCI = 100 - CDV$ (cada valor de PCI se calificó en base a la gráfica. 5)

FALLA SEGÚN EL MTOP	VALOR DE DEDUCCION (VDT)	q	VALOR DE DEDUCCION (VDC)	PCI	OBSERVACIONES
No1	94	2	65	35	MALA
No 3	46	1	46	54	REGULAR
No 7	56	1	56	44	REGULAR
No 10	36	1	36	64	BUENA
No11	32	1	32	68	BUENA
No 13	193	7	81	19	MUY MALA
CALIFICACION				47,3	REGULAR

Fuente: El autor

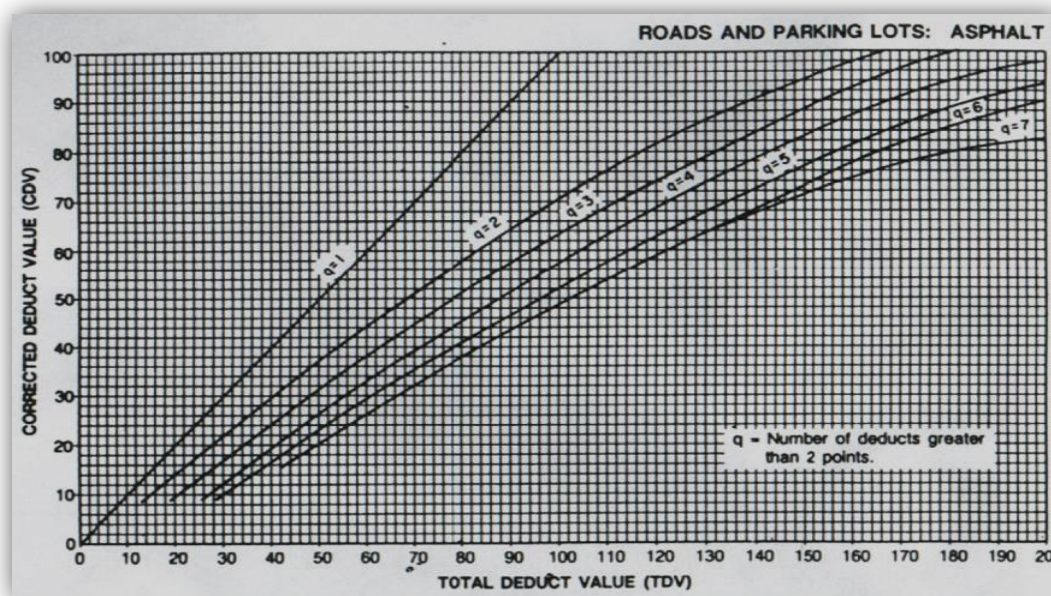


Gráfico 8. Valor de deducción corregido. Fuente: MTOP

Tabla 14. Escala de calificación de fallas sobre el pavimento para el método PCI

Zona de mantenimiento y rehabilitación	PCI	Escala
Menor	100	Excelente
	85	Muy Bueno
Menor (Rutinario) Mayor (Efectivo)	70	Bueno
	55	Regular
Mayor (Correctivo)	40	Mala
Mayor (Correctivo) Reconstrucción	25	Muy Mala
	10	Dañada

Fuente: MTOP.

2.1.8 Resultados obtenidos mediante los cálculos del PCI.

El tramo de estudio consta con una longitud de 651m, por lo cual obtuvimos 13 tramos de 48,25m y un tramo de 23,75m por inspeccionar.

Según los cálculos obtenidos, los tramos que pertenecen la falla N°1 son 1 y 10, estos sectores de la avenida Pajonal tienen un pavimento que se encuentra en una condición **MALA**.

La falla N°3 corresponde al tramo 3, este sector de la avenida Pajonal tienen un pavimento que se encuentra en una condición **REGULAR**.

La falla N°7 corresponde al tramo 5, este sector de la avenida Pajonal tienen un pavimento que se encuentra en una condición **REGULAR**.

La falla N°10 corresponde al tramo 8, este sector de la avenida Pajonal tienen un pavimento que se encuentra en una condición **BUENA**.

La falla N°11 corresponde al tramo 6, este sector de la avenida Pajonal tienen un pavimento que se encuentra en una condición **BUENA**.

La falla N°13 corresponde a los tramos 1, 4, 7, 9, 11,12; 13 este sector de la avenida Pajonal tienen un pavimento que se encuentra en una condición **MUY MALA**.

El Promedio general de la vía conforme al análisis hecho en los 13 tramos determinados en la metodología PCI, comprueba que la avenida Pajonal se encuentra en condiciones **REGULARES** de servicio.

2.1.9 Lectura de velocidades del proyecto.

Tomando como referencia la sección 5.703.3.3 (2) del manual de la Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12). Para la determinación de velocidad de operación aplicamos la siguiente metodología.

Lectura de velocidad de recorrido y viaje, realizada a diferentes vehículos que transitaban en las dos direcciones de prestación de la vía, tomando como puntos de referencia las intersecciones con mayor presencia de tráfico se obtuvieron tres tramos de análisis, generando los siguientes datos.

Tabla 15. Lectura de velocidades sentido oeste-este.

Método directo			
Tramos	I (Desde Avda. Arizaga hasta calle 13 SE)	II (Desde calle 13 SE hasta 1era Entrada Mini urbanización E. Quirola)	III (Desde 1era Entrada Mini urbanización E. Quirola hasta calle 18 SE)
Tiempo (seg)	17	20	27
Longitud (m)	160	200	291
Velocidad (Km/h)	34	36	39

Fuente: El autor.

Tabla 16. Lectura de velocidades sentido este-oeste

Método directo			
Tramos	III (Desde calle 18 SE hasta 1era Entrada Mini urbanización E. Quirola)	II (Desde 1era Entrada Mini urbanización E. Quirola hasta calle 13 SE)	I (Desde calle 13 SE hasta Avda. Arizaga)
Tiempo (seg.)	26	19	15
Longitud (m)	291	200	160
Velocidad (Km/h)	40	38	38

Fuente: El autor.

Tiempo Prom.	62	seg.
Longitud Total.	651	m.
Velocidad Prom.	38	Km/h

2.1.10 Aplicación del Método Índice de Estado (IES) para la Señalización vertical y recorrido para marcas viales.

Mediante un análisis minucioso de la señalización vertical y horizontal en un tramo de vía se determinara el estado en el cual se encuentra el funcionamiento de la misma mediante factores de medición a través de la metodología de la observación y recopilación de datos de campo, que permitan estimar su utilidad y estado en el tramo de vía para su correcta función para lo que fueron colocados.

2.1.10.1 Calculo del método IES para el número de señales aforadas en la Avenida.

Formulas a utilizar en el cálculo:

$$IEv = \frac{\text{Total de puntos}}{N \text{ deterioros}} \quad \text{Indice de estado}$$

$$PCi = \frac{\sum IEv}{N_{IEv}} \quad \text{Promedio de conservacion}$$

$$IES = 0.5 * (PC1) + 0.3 * (PC2) + 0.2 * (PC3) \quad \text{Indice de estado de señalización}$$

La presente evaluación está dirigida a las señalización vertical existente, destacando que la misma es insuficiente para la regulación del tránsito vehicular en el tramo de estudio.

Tabla 17.aforo y evaluación de señalética vertical

Nro. de deterioros=		6		DATOS										
Numero de señalética	Grupos			Deterioros							Total Ptos.	IEV		
	I	II	III	Vis	Pos.	For.	Dec.	Desg.	Retr.	Suc.				
1	x			6	8	8	4	6		7	39	6,5		
2	x			7	8	8	9	7		8	47	7,8		
3			x	8	6	8	8	7		7	44	7,3		
4	x			8	9	8	9	9		8	51	8,5		
5			x	8	9	8	8	7		7	47	7,8		
6	x			8	5	8	8	8		7	44	7,3		
7	x			8	5	8	8	8		7	44	7,3		
8			x	8	6	8	7	7		8	44	7,3		
9		x		7	7	8	6	6		5	39	6,5		
10		x		6	8	8	5	5		4	36	6,0		
11			x	8	8	8	8	8		7	47	7,8		
Total				82	79	88	80	78		75				

Fuente: El autor.

Mediante las formulas anteriores se determinan los valores del índice de estado (IEV), Promedio de conservación PCi, N que es el número de señaléticas por grupo y finalmente el IES.

Tabla 18. Índice de estado de la señalización vertical en el tramo de estudio.

Grupo	IEV	N	PCi
GI	37,5	5	7,5
GII	12,5	2	6,3
GIII	30,3	4	7,6

-Señales de reglamentación
 -Señales de prevención
 -Señales de información

IES=	7,14
------	------

Fuente: El autor.

El valor promedio IES es de 7.14 la calificación sería buena, al ser mayor a 6.9, sin embargo la señalización vertical es deficiente con respecto al tráfico y las situaciones de tránsito que se generan.

2.1.10.2 Método de Evaluación de las marcas sobre el pavimento.

Tabla 19. Aforo y evaluación de las demarcaciones sobre el pavimento.

EVALUADOR	SECCIONES DE ESTUDIO X METROS					PROMEDIO
	1	2	3	4	5	
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0

Calificación IES promedio de marcas	0
-------------------------------------	---

Fuente: El autor.

El tramo de estudio las demarcaciones sobre la vía se han deteriorado totalmente razón por la cual no se ha podido evaluar ninguna de estas.

2.1.11 Estado de Luminarias

En el sentido oeste - este se contabilizó un total de 14 luminarias tipo cobra con bombillas de vapor de sodio. De las cuales un se identificaron 13 en funcionamiento y una averiada.



Gráfico 9. Estado de luminarias O-E.
Fuente: El autor.

En el sentido contrario (este – oeste) se ubicaron un total de 3 luminarias las mismas que se encontraban en su correcto funcionamiento.



Gráfico 10. Estado de luminarias E-O.
Fuente: El autor

2.1.12 Desechos sólidos, vegetación y Estado de los bordillos-cuneta laterales de la vía.

Las labores de limpieza y recolección de desechos sólidos ejecutados en la carpeta asfáltica, bordillos-cuneta y el parterre lateral se realizan los días lunes, miércoles y viernes desde las 7:00 horas hasta las 15:30 en un grupo de 6 trabajadores. Lo cual mantiene la vía regularmente limpia y los canales laterales semiobstruidos.



Gráfico 11. Cunetas laterales obstaculizadas
Fuente: El autor



Gráfico 12. Sumideros obstaculizados con desechos sólidos. Fuente: El Autor

La condición estructural de los bordillos-cuneta varía en diferentes tramos, partiendo desde un estado funcional en ciertos sectores hasta el deterioro total en otros, lo cual denota la necesidad de una rehabilitación de los mismos.



Gráfico 13. Averías en bordillos. Fuente: El autor.

Por otra parte el parterre lateral ubicado en el sentido oeste – este de la vía, se encuentra mayormente descuidado en comparación a las tareas de limpieza que se realizan en la explanada vial, también se ha detectado maleza y ramas de árboles no podados que obstruyen la visibilidad de los conductores, misma vegetación que es fumigada y recolectada cada mes por trabajadores del departamento de limpieza del municipio de Machala.



Gráfico 15. Carenza de Bordillos y localización de maleza. Fuente: El autor



Gráfico 14. Desechos sólidos acumulados en parterres laterales a la vía. Fuente: El autor.

2.2 PREFACTIBILIDAD.

Haciendo énfasis a los estudios de ingeniería realizados en la avenida Pajonal, cálculos de: Tráfico promedio diario anual y la determinación de la población, han permitido identificar tanto a quienes hacen uso de la misma, moradores, conductores, transportistas y demás afectados, del mismo modo se ha diagnosticado las condiciones en las que se encuentra el tramo de estudio, por tanto se ha podido determinar las actividades que implicará el **mantenimiento correctivo o de rehabilitación vial**. Conocida la importancia que tiene la vía como pilar fundamental para el desarrollo socioeconómico de la ciudad de Machala se hace presente el siguiente cuadro con las demandas a satisfacer para llevar a un estado óptimo de total operatividad a la vía⁹.

Tabla 20. Cuadro de necesidades a satisfacer con el proyecto mediante el mantenimiento correctivo.

	<i>Demanda</i>	<i>Indicador</i>
Mantenimiento correctivo de fallas existentes.	Pavimento	Bacheo y repavimentación
	Señalización Vertical	Reposición y limpieza
	Demarcación	Remarcar líneas
	Iluminación	Reposición de lámparas y pintura en postes.
	Bordillos cuneta y sumideros	Limpieza
	Desechos sólidos y maleza	Limpieza y desbroce

Fuente: El Autor.

Las insuficientes acciones por parte de las autoridades competentes, en el mantenimiento regular adecuado de las redes urbanas ha provocado que el congestionamiento vehicular no solo sea un inconveniente en el tramo de estudio, sino que también sea un problema en múltiples calles que conforman la red caminera de la ciudad.

Conociendo que la oferta de mantenimiento por parte del municipio es disminuida en base a las necesidades que exige la prestación de la vía, se propone la actual metodología de acciones preventivas, con el fin de que una vez rehabilitada y en estado óptimo de servicio, consecutivamente se conserve la infraestructura de la misma, para lo cual se establecerán herramientas técnicas que involucren las diferentes actividades de intervención para el sostenimiento de la infraestructura vial.

Tabla 21. Cuadro de necesidades a satisfacer con el proyecto mediante el mantenimiento preventivo.

	<i>Demanda</i>	<i>Indicador</i>
Mantenimiento preventivo de cada una de las actividades a realizarse.	Pavimento	Grietas y bacheo superficial
	Señalización Vertical	Deterioro
	Demarcación	Muy poca visibilidad
	Iluminación	Falla y averías
	Bordillos cuneta y sumideros	obstrucción
	Desechos sólidos y maleza	obstaculización y contaminación

Fuente: El Autor.

2.3 FACTIBILIDAD.

Con el presente proyecto de conservación se busca cubrir requerimientos necesarios para el bienestar de la comunidad. Que la avenida de estudio se encuentre permanentemente en excelente estado, facilitara constantemente el acceso a servicios (salud, educación; entre otros), del mismo modo ocurrirán ahorros en los tiempos de operación de los vehículos, también disminuirá el tiempo de los viajes para los usuarios; desde el punto de vista económico el mantenimiento vial ayuda a la preservación de las inversiones efectuadas en la construcción, reconstrucción o restauración¹⁰.

Acentuando que la avenida de estudio es una calle urbana de carácter colectora, que presenta un alto flujo vehicular de 9000 unidades aproximadamente por día, a lo cual se adiciona el mal estado de la infraestructura y el estilo de conducción irrespetuosa de los usuarios. Todo lo anteriormente señalado conlleva la tesis a otro factor a ser analizado como lo es el **congestionamiento vehicular urbano**, mismo que constituye

un conflicto global, el cual incrementa riesgos de accidentalidad y se relaciona estrechamente con el consumo excesivo de combustible; contiguamente provienen los perjuicios ecológicos¹¹, estos aspectos se ven potenciados en el entorno Latinoamericano, donde los estándares tecnológicos y las leyes de protección ambiental, como la educación vial preventiva son comparativamente un poco débiles en relación a los países con mayor nivel de desarrollo.

Los efectos perjudiciales provocados a la colectividad del centro sur de la ciudad de Machala por el congestionamiento caen directamente sobre los causantes (vehículos que circulan por la vía), transporte público (buses), habitantes de las urbes, transeúntes y resto de usuarios¹².

Por todo lo suscitado se han ejecutado metodologías para el estudio de volúmenes y crecimiento del tránsito, de mismo modo se han efectuado estudios para el incremento poblacional con el fin de proponer alternativas técnicas de solución social y académica haciendo frente a conflictos presentes y futuros en un periodo de determinados años de vida útil.

Es importante indicar que en este manual solo se hace presente análisis y acciones resolutivas de los diversos componentes de la infraestructura vial, mas no presentará estudios económicos específicos de ninguna de las actividades que involucra el plan de mantenimiento vial.

2.4 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN VIABLE PARA EL DISEÑO.

Entre las acciones de conservación conforme a los impactos se hace presente como prioridad rehabilitar la capa de rodadura, la alternativa general expuesta consta en los diferentes niveles de intervención que se ejecutaran al pavimento en el tramo de estudio, comúnmente las diferentes actividades de sostenibilidad vial se agrupan en dos categorías. **El mantenimiento preventivo** el cual fundamenta diligencias para proteger y reducir su envejecimiento. Por su parte el **mantenimiento correctivo** gravita en acciones realizadas para corregir fallas específicas o áreas dañadas¹³.

Tabla 22. Características de las acciones de mantenimiento mayor y menor respectivamente.

Tipo de mantenimiento	Características de las acciones	
	Alcance	Objetivo
Menor	Localizado (puntual)	Preventivo - Correctivo
Mayor	Toda el área	Efectivo - Correctivo

Fuente: El Autor.

Seguidamente a la intervención del pavimento, se Implementara un mapa esquemático identificando las posibles maniobras y los probables conflictos de tránsito que se puedan ocasionar en las intersecciones de acceso a la avenida principal (Pajonal), lo cual permita identificar a los nudos con mayor revelación de problemas, conocer los factores negativos permitirán analizar conjuntamente a los resultados ya obtenidos en los estudios técnicos si las intersecciones cumplen con los requisitos básicos que estipulan las normativas, para la implementación de un sistema de semáforos.

El mismo diagrama se utilizara para gestionar la implementación y mantenimiento de la señalética vertical de la vía y las demarcaciones sobre el pavimento y bordillos, reiterando que mediante la aplicación del método IES realizada previamente, se identificó que las mismas son escasas de frente al volumen del tráfico y del desplazamiento de los usuarios vehiculares y transeúntes.

Determinar permisiones y prohibiciones de posibles operaciones a realizarse por parte de los usuarios como: acciones de aparcamiento sobre la avenida en el tramo de estudio, velocidad máxima permitida de circulación; giros, giros en u y otras maniobras, ya que tales acciones provocan atascamientos, e inseguridad vial¹⁴.

Dentro del tramo a gestionar se ubica el Colegio Particular Mixto Marcel Laniado de Wind el cual posee cerca de 3000 estudiantes entre escuela y colegio. En las horas respectivas de entrada y salida del alumnado se acuñan un número considerable de vehículos, lo cual convierte a estos horarios en las horas pico de la vía. El aparcamiento Frontal de la institución es fiel contribuyente de la congestión, por todo lo suscitado es preciso adecuar el funcionamiento de toda la zona escolar.

Demás componentes de la infraestructura vial urbana también requieren de un propicio mantenimiento, elementos como bordillos, bordillos cuneta, sumideros, parterres y luminarias, deben ser asistidos con sus respectivos trabajos de sostenimiento. Otras actividades importantes a considerar en el presente plan son: la constante limpieza de la capa de rodadura, la recolección de desechos sólidos y el desbroce de malezas.

CAPITULO III.

DISEÑO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.

3.1 CONCEPCIÓN DEL PROTOTIPO

El mejoramiento o la ampliación de las vías urbanas debería ser una solución a los problemas de tránsito sobre la misma, sin embargo; se ha comprobado que las mejoras en la vialidad pueden incrementar también el número de emisiones en vías que se interconectan a la misma o sobre la misma vía; ya que es el usuario quien elige la ruta de su viaje acorde a su comodidad y a su estimación de tiempo de recorrido en su viaje. A lo que se quiere llegar es que la construcción de nuevas vialidades no garantiza el funcionamiento óptimo de los sistemas viales¹⁵.

Evitando entrar en la paradoja de Braess descrita en el párrafo anterior, se hace presente la propuesta de un plan de ejecución para la rehabilitación y el mantenimiento de las vías urbanas, para lo cual primero se requiere de la recopilación de información, de la revisión y evaluación de la misma indagación, tales actividades de recolección de datos, análisis y evaluación han sido expuestas en el capítulo anterior; con bases en los resultados estudios de ingeniería se realizará la solución definitiva del proyecto.

El plan de mantenimiento para la avenida Pajonal fundamenta inicialmente en un **mantenimiento mayor, de carácter efectivo**, realizadas las mejoras se pretende conservar en alto, el índice de servicio de la vía mediante el **mantenimiento rutinario de carácter preventivo**.

3.1.1 Mantenimiento correctivo

Tabla 23. Actividades del mantenimiento correctivo

Abanico de actividades factibles para la gestión de la rehabilitación y el mantenimiento de la avenida Pajonal	Rehabilitación y mantenimiento de la capa de rodadura
	Diagrama de posibles maniobras y conflictos que se pueden originar en la vía.
	Revisión de normativas (Determinar permisiones y prohibiciones de probables operaciones a realizarse)
	Señalización vertical y las demarcaciones sobre el pavimento y bordillos
	Mantenimiento de bordillos cuneta y sumideros (mantenimiento y reconstrucción estructural de los mismos)
	Rehabilitación y mantenimiento de luminarias
	Limpieza de la vía

Fuente: El Autor.

3.1.2 Acciones de mantenimiento y rehabilitación de la calzada vial.

3.1.2.1 Acciones de mantenimiento menor.

El mantenimiento menor radica en labores que se establecen para proteger al pavimento, mantener y corregir fallas en el intervalo de su estado inicial de evolución.

En el sostenimiento menor se efectúan acciones aplicadas localmente, dentro de un determinado tramo de estudio se identifican trabajos como los siguientes:

- Sellado de grietas.
- Bacheo.
- Sellado asfáltico localizado.
- Nivelación localizada.
- Fresado y texturización localizada.

3.1.2.2 Acciones de mantenimiento mayor.

Los trabajos de mantenimiento mayor son aplicados generalmente en una sección de carretera cuyo estado es **dañado o destruido en la mayor parte de su estructura**, estas labores también pueden ser aplicados a un tramo importante que presente afectaciones o debilitamientos estructurales que interrumpen el funcionamiento pleno de alguna vía; es decir que dichas labores de mantenimiento mayor son acciones programadas y ejecutadas para el mejoramiento esencial del pavimento.

Dentro del mantenimiento mayor se ha localizado las siguientes acciones:

- Reemplazo y reestructuración general de la carpeta asfáltica.
- Remoción por fresado y texturización general de una sección de vía.
- Reciclado.

3.1.2.3 Acciones complementarias a las diferentes acciones de mantenimiento.

- Nivelación de sumideros
- Suministro de rejillas y marcos metálicos
- Acciones menores complementarias (demolición y reconstrucción de bordillos, bordillos cuneta, etc.)

El plan de mantenimiento vigente aplica un mantenimiento mayor correctivo dirigido a la capa de rodadura de la avenida Pajonal en el tramo desde la calle Arizaga hasta la calle 12.

Se efectuará reparaciones de tratamiento superficial en las secciones donde se presenten los diferentes tipos de fallas, es importante señalar que las soluciones técnicas han sido tomadas referencialmente del Manual NEVI-12, mismo que es un manual local adaptado al medio Ecuatoriano¹⁶.

3.1.3 Fresado y/o Texturización generalizada de la capa de rodadura (especificaciones técnicas)

La corrección realizada a baches y fallas superficiales, trata en la remoción y la reposición de la carpeta asfáltica en las áreas de afectación, siempre y cuando tales fallas no involucren a la base y subbase granular, es decir que la zona afectada no padezca de fallas estructurales.

Según la NEVI-12 cap. (6.105.2.3 (2)) este tipo de bacheo esta direccionado a:

- Áreas donde se presentan una serie de grietas y fisuras interconectadas entre sí.
- Bacheos poco profundos, establecidos en un rango donde la profundidad de los mismos no debe sobrepasar los 5cm.
- Desplazamientos de áreas localizadas de la capa de rodadura.

Recalcando que la vía posee un alto flujo vehicular, que la funcionalidad de su capa de rodamiento es regular y que las fallas detectadas sobre la misma no interfieren a la base y a la subbase de la carretera, es decir que tales averías no presenta fallas estructurales. Se ha considerado factible una restitución de las capas afectadas del pavimento en los tramos afectados mediante un mantenimiento de bacheo manual tal como lo describe la NEVI-12 cuyo procedimiento será explicado más adelante, luego de la rehabilitación se ha planteado un mantenimiento preventivo o rutinario para lo cual es necesario que la capa de rodadura se encuentre un estado de servicio óptimo, para así brindar un plan de análisis y conservación a largo plazo de la avenida en el tramo de estudio.

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

Esta acción específica se refiere, en el caso de fresado, a la remoción de 3 a 10 cm. de pavimento con la finalidad de alisar áreas deformadas con elevaciones, corrugaciones, ahuellamientos menores, superficies agrietadas y disgregadas. El equipo remueve el material sin dañar las capas inferiores, deja una superficie rugosa y nivelada que facilita la colocación de nuevas capas de espesor uniforme, además de mejorar la adherencia. Otras ventajas del uso de este equipo son:

- Elimina el uso de capas de nivelación y reduce las elevaciones de rasante que afectan drenajes, aceras, reducción de altura libre en puentes, sobrecargas en estructuras, etc.
- Se puede utilizar para tratar áreas de cualquier tamaño.
- El material removido es reutilizable, bien para ser reciclado en mezclas o como base en nuevos pavimentos o baches.
- los trabajos de remoción producen menos molestias, al tráfico, ya que el equipo fresador carga el material removido en forma simultánea.

Equipo y materiales a utilizar.

- Pavimentadora asfáltica
- Equipo menor de demolición: compresor de aire con martillo
- Máquina de escarificación (rotomil)
- Equipo cargador de escombros (payloader)
- Camión para transporte de escombros
- Camión para el transporte de asfalto y agregados para la base del pavimento
- Vibro compactadora
- Equipo de riego para el ligante asfáltico
- PG 82 (cemento asfáltico diluido)
- Mezcla asfáltica
- Material de agregados
- Palas
- Picos
- Rastrillos
- Equipo de seguridad para el personal
- Equipo de señalización y control de tráfico

Personal de trabajo.

- Supervisor de campo
- Maestro de obra
- Operadores de maquinaria
- Choferes
- Rastrilleros
- Obreros

Procedimiento.

- I. El primer paso a ejecutarse será la instalación de señales que alerten a los usuarios de la presencia de trabajos en el área, de este modo se protege a trabajadores y se evita accidentes de tránsito durante la obra.
- II. A continuación se procede delimitar el área a remover de forma seguida se fresa y se extrae la capa deteriorada de la carpeta asfáltica.
- III. Simultáneamente con el equipo de carga (payloader) se embarca los camiones encargados del traslado de los escombros hacia los botaderos asignados.
- IV. De forma seguida se realizan labores de limpieza (barrido manual o sopletes), con el fin de eliminar las partículas sólidas que quedan sobre la pista
- V. Una vez limpio se comienza con la imprimación asfáltica
- VI. Finalmente se coloca y compacta el concreto asfáltico en el área donde se removió la superficie.

3.1.4 Diagrama de posibles maniobras y conflictos que se pueden originar por parte de usuarios en la vía. (Planos definitivos).

3.1.5 Revisión de normativas (Determinar permisiones y prohibiciones de operaciones a realizarse por parte de los usuarios) para brindar soluciones al congestionamiento vehicular.

Como se expresó inicialmente en la contextualización del problema, las molestias de congestionamiento se ocasionan en las horas de ingreso y salida del colegio Marcel Laniado de Wind debido a la afluencia de automotores mediante los cuales se transporta alumnado y trabajadores de la institución. Mismos que irrespetan normas de tránsito, realizando maniobras indebidas y otras acciones a conveniencia de los particulares, todos estos precedentes son focos generadores del atascamiento vehicular y por ende causantes directos de las demoras en los tiempos de viajes; en el tramo de estudio se ha podido reconocer las siguientes acciones problemáticas.

- Intersecciones
 - Preferencias de circulación.
 - Semaforización
 - Giros incorrectos
 - Límites de velocidad

- Control y regulación de estacionamientos escolares externos a la vía.
- Inconvenientes del estacionamiento vehicular en la vía urbana.

3.1.5.1 Intersecciones (identificación de conflictos)

En las intersecciones urbanas el conflicto vehicular de tránsito debe ser analizado de forma secuencial, desde la búsqueda resolutive a intersecciones simples no semaforizadas hasta intersecciones más complejas como: redondeles (glorietas), intersecciones a desnivel, entre otras.

Riesgos de accidentes y demoras en intersecciones aumentan cuando estas no se encuentran reguladas o semaforizadas, otros factor a tomar en cuenta son las áreas de maniobra de las intersecciones ya que cuando estas se encuentran demasiado cerca una de otra o se traslapan. Tales problemas deben distanciarse para brindar el tiempo y el espacio necesario entre maniobras sucesivas, adaptando la circulación sobre la vía a las situaciones de tránsito dadas.

En el gestionamiento de las intersecciones se favorece a los flujos más densos y más veloces dándole preferencia a estos con el fin de minimizar riesgos de accidentes y reducir demoras en los viajes. Cuando las intersecciones tienen múltiples zonas conflictivas se debe canalizar de forma separada los flujos no homogéneos.

3.1.5.2 Intersecciones (soluciones)

Sobre la avenida Pajonal (vía principal) en el carril cuyo flujo de tráfico circula en dirección este-oeste desde la calle 18 SE hasta la avenida Arízaga, presenta 3 intersecciones de acceso hacia la Ciudadela las Brisas, en el sentido contrario al anterior (oeste-este) en el frente de la Urbanización Quirola se localizó 5 intersecciones, algunas de estas intersecciones no se encuentran

interconectadas una frontal a otra sino que se traslapan entre sí. Tal como fue señalado anteriormente las intersecciones continuas e intersecciones traslapadas ocasionan demoras en los viajes y accidentes de tránsito.

Como alternativa de solución se promueve semaforizar de forma sincronizada con tiempos fijos en las zonas de mayor influencia conflictiva como son: las intersecciones entre la avenida Pajonal y las calles, Arízaga, 14 SE y 18 SE, dándole preferencia a la vía principal proveyéndole vía completa a los semáforos que se encuentren a lo largo de la avenida, al momento de determinar los tiempos de parada en cada semáforo se debe tomar en cuenta siempre los flujos peatonales que se desplazan sobre los cruces cebra en las intersecciones, del mismo modo se debe tener en consideración la afluencia vehicular que ingresan a la carretera principal a través de las intersecciones¹⁷⁻¹⁸.

Otros criterios de solución al congestionamiento presentan otras alternativas de respuesta como la prohibición de giros en U sobre toda la vía. En la intersección de la calle 14 SE, siendo esta la causante principal de los problemas de retrasos en los tiempos de traslado, por tanto es imperativo prohibir los giros hacia la izquierda desde la avenida hacia la calle¹⁹.

Señalar las zonas estudiantiles y los límites de velocidad (30 km/h) establecidos en estas áreas por la Ley orgánica de transporte terrestre, con el fin de apaciguar el tráfico como medida de protección hacia los peatones y estudiantes que se desplacen a través de la vía.

3.1.5.3 Control y regulación de estacionamientos escolares externos a la vía.

Canalizar el flujo de usuarios que van específicamente al parqueadero de la unidad educativa, absorbiendo a aquellos usuarios en una sola entrada del parqueadero escolar en la abscisa 0+193, cerrando los demás ingresos y dejando una sola salida en la abscisa 0+364. Dejando claro que el parqueadero del colegio Marcel Laniado de Wind es de usanza transitoria, es decir debe poseer un periodo limitado de tiempo en un máximo de no más de 5 minutos o según se considere necesario⁽¹⁹⁾.

3.1.5.4 Inconvenientes del estacionamiento vehicular en la vía urbana.

En esta parte se considera importante traer a colisión los estudios realizados por la Subsecretaria de Desarrollo Urbano y Ordenación del territorio de México, sobre el estacionamiento vehicular, el cual indica que los aparcamientos sobre las vías públicas reduce en 1/3 la capacidad de su funcionamiento, al contrario de los caminos donde se prohíbe dicha actividad; las afectaciones a la movilidad sobre la vía varían según el número de carriles que posea, por la sencilla razón de que un automóvil estacionado ocupa un carril de circulación .

Tabla 24. Requerimientos para realizar la prohibición del estacionamiento vehicular en las vías urbanas

Tipo de Prohibición	Número Máximo de Vehículos por Hora por Carril Cuando el Estacionamiento es Permitido (una dirección de flujo)	
	1 carril	2 o mas carriles
Prohibición en toda la cuadra	400	600
Prohibición en la intersección hasta 50 metros a ambos lados de la intersección (llegada y salida)	300	500

Fuente: Programa de Asistencia Técnica en Transporte Urbano para las Ciudades Medias mexicanas.

En los estudios de tráfico realizados se comprobó que en las horas con mayor concurrencia vehicular, el número de usuarios que viajaban por el tramo llegaba a 800 unidades por hora aproximadamente. Determinado que el presente plan se cumple los requerimientos que establece la Subsecretaria de Desarrollo Urbano y Ordenación del territorio de México, se acoge la prohibición de estacionamiento en todas las cuadras que involucra el sector en gestión.

3.1.6 Señalización vertical y demarcaciones sobre el pavimento y bordillos.

3.1.7 Mantenimiento de la señalización vertical (especificaciones técnicas)

Consiste en restaurar toda la señalética vertical que se encuentra en mal estado en la sección de vía en estudio, abarcando señales de reglamentación, prevención e información. Con el único fin de mantener la operatividad y la seguridad en la movilización sobre la avenida.

Equipo y materiales a utilizar.

- Escoba
- Brocha
- Cinta métrica
- Pinturas
- Perfiles metálicos
- Señales de tránsito
- Equipo de albañilería
- Equipo de herrería
- Equipo de oxicorte
- Carretilla
- Camión pequeño para el traslado de materiales
- Camión de cesta telescópica (en caso de ser necesario)

Personal de trabajo.

- Maestro supervisor
- Albañil
- Herrero
- Obreros
- Chofer

Procedimiento.

- I. Se verifica el buen estado de todas las señales, realizando conjuntamente labores de limpieza sobre los mismos
- II. Habiendo comprobado el deterioro, se procede a la rehabilitación y sustitución de los elementos que demuestren averías

3.1.8 Demarcación horizontal

²⁰Las demarcaciones sobre el pavimento tienen ventaja con respecto a otros tipos de señales, debido a que estas transmiten su mensaje al conductor sin provocarle distracciones.

Mismas que son utilizadas para separar carriles, indicar zonas de rebasamiento, áreas con prohibiciones de parqueo y para carriles de uso exclusivo; también se usan para demarcar zonas de transición de aumento y reducción de carriles.

Las demarcaciones horizontales se dividen en dos grupos: líneas longitudinales y líneas transversales estas a su vez se clasifican en:

3.1.8.1 Clasificación de las demarcaciones longitudinales

- **Líneas amarillas:**
 - La separación de tráfico circulando en direcciones contrarias
 - El borde izquierdo de las vías en carreteras de una vía, en caminos divididos físicamente y en rampas
 - La separación de carriles de giro izquierdo de dos direcciones y la separación de carriles reversibles del resto de carriles
- **Líneas blancas:**
 - Separación de flujos de tráfico en la misma dirección
 - Borde derecho de la vía
 - Estacionamientos privados y públicos
- **Demarcaciones rojas:**
 - Señalan vías que a las que no se debe usar e ingresar
- **Demarcaciones azules:**
 - Espacios de parqueos para personas con discapacidades

3.1.8.2 Clasificación de las demarcaciones transversales.

Las demarcaciones transversales internan jurisdicciones de líneas de pare, ceda el paso, pasos peatonales, demarcaciones de límites y medición de velocidad, espacios de parqueo, de reducción de velocidad; entre otras. Todas estas demarcaciones deben ser obligatoriamente de color blanco.

3.1.9 Mantenimiento de las demarcaciones sobre el pavimento (especificaciones técnicas)

El mantenimiento de la demarcación vial consiste en pintar nuevamente: líneas longitudinales y transversales que se encuentran desgastadas y poco visibles; teniendo como propósito que los conductores mantengan la delimitación de los pasillos de circulación.

Equipo y materiales a utilizar.

- Equipo móvil de demarcación vial
- Equipo de señalización y control de tráfico
- Equipos de seguridad personal
- Pintura de tráfico
- Equipo menor de pintura
- Camión de servicio

Personal de trabajo.

- Chofer
- Operador
- Supervisor
- Cuadrilla de pintores
- Obreros

Procedimiento.

- I. Limpiar el área a demarcar y colocar equipos de seguridad
- II. Colocar correctamente el equipo de demarcación vial en las zonas donde se volverá a pintar las marcas.
- III. Mantener protegida las áreas pintadas el tiempo recomendado para permitir que la pintura se seque y adhiera por completo al pavimento.

3.1.10 Mantenimiento y reconstrucción de bordillos cuneta y sumideros

3.1.11 Mantenimiento de bordillos cuneta y sumideros (especificaciones técnicas)

El mantenimiento de las cunetas laterales y de los sumideros, consiste en eliminar todo tipo de desechos y materiales sedimentados que obstruyan el flujo de agua a través de los mismos, dejando libre las secciones de escurrimiento natural.

Equipo y materiales a utilizar.

- Palas
- Picos
- Carretillas
- Escobas
- Camión para transportar sedimentos y desechos sólidos
- Camión vector
- Equipo de seguridad para trabajadores
- Equipo de señalización y control de tráfico

Personal de trabajo.

- Cuadrilla de limpieza
- Operadores
- Choferes

Procedimiento.

- I. Se localiza cunetas y sumideros que se encuentren sucios y obstruidos.
- II. En el caso de los sumideros procede a quitar las obstrucciones con el camión vector.
- III. En cunetas se procede a la limpieza y a la recolección de sedimentos y desechos sólidos mediante herramientas de equipo menor.
- IV. La basura recolectada se vierte en el camión de transporte para llevar los desperdicios a los respectivos botaderos.

3.1.12 Reconstrucción y conservación de bordillos cuneta; y sumideros (especificaciones técnicas)

Esta operación consiste en labores efectuadas para preservar y reconstruir obras de descarga y obras usadas para separaciones de superficie.

Dentro de las cuales se incluye trabajos de: albañilería en bordillos cuneta partiendo desde acciones de reparación como curaciones de grietas, resanes entre otros, hasta la reconstrucción completa de las estructuras que se encuentren dañados mayormente. Otra de las actividades a emplearse es el reemplazo de las rejillas que se encuentren estropeadas en los sumideros.

Equipo y materiales a utilizar.

- Materiales, agua y agregados para el hormigón
- Hierro
- instrumentos de albañilería
- Concretera mecánica (dependiendo del volumen de hormigón a utilizar)
- Vehículos para el transporte de materiales
- Equipo de seguridad para trabajadores
- Equipo de señalización y control de tráfico

Personal de trabajo.

- Maestro de obra
- Albañiles
- Carpinteros
- Obreros
- Choferes

Procedimiento.

- I. Identificar las condiciones en que se encuentren las obras de arte.
- II. En los casos de afectaciones menores o leves se procederá a corregir sellando fisuras y resanando los daños correspondientes teniendo en consideración que no pueden existir filtraciones hacia el suelo de fundación.
- III. En caso de que dichos elementos requieran de una reconstrucción estas reconstrucciones se harán del mismo tamaño y características del mecanismo reemplazo tomando en cuenta las pendientes para la conducción de la descarga.

3.1.13 Rehabilitación y mantenimiento de luminarias (especificaciones técnicas)

Esta actividad establece en la revisión y reparación de todas las averías del sistema eléctrico, igualmente se revisara reparará y reemplazará las lámparas de iluminación para contribuir al correcto funcionamiento del alumbrado público y por ende al buen funcionamiento de la avenida en horas nocturnas.

Equipo y materiales a utilizar.

- Lámparas
- Bombillas
- Grúa telescópica o camión cesta
- Herramientas menores de electricidad
- Vehículos para el transporte de materiales
- Equipo de seguridad para trabajadores
- Equipo de señalización y control de tráfico

Personal de trabajo.

- Operador
- Electricista
- Técnico electricista
- Ayudante
- Chofer

Procedimiento.

- I. Inicialmente se debe encender las luminarias de la sección de estudio, para poder localizar a aquellas que se encuentren averiadas, de forma seguida se hará el reemplazo de las mismas o se revisará el cableado según lo demande el asunto.
- II. Para hacer el cambio respectivo de las lámparas u otra labor se utilizara el camión cesta colectivamente con el personal técnico requerido.

3.1.14 Limpieza de la vía (especificaciones técnicas)

Esta operación de carácter rutinario consiste en la limpieza de la faja, el retiro de desechos sólidos y la eliminación de maleza (podado de árboles) todas estas actividades serán realizadas con el propósito de mantener la estética general de la vía provocando una movilidad agradable a los usuarios.

Equipo y materiales a utilizar.

- Herramientas de desbroce y poda
- Herbicidas
- Bolsas para la recolección de desechos
- Herramientas de aseo
- Camión cesta (para la poda en árboles)
- Camión de transporte
- Camión para la recolección de desechos

Personal de trabajo.

- Cuadrilla de limpieza y desbroce
- Choferes
- Operador

Procedimiento.

- I. Inicialmente se inspecciona el estado en el que se encuentra la vegetación y la ramificación de la copa de los árboles, contiguamente se realizan los trabajos de desbroce, incluyendo la recolección de los desechos provocados.

- II. La limpieza de la faja vial involucra el barrido de la misma y la recolección de desechos sólidos.
- III. Finalmente se procede a rosear los herbicidas para contrarrestar el crecimiento futuro de vegetación.

Organizador gráfico del Mantenimiento correctivo

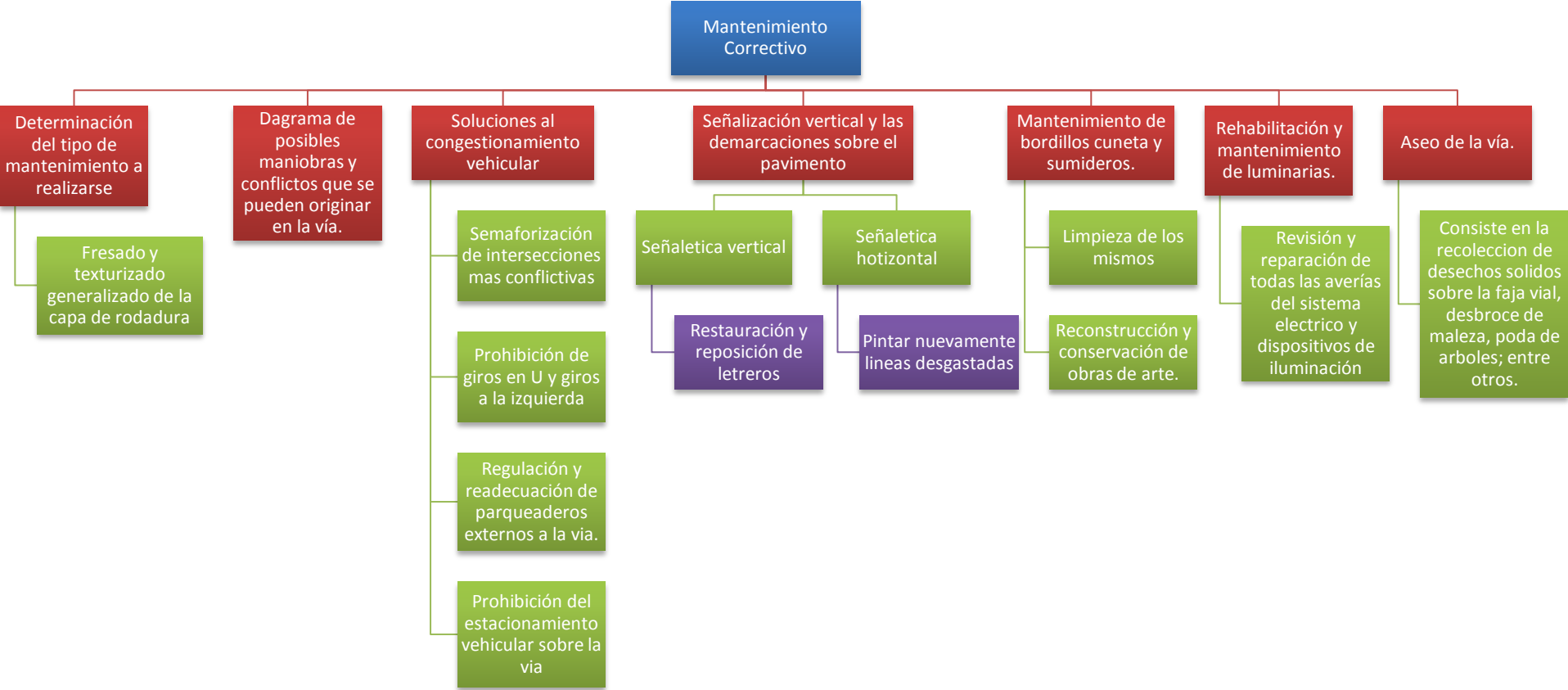


Gráfico 16. Organizador gráfico del Mantenimiento correctivo

3.1.15 Mantenimiento rutinario (preventivo)

Tabla 25. Actividades del mantenimiento rutinario

Abanico de actividades viables para la gestión de la conservación y el mantenimiento rutinario de la avenida Pajonal	Revisión del estado momentáneo de la capa de rodadura
	Inspección de la señalización vertical y las demarcaciones sobre el pavimento y bordillos
	Revisión del estado de: bordillos, bordillos cuneta y sumideros
	Inspección de luminarias
	Limpieza de la avenida

Fuente: El autor

3.1.16 Revisión del estado momentáneo de la capa de rodadura

Esta revisión dirigida a la capa de rodadura se la realiza con el objeto de detectar irregularidades sobre el pavimento, para así proceder a la corrección de aquellas fallas localizadas.

De este modo se evita daños de mayor magnitud lo cual permite realizar las labores de conservación en menor tiempo causando menos molestias a los usuarios.

Frecuencia de la acción.

- Cada 6 meses.

3.1.17 Inspección de la señalización vertical y las demarcaciones sobre el pavimento y bordillos

3.1.17.1 Señales de tránsito.

Consiste en la determinación del estado momentáneo en que se encuentre los diferentes elementos verticales, para luego proceder al aseo, mantenimiento y en caso de ser necesario se hará el reemplazo de las mismas garantizando su correcta funcionalidad, con el afán de prevenir e informar a los usuarios.

Frecuencia de la acción.

- Cada 3 meses.

3.1.17.2 Demarcaciones sobre el pavimento.

Del mismo modo las inspecciones facultan en determinar el estado de visibilidad de las mismas, determinando las señalizaciones horizontales necesarias a demarcar. La visibilidad de todos los tipos de demarcaciones debe mantenerse en un estado óptimo, garantizando así la circulación de los vehículos en sus respectivos carriles de flujo.

Frecuencia de la acción.

- Cada 6 meses.

3.1.18 Revisión del estado de: bordillos, bordillos cuneta, y sumideros.

Se basa en examinar el estado de bordillos y bordillos cuneta, debido a que sufren averías por el impacto de automotores, en el caso de los bordillos cuneta y los sumideros también es relevante realizar acciones de limpieza para evitar obstrucciones en el paso del agua que se escurre de la faja vial.

Realizar trabajos de limpieza, de reconstrucción y sustitución en estos elementos es fundamental ya que estos cumplen funciones de escurrimiento de aguas y de protección peatonal respectivamente.

Frecuencia de la acción.

- Observaciones del estado estructural de cada elemento, este trabajo se efectuara aproximadamente cada 6 meses.
- Limpieza de cunetas y drenajes mensualmente

3.1.19 Inspección de luminarias.

El propósito de esta inspección es determinar los imperfectos y las incidencias del sistema eléctrico tales como: cableado, lámparas y programación de encendido con el fin de corregir los daños detectados. Ya que conservar la iluminación contribuye a mejorar condiciones de seguridad y estética para los usuarios.

Frecuencia de la acción.

- Cada 6 meses

3.1.20 Limpieza de la avenida.

Ejecutar acciones de limpieza en la vía es de suma importancia debido a que el crecimiento de maleza y de ramas obstruye la visibilidad de los conductores hacia la señalización.

La recolección de los desechos sólidos desempeñan un papel importante ya que de no ejecutarse esta acción se obstaculizarían los sistemas de evacuación de aguas y se contribuiría a la contaminación del medio ambiente.

Frecuencia de la acción.

- Desbroce y poda mensualmente
- Limpieza de la faja vial dos veces por semana

Organizador gráfico del Mantenimiento Rutinario

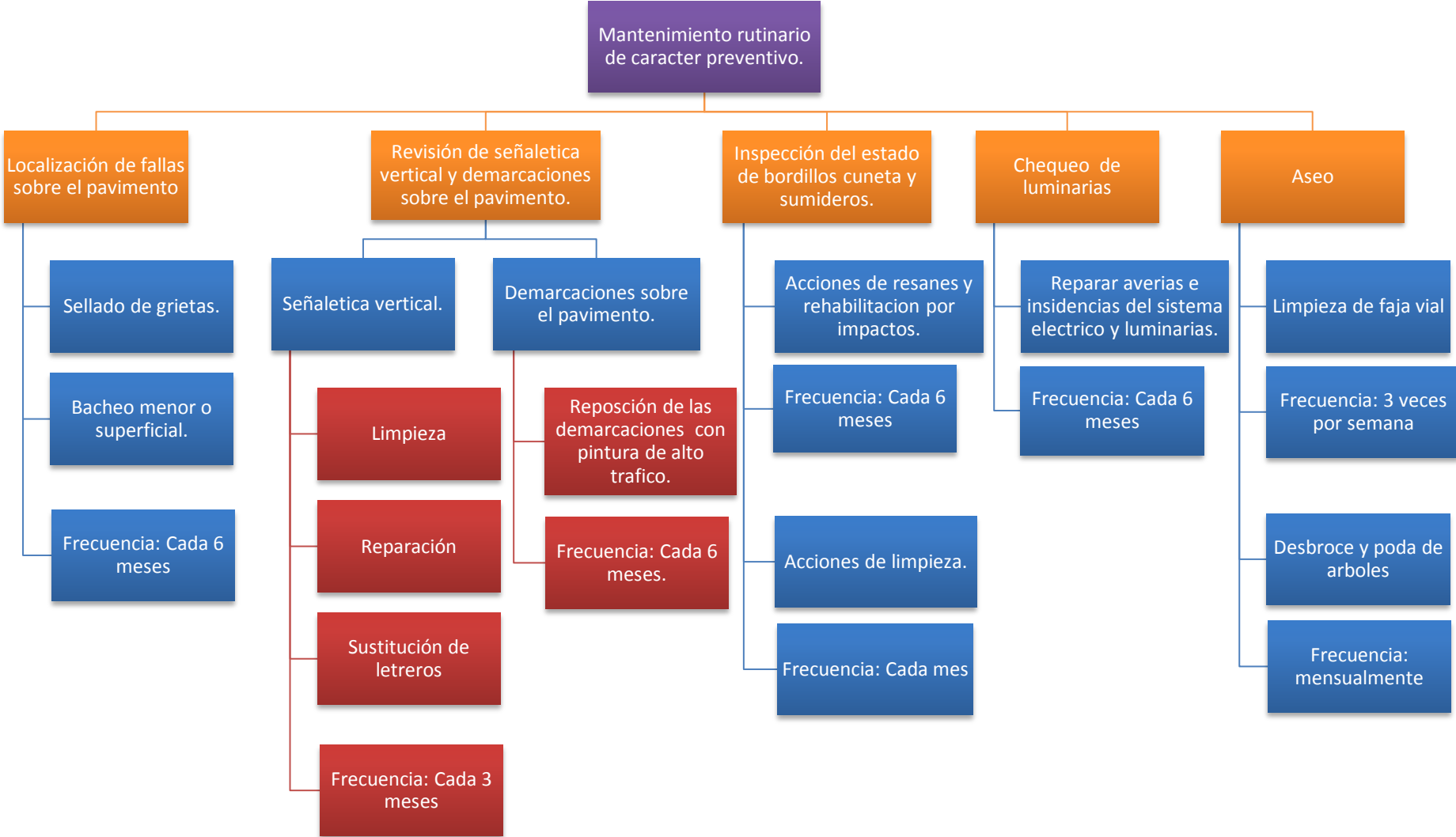


Gráfico 17. Organizador gráfico del Mantenimiento Rutinario

3.2 MEMORIA TECNICA

3.2.1 Justificación de la propuesta

Lo que se oferta es un plan con respuestas prácticas, netamente dirigido a los problemas que demuestran las diversas estructuras y dispositivos que conforman la infraestructura vial, conociendo que la sección gestionada es abordada por un número considerable de usuarios, mismos que son perjudicados por la falta de mantenimiento, del mismo modo habitantes de ciudadelas aledañas, instituciones académicas y locales comerciales asentados cercanamente a la vía sufren mayormente afectaciones auditivas, congestión y contaminación.

Por tanto se justifica la propuesta en las diversas investigaciones aplicadas en el presente proyecto, como alternativas de solución, mediante el cual se suscita la amortiguación del tráfico en el tramo ya descrito de la avenida Pajonal, buscando que este sea apto para la convivencia con las personas y el medio ambiente, es decir que su brusquedad y contaminación se transfiguren en mansedumbre y costumbre.

3.2.2 Fundamentación teórica de la propuesta

Investigaciones realizadas por el Banco Mundial determinaron que planificar y gestionar el mantenimiento de los caminos latinoamericanos es esencial y adecuado en cuestiones sociales y económicas, por lo cual se debe dar la misma importancia tanto a la conservación vial como a la necesidad de la edificación de nuevas vías, ya que permitir el deterioro ocasionaría gastos presupuestarios mayores²¹.

Mediante la COOTAD se ha podido estar al tanto de las competencias otorgadas a los diferentes niveles de gobierno encargados de las gestiones del mantenimiento vial urbano.

Conocidas las competencias los diferentes sistemas viales, en virtud de lo anteriormente expresado es necesario conocer el tipo de vía sobre la que se efectuara el presente plan de mantenimiento para lo cual se utilizó la clasificación urbana establecida en el proyecto Ordenación de la red vial Cuenca.

A sabiendas de los problemas socio económicos que involucra el no mantener las redes urbano, es preciso destacar los beneficios de la conservación vial, los cuales incluyen: la prolongación de la vida útil de los mismos y el ahorro o el sobre gasto que se obtendría al aplicar el mantenimiento en cada uno de los diferentes ciclos de vida del pavimento. Acciones de conservación en vialidades urbanas: el caso de la zona de Querétaro.

Los estudios aplicados al “PLAN DE MANTENIMIENTO VIAL DE LA AVENIDA PAJONAL DESDE LA CALLE ARIZAGA HASTA LA CALLE 12 EN LA CIUDAD DE MACHALA PROVINCIA DEL ORO” se realizaron con el fin de conocer el estado actual de los diferentes estructuras que constituyen el servicio general de la avenida, estos son los siguientes:

- Mediante la aplicación del método de aforo de tráfico, impuesto por el MTOP se ha podido determinar el flujo promedio de vehículos que transcurre actualmente por la avenida, y consecuentemente calcular el tráfico proyectado en años

futuros para el respectivo mantenimiento rutinario planificado a próximos situaciones que acrediten acciones de conservación.

- Estudios de laboratorio de suelos realizados determinan que las calificaciones de la base y subbase granular califican como un suelo de excelente a bueno. Fuente gobierno autónomo. Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Machala.
- Se identificaron los diferentes tipos de fallas comunes que presentaba la vía sobre el pavimento en sus diferentes tramos, luego mediante la aplicación del método PCI se determinó que el estado general del tramo de estudio es regular demostrando así el requerimiento del mantenimiento de la capa de rodadura. Fuente del método de aplicación: Ministerio de Transporte y Obras Publicas
- La toma de lecturas de velocidad de recorrido de viaje de acuerdo a lo establecido por la NEVI 12 en el capítulo 5.703.3.3 fue aplicada para comprobar la velocidad de circulación de la vía.
- El aforo y la inspección de la señalización de tránsito horizontal y vertical respectivamente se las hizo en base al método IES, con la efectuación del mismo en el proyecto se obtuvo que la condición de la misma señalización es insuficiente de acuerdo a las exigencias actuales que tiene el tramo en consideración. Fuente del método de aplicación: Ministerio de Transporte y Obras Publicas
- El análisis de factibilidad de la propuesta se lo sustentó en base a demandas identificadas y gestionadas en artículos científicos, mismos que hacen relevancia y amplían hipótesis del por qué satisfacer las redes urbanas mediante su respectivo mantenimiento es primordial para el desarrollo de las ciudades¹³⁻²¹⁻⁶.

Concluyentemente en el Diseño definitivo de las alternativas de solución se propone:

- Como respuesta al deterioro de la capa de rodadura en el presente plan de conservación vial urbana, se propone un mantenimiento mayor de carácter correctivo, de acuerdo a la importancia de la vía y del flujo que transita sobre la misma. A sabiendas que la fallas que presenta la capa de rodadura se considera necesario la remoción de las capas afectadas del pavimento (siempre y cuando estas sean superficiales y no involucren a las bases granulares), por tanto se propone un bacheo superficial es decir la restitución superficial de su estructura, Fuente: la NEVI-12 cap. 6.105.2.3 2
- El diagrama de posibles maniobras y conflictos de tránsito se elaboró con el fin de identificar las zonas en donde se pueden dar las posibles operaciones que perjudiquen a la movilidad y la seguridad sobre la vía. Fuente de elaboración: El autor. Fuente referencial: Manual de estudios de ingeniería de tránsito²²
- De cara a la congestión y a la inseguridad vial se han implementado normativas que establecen permisiones y prohibiciones de operaciones, con el propósito de apaciguar el tránsito vehicular en la zona establecida; para lo cual se utilizaron fuentes como: Manual de Diseño Geométrico para Vías e Intersecciones Urbanas, Programa de Asistencia Técnica en Transporte Urbano para las Ciudades Medias mexicanas y leyes impuestas por la Ley orgánica de transporte terrestre.
- Las demás acciones de mantenimiento en el resto de componentes de la infraestructura de la avenida fueron elaborados en base a las especificaciones asignadas por la NEVI-12 en el volumen de Conservación Vial²³.

3.2.3 Factibilidad de la propuesta

El desplazamiento vehicular es un distintivo especial de la civilización urbana moderna, cuando hablamos de movilidad nos referimos a la segregación de todos los tráficos, es decir que flujos vehiculares y peatonales desplazándose a través de las vías urbanas, en direcciones diferentes pero de forma ordenada. Es aquí a donde se hace factible la propuesta de mantener los caminos urbanos óptimos en constante mantenimiento, ya que el estado de la infraestructura vial es un determinante primordial de la movilidad²⁴.

Sin una buena infraestructura vial urbana sostenida y planificada de cara al futuro, las ciudades en este caso la ciudad de Machala a través del tramo suscitado de la avenida pajonal estarían expuestas a múltiples afecciones Económicas, ecológicas y sociales.

En vista del análisis multifactorial que conlleva el control de la operatividad de las redes viales urbanas, en países europeos cuyos problemas de conservación son mucho mayores han optado por programas computacionales para identificar dentro de su sistema caminero, vías requirentes de mantenimiento las cuales luego serán inspeccionadas y confirmadas si necesitan o no del mantenimiento pertinente. A lo que se quiere llegar es que los mantenimientos preventivos programados mediante software en base a datos históricos de conservación facilitarían y mostrarían que vías sufren afectaciones y en qué periodo aproximadamente necesitan ser conservados²⁵.

En fin la cuestión no esperar y gestionar las vías durante las afectaciones si no evitarlas a través de soluciones de mantenimiento prácticas y técnicas tal como se ha expuesto en la presente mediante las acciones de rehabilitación y conservación rutinaria.

3.2.4 Ubicación sectorial y física

Toma satelital del tramo correspondiente a estudio

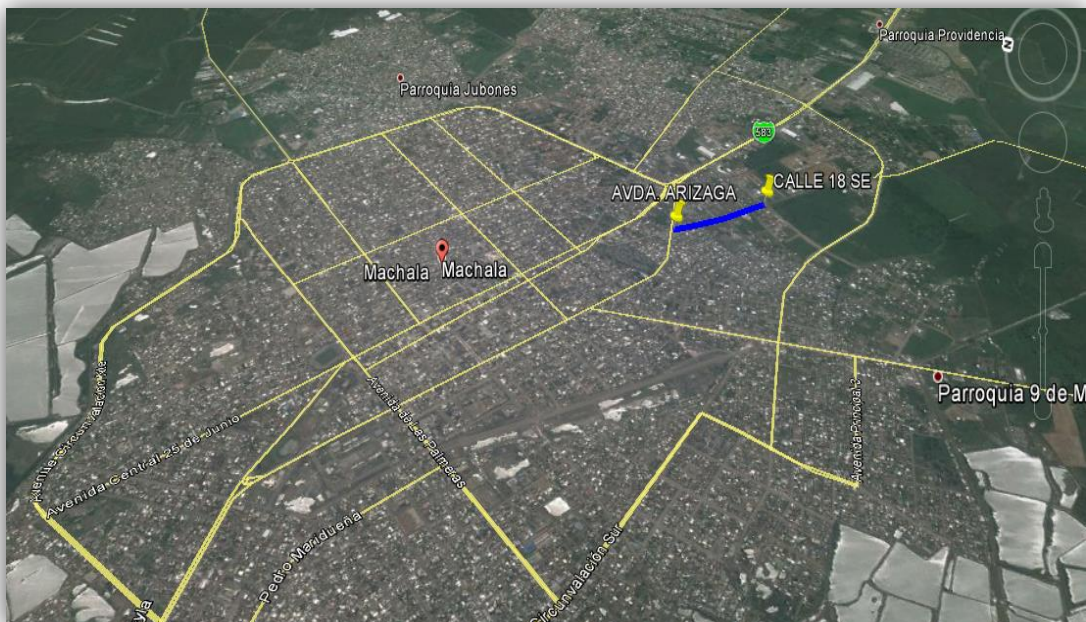


Gráfico 18. Ubicación sectorial. Fuente: Google Earth.

Vista en planta del tramo en análisis



Gráfico 19. Tramo referente a estudios. Fuente: GAD Machala

El tramo propuesto se localiza en la Provincia de El Oro, al sureste de la ciudad de Machala. En la presente ilustración satelital se ha marcado la sección de estudio de la avenida Pajonal, mediante una línea color azul limitando el punto de inicio y final del tramo correspondiente con chinchetas amarillas.

Las coordenadas de inicio y fin del tramo respectivamente son:

E= 616.664 N= 9'638.491

E= 617.228 N= 9'637.685

3.2.5 Impacto y beneficiarios

Actualmente la avenida Pajonal se ve afectada por múltiples averías en su infraestructura, esas afectaciones se ven reflejadas en la condición ambiental de la misma, debido a que esta presenta contaminaciones visuales y auditivas considerables; del mismo modo el levantamiento de polvo y las emisiones de dióxido de carbono causada por los automóviles afectan de forma general a la salud de los usuarios. Estudios realizados por la OMS han comprobado que las afectaciones acústicas y emanaciones de polvo y gases concebidas en las vías urbanas originan daños graves de salud²⁶⁻²⁷.

Por tanto mitigar dichos prejuicios es urgente para garantizar la salud de los habitantes y demás usuarios que se desplazan a través de la misma.

En caso de ejecutarse el plan propuesto, los eventos que implican el mantenimiento serían sorprendidos para usuarios en general, todo esto ocasionaría retrasos en los viajes, contaminación auditiva y una perturbación general en el ecosistema de la vía. Por tanto se debe actuar en forma coordinada con medios de comunicación y autoridades competentes, dando a conocer los suscitados al mayor número de implicados posible tratando de efectuar dichas labores de conservación; provocando el mínimo impacto posible a la zona a readecuar.

La tabla de proyección poblacional es presentada con el fin de reconocer a involucrados que se pretende satisfacer actualmente y a largo plazo mediante las acciones de mantenimiento propuestas.

Tabla 26. Proyección poblacional

Proyección Anual a 15 años(INEC)		
Año	Total	TAC(1.56%)
Censo	245.972	1,56%
2010	249.809	1,56%
2011	253.706	1,56%
2012	257.664	1,56%
2013	261.684	1,56%
2014	265.766	1,56%
2015	269.912	1,56%
2016	274.122	1,56%
2017	278.399	1,56%
2018	282.742	1,56%
2019	287.152	1,56%
2020	291.632	1,56%
2021	296.182	1,56%
2022	300.802	1,56%
2023	305.494	1,56%
2024	310.260	1,56%
2025	315.100	1,56%
2026	320.016	1,56%
2027	325.008	1,56%
2028	330.078	1,56%
2029	335.227	1,56%
2030	340.457	1,56%

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

3.2.6 Planos de diseño definitivos.

- I. Topografía.- abscisado de la vía e identificación de posibles maniobras.
- II. Diseño definitivo de la propuesta correctiva.

3.3 PRESUPUESTO GENERAL

Tabla 27. Presupuesto del plan del mantenimiento de la avenida Pajonal desde la calle Arízaga hasta la calle 12.

Nro. de Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	Demolición de hormigón simple en bordillos	m3	12	\$ 40,84	\$ 490,1
2	Desalojo de escombros en general	m3	160,5	\$ 3,98	\$ 638,8
3	Fresado o remoción de pavimento	m3	148,5	\$ 14,20	\$ 2.108,7
4	Encofrado de madera para bordillos	ml	160	\$ 3,75	\$ 600,0
5	Hormigón simple	m3	32	\$ 171,02	\$ 5.472,6
6	Bordillo de hormigón simple	ml	400	\$ 22,89	\$ 9.156,0
7	Imprimación asfáltica (1,5lts*m2) incluye transporte	m2	3042	\$ 1,90	\$ 5.779,8
8	Carpeta asfáltica en caliente	m2	3042	\$ 18,80	\$ 57.189,6
9	Pintura de tráfico para demarcaciones sobre el pavimento y bordillos	m2	6640	\$ 2,15	\$ 14.276,0
10	Cinta de advertencia de peligro	u	5	\$ 20,00	\$ 100,0
11	Señal de peligro (0,40*1,20)	u	2	\$ 82,50	\$ 165,0
12	Señal de hombres trabajando (0,60*1,20)	u	2	\$ 88,50	\$ 177,0
13	Charlas de manejo ambiental	u	1	\$ 600,00	\$ 600,0
14	Poda y limpieza de vegetación	m2	2220	\$ 0,42	\$ 932,4
15	Señales regulatorias (caso de no estacionar)	u	6	\$ 146,00	\$ 876,0
16	Mantenimiento de señales de regulación (caso de no estacionamiento)	u	1	\$ 56,24	\$ 56,2
17	Mantenimiento de señales de regulación (caso de zona escolar)	u	4	\$ 144,00	\$ 576,0
18	Señales regulatorias (caso de zona escolar)	u	1	\$ 54,24	\$ 54,2
				Total	\$ 99.248,5

Fuente: El autor.

3.4 PROGRAMACIÓN DE OBRAS

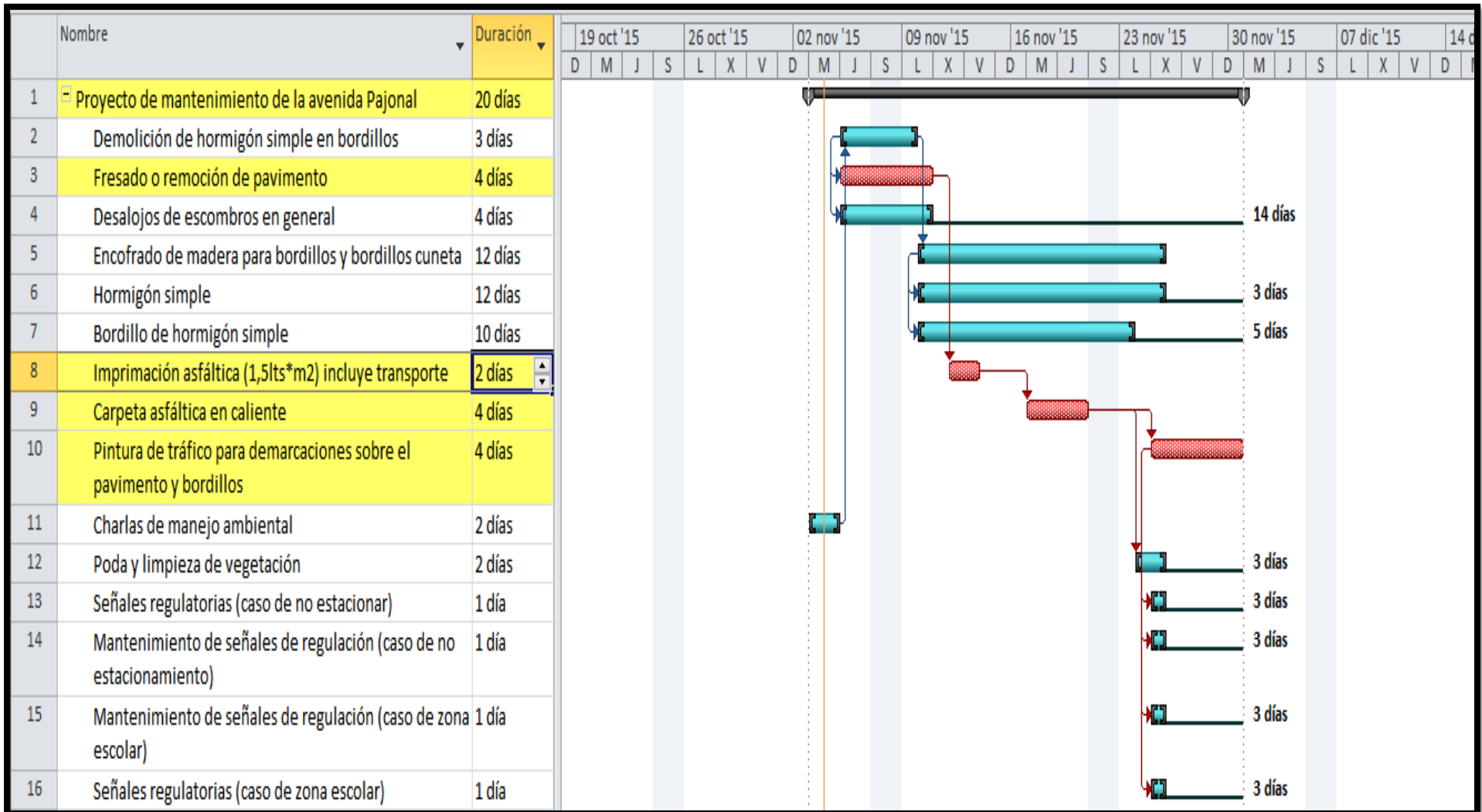


Gráfico 20. Programación de actividades a efectuarse. Fuente: El autor

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Dentro de la avenida Pajonal, en el área que se consideró para estudio del tramo desde la avenida Arízaga hasta la calle 12, misma en que se determinó el estado actual de deterioro, en base a estudios realizados y a observaciones directas analizadas se ha podido identificar, la ejecución de fallas que se ubican en dicha sección, empezando por:

- La capa de rodadura que no se encuentra en mal estado pero presenta un sinnúmero de fallas superficiales interconectadas entre sí.
- Sistemas de drenajes como cunetas y sumideros que se encuentran obstruidos por sedimentos y desechos sólidos debido a la falta de mantenimiento.
- Las luminarias se encuentran mayormente en buen estado sin embargo hay algunas que requieren de respectivas revisiones y mantenimientos.
- La señalización vertical al tránsito se encuentra en su mayoría en buen estado sin embargo estas son insuficientes de cara a las prestaciones que la vía brinda diariamente.
- Por otra parte la demarcación vial está deteriorada totalmente razón por la cual se faculta su respectivo mantenimiento de forma urgente.
- Finalmente las acciones de limpieza y de control de vegetación son de gran importancia ya que cestos obstruyen drenajes, y dificultan la visibilidad de las diferentes señalizaciones.

Luego de haberse realizado las acciones del mantenimiento efectivo correctivo se debe llevar a cabo el plan de mantenimiento preventivo rutinario para así garantizar la conservación de la avenida y el bienestar y la seguridad de los usuarios de la misma.

Recomendaciones

- Corregir grietas y baches que se presenten en el camino, removiendo y reponiendo el asfalto deteriorado que se localice.
- Realizar actividades de limpieza programada para evitar obstrucciones en las estructuras de drenaje como son las cunetas laterales y los sumideros.
- Revisar siempre el sistema de iluminación para evitar averías o fallas de las mismas.
- Reparar y sustituir los letreros de señalización que se encuentren en mal estado, del mismo modo aumentar las señales de información y reglamentación con el fin de que estos elementos cumplan con su función a cabalidad.
- Mantener controlado el crecimiento de la vegetación mediante actividades programadas de limpieza y desmalezamiento.
- Realizar un plan de mantenimiento programado que amplíe el mantenimiento de la avenida Pajonal de forma eficaz en toda su extensión y no solo en el tramo suscitado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Llavaneras GZ De. Gestión del Mantenimiento Vial Preventivo. Revisión y Propuesta para Caracas. 2008;
2. Co-investigator N. No Title No Title. J Chem Inf Model. 2013;53:1689–99.
3. Al CEP. Un nuevo enfoque para la gestión y conservación de redes viales. 1992;
4. Flores ARQE. La Ordenación De La Red Vial Del Cantón Cuenca.
5. Development of Performance Models and Maintenance Standards of Urban Pavements for Network Management. 2015;
6. Carmen Lizárraga Mollinedo. Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI. Econ Soc y Territ. 2006;VI(22):283–321.
7. Thomson Newman IB, Thomson Newman IB. Las concesiones y la optimización del transporte vial y ferroviario. Rev la CEPAL [Internet]. 1999;(67):173–84. Available from: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/19219/Thomson.pdf>
8. Quezada B, Pelayo Z, Mantenimiento EL, En DEP, Urbanas V, Caso EL, et al. El mantenimiento de pavimentos en vialidades urbanas: El caso de la Zona Metropolitana de Querétaro (México) Maintenance of urban pavements: The case of the Queretaro Metropolitan Area (México). Julio. 2008;12(pavimentos flexible):67–75.
9. Mendoza-Díaz, A; Abarca-Pérez, E; Centeno-Saad AG. Auditorías de seguridad vial de carreteras en operación. Ing Investig y Technol [Internet]. 2009;10(2):137–44. Available from: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=SCIELO&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=4DxOKPVazXYp16c1tb7&page=1&doc=1\http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=SCIELO&search_mode=MarketList&qid=190&SID=1Cs7Ev7IRJKs4DCEINW&page=1&d
10. Pozueta J. 2.8 Un nuevo diseño viario para una nueva movilidad. Cuad Investig Urbanística. 1997;20:89–101.
11. Figueroa O, Reyes S. Transporte y calidad de vida en las ciudades latinoamericanas. Rev eure. 1996;XXII(67):29–44.
12. Delgado Salazar R. Inversiones en infraestructura vial: la experiencia Argentina. Ser Reformas Económicas [Internet]. 1998;(6):52. Available from:

<http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/4269/lcl1149e.pdf>

13. Internacional O. Rutinario de Caminos con Microempresas. 2003.
14. Díaz CAK. Redalyc.El transporte urbano y sus alternativas para Santiago de Chile. 2003;20–3.
15. Ncias CIE. Tráfico vehicular. 2003;
16. Jugo A. Ing. Augusto Jugo B. 2005;
17. Rogevez FJ. de Bogotá para mejorar. 2013;10–29.
18. Uribe S. Manual de diseño Geometrico para Vías e Intersecciones Urbanas. Univ los Andes [Internet]. 2013;12. Available from: <http://es.scribd.com/doc/42265032/Manual-diseno-Vias-e-Intersecciones-Urbanas-Colombia-SANMDD>
19. Ordenacion UY, Territorio DEL. CIUDADES MEDIAS MEXICANAS MANUAL NORMATIVO TOMO VIII Manual de Impacto Ambiental en Estudios de Transporte.
20. Estudio ESPOL señalizacion. 2003; Available from: [https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10661/2/2.\)](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10661/2/2.)) Cap y Sub Cap.pdf
21. Lupano J a., Sánchez RJ. Políticas de movilidad urbana e infraestructura urbana de transporte. Doc Proy [Internet]. 2009;230(LC/W.230-P/E):65 pp. Available from: http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/2/35492/P35492.xml&xsl=/publicaciones/ficha.xsl&base=/publicaciones/top_publicaciones.xsl
22. Ordenacion UY, Territorio DEL. CIUDADES MEDIAS MEXICANAS MANUAL NORMATIVO TOMO II Manual de Conceptos y Lineamientos para la Planeación del Transporte Urbano.
23. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE. Conservacion Vial. Norma Ecuatoriana Vial Nevi-12 - Mtop [Internet]. 2013;1–508. Available from: http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_6.pdf
24. Pérez F, Bautista A, Salazar M, Macias A. Analysis of vehicular traffic flow using a

macroscopic model - Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico. SciELO (scientific Electron Libr online) [Internet]. 2014;81(184):5. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v81n184/v81n184a04.pdf>

25. Meneses S, Ferreira A. New Optimization Model for Road Network Maintenance Management. *Procedia - Soc Behav Sci* [Internet]. 2012;54:956–65. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042812042735>
26. González AR, Antonio E, Calle D. Contaminación acústica de origen vehicular en la localidad de Chapinero. 2015;18(1):17–28.
27. Román SR, Rica C. Determinación de las emisiones de contaminantes del aire generadas por fuentes móviles en carreteras de Costa Rica. 2012;(506).

ANEXOS

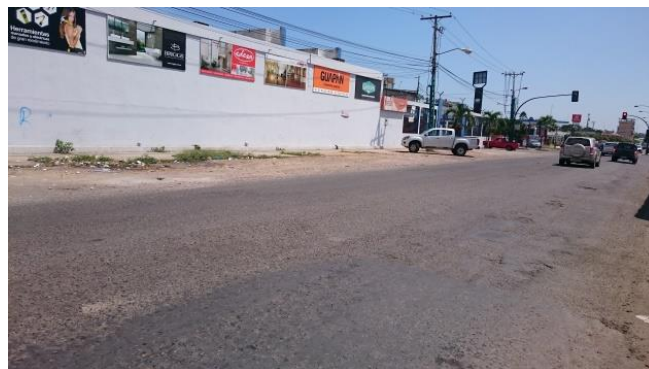
Anexos 1. Situación actual de la vía en el tramo respectivo a estudios.



Conflictos en intersecciones no gestionadas



Congestionamiento vehicular en horas pico



Múltiples fallas identificadas sobre el pavimento



Ramificaciones y maleza identificadas obstaculizan la visibilidad de usuarios.

















Deterioro total de las demarcaciones sobre el pavimento





Estacionamiento indebido e irrespeto a las normas de tránsito por parte de usuarios.

Anexos 2. Planillas de campo utilizadas en el aforo del tráfico.

		EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL TRAMO: AVDA. PAJONAL DESDE LA AVENIDA ARIZAGA HASTA LA CALLE 12						FRM VEH 01						
ESTUDIO DE VOLÚMENES VEHICULARES														
Fecha (D M A): <u>29/07/2015</u>		Estación de Aforo: <u>Avenida Pajonal</u>												
Condición Climática: <u>Nublado</u>		Movimientos Aforados: <u>1 y 2</u>												
Aforador: <u>Egdo. Orson W. Gutierrez Grijalva</u>		Hoja: <u>1</u> De: <u>3</u>												
Coordinador: <u>Ing. Yudy Medina Sánchez</u>		Hora de Inicio: <u>7:00</u> Hora Final: <u>18:00</u>												
PER	MOV	MOTOS, MOTONETAS	BICICLETAS, TRICICLOS	AUTOS, JEEPS, CAMIONETAS, FURGONETAS Y Busetas				BUSES	C-2P	C-2G	C-3-4	C-5	≥C6	
														
08:00	08:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
08:00	08:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
08:30	09:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
08:30	09:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES														

Anexos 3. Planillas utilizadas en campo para la identificación de los diferentes tipos de fallas localizadas en el pavimento.

		EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL TRAMO: AVDA. PAJONAL DESDE LA AVENIDA ARIZAGA HASTA LA CALLE 12								
METODO PCI				ESQUEMA						
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la vía:		Avenida Pajonal			Fecha:		29/08/2015	Area de la muestra (m2):		230
Ejecutor:		Egdo Orson Orson W. Gutiérrez Grijalva			Unidad :		U	Ancho de la vía(m) :		6,5
1.- Piel de Cocodrilo	5.- Corrugación		9.- Desnivel Carril/Espladón			13.- Baches		17.- Fisuramiento de Resbalamiento		
2.-Exhudacion	6.-Depresión		10.-Fisuramiento Longitudinal/Transversal			14.- Cruce de Ferrocarril		18.-Hinchamiento		
3.- Fisuras en el Bloque	7.-Fisuras en el Borde		11.- Parche/Corte de Servicio			15.-Surco en Huella		19.- Desmoronamiento/Intemperismo		
4.-Desnivel Localizado	8.-Fisuras de Reflexión		12.-Agregado Pulido			16.- Desplazamiento				
TRAMO	FALLA SEGÚN EL MTOP	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DE DEDUCCION (VD)	VALOR DE DEDUCCION (VDT)	q	VALOR DE DEDUCCION (VDC)	PCI	OBRSERVACIONES

Anexos 4. Información referencial para la identificación de los diferentes tipos de fallas localizadas en el pavimento del tramo de vía suscitado.

IDENTIFICACION DE FALLAS EN LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES TABLA EXPUESTA POR EL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS							
Nº de FALLA	NOMBRE FALLA	CAUSA	UNIDAD MEDICION	CRITERIOS PARA EVALUACION DE SEVERIDAD			OBSERVACIONES
				B	M	A	
				L	M	H	
1	PIEL DE COCODRILO	c	m2	FISURAS FINAS CASI SIN INTERCONEXION	FISURAS FORMANDO MOSAICO, ALGUN DESMENBRAMIENTO	AMPLIO DESARROLLO DE LA RED DE FISURAS, DESMENBRAMIENTO	CADA SEVERIDAD POR SEPARADO
2	EXHUDACION	o	m2	APARECE ALGUNOS DÍAS POR AÑO (NO SE PEGA A ZAPATOS Y LLANTAS)	APARECE ALGUNAS SEMANAS POR AÑO (SE PEGA A ZAPATOS Y LLANTAS)	APARECE VARIAS SEMANAS POR AÑO (SE PEGA A ZAPATOS Y LLANTAS)	NO SE REGISTRA SI HAY AGREGADO PULIDO (Nº12)
3	FISURAMIENTO EN BLOQUE	A/D	m2	FISURAS <1cm	FISURAS 1 - 7.5 cm	FISURAS > 7.5 cm	TAMAÑO DE BLOQUES 0.3 X 0.3 m - 3 X 3 m
4	DESNIVEL LOCALIZADO	o	m	DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	SI DISTANCIA ENTRE NIVELES ES < 3m, SERA FALLA Nº 5
5	CORRUGACION	o	m2	DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	A DISTANCIA DE HASTA 3m
6	DEPRESION	o	m2	PROFUNDIDAD MÁXIMA DE DEPRESIÓN			
				13 - 25 mm	25 - 50 mm	> 50 mm	
7	FISURAS EN BORDE	c	m	SIN DESMORONAMIENTO	CON DESMORONAMIENTO	CON DESMORONAMIENTO Y ROTURA	HASTA 60 cm DEL BORDE DEL PAVIMENTO
8	FISURAS DE REFLEXION	A/D	m	ANCHO < 10 mm FISURAS SELLADAS	1 - 7.5 cm FISURAS SELLADAS Y FISURAMIENTO LEVE ALREDEDOR	ANCHO > 7.5 cm TODA FISURA CON ALTO FISURAMIENTO ALREDEDOR	CARPETA ASFALTICA SOBRE PAVIMENTO RÍGIDO
9	DESNIVEL CARRIL/ESPALDON	o	m	DIFERENCIA ENTRE NIVELES			
				2.5 - 5 cm	5 - 10 cm	> 10 cm	
10	FISURAMIENTO LONGITUDINAL/TRANSVERSAL	A/D	m	ANCHO < 10 mm FISURAS SELLADAS	1 - 7.5 cm FISURAS SELLADAS Y FISURAMIENTO LEVE ALREDEDOR	ANCHO > 7.5 cm TODA FISURA CON ALTO FISURAMIENTO ALREDEDOR	
11	PARCHE/CORTE DE SEVICIO	o	m2	PARCHE BUENO DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	PARCHE POCO DETERIORADO DEFICIENCIA MEDIANA EN CALIDAD DE RODADURA	PARCHE POCO DETERIORADO DEFICIENCIA ALTA EN CALIDAD DE RODADURA	CADA SEVERIDAD POR SEPARADO NO SE REGISTRAN OTRAS FALLAS SOBRE EL PARCHE

12	AGREGADO PULIDO	o	m2	NO HAY GRADOS DE SEVERIDAD			SE REGISTRA CUANDO EL GRADO ES SIGNIFICATIVO, NO SE REGISTRA JUNTO AL Nº 2
13	BACHES	c	Unidades	VER CUADRO ADJUNTO			CADA SEVERIDAD POR SEPARADO
14	CRUCE DE FERROCARRIL	o	m2	DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	NO SE REGISTRA CUANDO NO AFECTA A LA CALIDAD DE RODADURA
15	SURCO EN HUELLA	c	m2	PROFUNDIDAD DE SURCO			
				0.6 - 1.3 cm	1.3 - 2.5 cm	> 2.5 cm	
16	DESPLAZAMIENTO	o	m2	DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	NO SE REGISTRA CUANDO APARECE SOBRE PARCHE
17	FISURAMIENTO DE RESBALAMIENTO	o	m2	ANCHO PROMEDIO DE 1 cm	1 - 7.5 cm FISURAS SELLADAS Y FISURAMIENTO LEVE ALREDEDOR	ANCHO > 7.5 cm TODA FISURA CON ALTO FISURAMIENTO ALREDEDOR	NO SE REGISTRA CON EL MÁXIMO NIVEL DE SEVERIDAD EN EL ARZA
18	HINCHAMIENTO	o	m2	DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	DEFICIENCIA BAJA EN CALIDAD DE RODADURA	FISURAS SOBRE HINCHAMIENTO, SE REGISTRAN POR SEPARADO
19	DESMORANAMIENTO/INTUMPERISMO	A/D	m2	COMIENZA A PICARSE LA SUPERFICIE	SUPERFICIE MODERADAMENTE RUGOSA Y PICADA	SUPERFICIE MUY RUGOSA Y PICADA	SI DIÁMETRO DE PICADURA ES > 10cm Y SU PROFUNDIDAD ES > 1cm, ES REGISTRADA COMO Nº12

GRADOS DE SEVERIDAD DE BACHES			
PROFUNDIDAD MÁXIMA	DIÁMETRO PROMEDIO DEL BACHE		
	10 - 20 cm	20 - 45 cm	45 - 75 cm
1 - 2.5 cm	B	B	M
2.5 - 5 cm	B	M	M
> 5 cm	M	M	A

CUANDO EL DIÁMETRO DEL BACHE ES > 75 cm, SE MIDE EL ÁREA EN m² Y SE DIVIDE POR 0.5m² PARA HALLAR EL Nº EQUIVALENTE DE BACHES, PROFUNDIDAD < 2.5 cm, EL Nº EQUIVALENTE SERÁ DE SEVERIDAD "M", PROFUNDIDAD > 2.5 cm, EL EQUIVALENTE SERÁ DE SEVERIDAD "A"

Urkund Analysis Result

Analysed Document: tesis entrega.docx (D15924039)
Submitted: 2015-10-30 09:30:00
Submitted By: orson14607@gmail.com
Significance: 4 %

Sources included in the report:

Proyecto de titulacion final.docx (D15888634)
TESIS.docx (D15889491)
Mantenimiento Vial (Completo Correccion del Impreso).docx (D15888925)
TESIS SANCHEZ CALDERON JOSE.pdf (D14872360)
TESIS DE CESAR PRADO PARA EL ANTIPLAGIO.pdf (D15815957)
TesisLaraLoaiza.doc (D14787929)

Instances where selected sources appear:

20


Yudy P. Medina S
INGENIERA CIVIL
Reg. Prof. # 07-1307