



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Trabajo Final de Master

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACIÓN DE VÍAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA: APLICACIÓN AVENIDA SANTA BÁRBARA BOGOTÁ

MEMORIA

TITULACIÓN: Master universitario en Transporte,
Territorio y Urbanismo

AUTOR: Jesús David García Quintero

TUTOR: Jordi Esparza Soria

CURSO: 2015-2017

Valencia, julio de 2017



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

RESUMEN

Las vías en Colombia presentan un serio atraso y deterioro generalizado a causa de la mala intervención de las administraciones en cuanto a su mantenimiento y gestión disminuyendo la productividad y competitividad del país. Las ciudades no son ajenas a esta situación especialmente Bogotá la capital quien en su extensa red vial cuenta con vías en pésimo estado de mantenimiento y solo un 45% de los 15557 km-carril de la malla vial total se encuentran en buen estado, siendo la ciudad que aporta cerca del 25% del PIB nacional. En muchos casos es la misma ciudadanía a quien le toca recurrir a métodos rudimentarios para tratar de mitigar el impacto negativo que generan las vías deterioradas en la población.

Actualmente no existe un plan o metodología por parte de la administración para llevar a cabo actividades de mantenimiento periódicas de las vías siempre y cuando estas cuenten con buenas condiciones de servicio. En la mayoría de los casos las administraciones han optado por actuaciones reactivas sobre el problema como tratamientos superficiales en un punto específico de la vía es decir bacheo, dejando de lado una actuación más profunda y especializada para atacar la problemática.

Este trabajo busca desarrollar un sistema de conservación vial en el cual la importancia de las vías a mantener debe ser siempre la puesta a “tiempo cero” de conservación de ésta, es decir que no presente ninguna clase de imperfectos la capa de rodadura y su circulación sea perfecta.

La vía sobre la cual se ha hecho el estudio es una vía arterial de la ciudad que presenta serios problemas a la seguridad tanto de los conductores como de los peatones y ciclistas de la zona, todo ello debido a varios factores como el mal estado de la capa de rodadura, poca iluminación y accesos no controlados.

Una vez se tenga la vía en “tiempo cero” de conservación es decir con todas la cualidades y características de una vía reconstruida, se procederá a implementar un sistema de conservación en el cual se analizan las actividades de conservación ordinaria y extraordinaria a implementar para evitar el envejecimiento prematuro y prolongar la vida útil de la misma.

De acuerdo a las intervenciones realizadas y programadas de mantenimiento se procede a evaluar económicamente las actuaciones y estimar el presupuesto que se debe destinar para ello, basados en análisis de precios unitarios de la ciudad de Bogotá. El coste anual para el mantenimiento proyectado a 10 años y traído a valor presente es de €158.000 para los 1342 metros de longitud que tiene la vía estudiada.

Finalmente desarrollar un sistema de gestión de la conservación vial fundado en los tiempos de actuación calculados, características físicas de los elementos, seguridad de los usuarios y satisfacción y percepción de la comunidad. Todo ello canalizado a través de las diferentes entidades del distrito destinadas a ello.



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

ABSTRACT

The roads in Colombia present a serious backwardness and widespread deterioration due to the poor intervention of the administrations in their maintenance and management, diminishing the productivity and competitiveness of the country. The cities are not strange to this situation especially Bogotá the capital that in its extensive road network has roads in bad condition of maintenance and only 45% of the 15557 km-lane of the total road network are in good condition, being the city that contributes about 25% of the national GDP. In many cases, the same citizenship has to resort to rudimentary methods to try to mitigate the negative impact generated by the deteriorated roads in the population.

Currently, there is no plan or methodology by the administration to carry out regular maintenance activities of the roads as long as they have good conditions of service. In most cases, administrations have opted for reactive actions to the problem as surface treatments in the specific point of the way, such as patching leaving aside a specialized and deeper action to attack the problem.

This work aims to develop a system of road conservation in which the importance of the roads to maintained should be always the "zero time" of conservation of this, that is to say that does not present any kind of imperfection the rolling surface and its circulation can be perfect.

The road about the study has been made is an arterial route of the city that presents serious problems for the safety of both drivers and pedestrians and cyclists in the area, all due to several factors such as poor condition of the pavement , Poor lighting and uncontrolled access.

Once we will have the way on zero time of conservation i.e. all qualities and characteristics of a reconstructed road, will be implement a system of conservation in which are analysed activities of ordinary and extraordinary conservation to implement for prevent premature aging and prolong useful life

According the intervention of maintenance made and scheduled, will be evaluate economically the actions and calculate the budget that should be allocated for this, based on analysis of unit prices in Bogota city. The annual cost for maintenance projected to 10 years and brought to present value is € 158,000 for the 1342 meters of length that has the way studied.

Finally develop a system of management road conservation based on calculated times of action, physical characteristics of the elements, user safety and community satisfaction and perception. All this through the different entities of the district destined to it.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

RESUM

Les vies a Colòmbia presenten un seriós retard i deteriorament generalitzat a causa de la mala intervenció de les administracions quant al seu manteniment i gestió disminuint la productivitat i competitivitat del país. Les ciutats no són alienes a esta situació especialment Bogotà la capital qui en la seua extensa xarxa vial compta amb vies en pèssim estat de manteniment i només un 45% dels 15557 km-carril de la malla vial total es troben en bon estat, sent la ciutat que aporta prop del 25% del PIB nacional. En molts casos és la mateixa ciutadania a qui li toca recórrer a mètodes rudimentaris per a tractar de mitigar l'impacte negatiu que generen les vies deteriorades en la població."

Actualment no hi ha un pla o metodologia per part de l'administració per a dur a terme activitats de manteniment periòdiques de les vies sempre que estes compten amb bones condicions de servici. En la majoria dels casos les administracions han optat per actuacions reactives sobre el problema com a tractaments superficials en un punt específic de la via és a dir bacheo, deixant de costat una actuació més profunda i especialitzada per a atacar la problemàtica."

Este treball busca desenrotllar un sistema de conservació vial en el qual la importància de les vies a mantindre ha de ser sempre la posada a temps zero de conservació d'esta, és a dir que no present cap classe d'imperfectes la capa de rodament i la seua circulació siga perfecta."

La via sobre la qual s'ha fet l'estudi és una via arterial de la ciutat que presenta seriosos problemes a la seguretat tant dels conductors com dels vianants i ciclistes de la zona, tot això a causa de diversos factors com el mal estat de la capa de rodament, poca il·luminació i inseguretat als vianants i ciclistes."

Una vegada es tinga la via en temps zero de conservació és a dir amb totes la qualitats i característiques d'una via reconstruïda, es procedirà a implementar un sistema de conservació en el qual s'analitzen les activitats de conservació ordinària i extraordinària a implementar per a evitar l'envelliment prematur i prolongar la vida útil de la mateixa."

D'acord amb les intervencions realitzades i programades de manteniment es procedix a avaluar econòmicament les actuacions i estimar el pressupost que s'ha de destinar per a això basats en anàlisi de preus unitaris de la ciutat de Bogotà. El cost anual per al manteniment projectat a 10 anys i portat a valor present és d'EUR158.000 per als 1342 metres de longitud que té la via estudiada"

Finalment desenrotllar un sistema de gestió de la conservació vial fundat en els temps d'actuació calculats, característiques físiques dels elements, seguretat dels usuaris i satisfacció i percepció de la comunitat. Tot això canalitzat a través de les diferents entitats del districte destines a això."



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 2 |
| 2.1. GENERALES | 2 |
| 2.2. ESPECIFICOS..... | 2 |
| 3. METODOLOGIA DE TRABAJO | 2 |
| 4. CRITERIO DE ELECCIÓN DE LA VIA | 3 |
| 5. DATOS GEOGRAFICOS Y SOCIALES DE COLOMBIA. | 3 |
| 6. INFORMACIÓN GEOGRAFICA Y SOCIAL DE BOGOTÁ | 4 |
| 6.1. RED VIAL DE BOGOTÁ..... | 5 |
| 6.2. PRINCIPALES VÍAS DE LA CIUDAD | 24 |
| 6.2.1. AUTOPISTA NORTE – AVENIDA PASEO DE LOS LIBERTADORES..... | 24 |
| 6.2.2. AVENIDA EL DORADO – CALLE 26 | 26 |
| 6.2.3. AVENIDA DE LAS AMÉRICAS | 27 |
| 6.2.4. AVENIDA BOYACÁ..... | 28 |
| 6.2.5. AVENIDA NORTE-QUITO-SUR O NQS..... | 29 |
| 6.2.6. AVENIDA MEDELLIN CALLE 80..... | 30 |
| 6.3. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO..... | 31 |
| 6.4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED VIAL | 31 |
| 6.5. COMPETENCIAS EN LA EJECUCIÓN DEL SISTEMA VIAL..... | 34 |
| 6.6. ESTUDIOS PREVIOS..... | 34 |
| 7. AVENIDA SANTA BARBARA: TRAMO AVENIDA CALLEJAS - AV CONTADOR . | 36 |
| 7.1. PROBLEMAS | 37 |
| 7.1.1. DRENAJE TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL | 37 |
| 7.1.2. PAVIMENTO | 38 |
| 7.1.3. SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN..... | 40 |
| 7.1.4. BARRERAS DE SEGURIDAD (BIONDAS)..... | 41 |
| 7.1.5. ACCESOS | 43 |
| 7.1.6. ILUMINACIÓN..... | 44 |



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| | | |
|------------|--|-----------|
| 7.1.7. | PROTECCIÓN LATERAL CARRIL BICI..... | 44 |
| 7.1.8. | PUENTES..... | 45 |
| 7.1.9. | COTAS DE REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS DIFERENTES | 46 |
| 8. | AVENIDA SANTA BARBARA A "TIEMPO 0" | 47 |
| 8.1. | ACTUACIONES A REALIZAR..... | 47 |
| 8.1.1. | DRENAJE TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL | 47 |
| 8.1.2. | PAVIMENTO | 50 |
| 8.1.3. | SEÑALIZACIÓN..... | 57 |
| 8.1.4. | BARRERAS DE SEGURIDAD (BIONDAS)..... | 66 |
| 8.1.5. | ACCESOS | 68 |
| 8.1.6. | ILUMINACIÓN..... | 72 |
| 8.1.7. | PROTECCIÓN LATERAL CARRIL BICI..... | 73 |
| 8.1.8. | PUENTES..... | 74 |
| 8.1.9. | COTAS DE REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS DIFERENTES | 74 |
| 9. | VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA AVENIDA SANTA BARBARA A "TIEMPO 0" | 76 |
| 10. | IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA: APLICACIÓN AV CRA 19 BOGOTÁ | 80 |
| 10.1. | LA CONSERVACIÓN VIAL..... | 81 |
| 10.2. | INTERVENCIÓN EN LA CONSERVACIÓN VIAL..... | 83 |
| 10.2.1. | CONSERVACIÓN ORDINARIA | 83 |
| 10.2.2. | CONSERVACIÓN EXTRAORDINARIA..... | 84 |
| 10.3. | PROGRAMACIÓN DE LA CONSERVACIÓN ORDINARIA | 84 |
| 10.3.1. | LIMPIEZA DE LA PLATAFORMA, CUNETAS Y DRENAJES | 84 |
| 10.3.2. | REPARACIÓN DE BACHEOS | 86 |
| 10.3.3. | VIALIDAD INVERNAL..... | 87 |
| 10.3.4. | REPARACIÓN DE DAÑOS POR ACCIDENTALIDAD..... | 89 |
| 10.3.5. | MANTENIMIENTO DE ILUMINACIÓN | 89 |
| 10.3.5.1. | PODA DE LA VEGETACIÓN ADYACENTE | 90 |
| 10.3.5.2. | MANTENIMIENTO DE LA ILUMINACIÓN | 90 |



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| | |
|---|------------|
| 10.3.6. RENOVACIÓN Y LIMPIEZA DE LA SEÑALIZACIÓN Y LAS BARRERAS DE SEGURIDAD..... | 91 |
| 10.3.7. REPINTADO DE ESTRUCTURAS..... | 92 |
| 10.4. PROGRAMACIÓN DE LA CONSERVACION EXTRAORDINARIA..... | 93 |
| 10.4.1. REFUERZO ESTRUCTURAL DEL FIRME..... | 93 |
| 10.4.2. RENOVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO..... | 96 |
| 10.4.3. RENOVACIÓN DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, VERTICAL Y BALIZAMIENTO..... | 97 |
| 10.4.4. SELLADO DE FISURAS..... | 98 |
| 10.4.5. RIEGO EN NEGRO..... | 98 |
| 10.4.6. TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE Y DOBLE..... | 99 |
| 11. COSTE ANUAL DE CONSERVACIÓN PARA LA AVENIDA SANTA BÁRBARA (AV CRA 19)..... | 100 |
| 12. GESTIÓN DE LA CONSERVACIÓN..... | 103 |
| 12.1. FINANCIACIÓN DE LA CONSERVACIÓN..... | 103 |
| 12.2. GESTIÓN DE LA CONSERVACIÓN..... | 105 |
| 13. PLAN DE MANEJO DE TRANSITO (PMT)..... | 111 |
| 13.1. PRIMERA FASE..... | 112 |
| 13.1.1. MANEJO DEL TRÁNSITO VEHICULAR..... | 113 |
| 13.1.2. MANEJO DEL TRANSPORTE PÚBLICO..... | 115 |
| 13.1.3. MANEJO DE VEHÍCULOS DE CARGA..... | 115 |
| 13.1.4. MANEJO DE PEATONES Y CICLO USUARIOS..... | 115 |
| 13.1.5. SEÑALIZACIÓN TEMPORAL..... | 116 |
| 13.1.6. APOYO EN LA GESTIÓN DEL TRANSITO DURANTE LAS OBRAS..... | 118 |
| 13.1.7. INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN..... | 119 |
| 13.2. SEUNDA FASE..... | 119 |
| 13.2.1. MANEJO DEL TRANSITO VEHICULAR..... | 119 |
| 1.1.1. MANEJO DEL TRANSPORTE PÚBLICO..... | 121 |
| 1.1.2. MANEJO DE VEHÍCULOS DE CARGA..... | 121 |
| 1.1.3. MANEJO DE PEATONES Y CICLO USUARIOS..... | 122 |



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| | |
|--|------------|
| 1.1.4. SEÑALIZACIÓN TEMPORAL | 122 |
| 1.1.5. APOYO EN LA GESTIÓN DEL TRANSITO DURANTE LAS OBRAS..... | 124 |
| 14. CONCLUSIONES..... | 125 |
| 15. BIBLIOGRAFÍA..... | 127 |
| 16. ANEJOS | 130 |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1 Autopista Norte | 25 |
| Ilustración 2 Autopista Norte | 26 |
| Ilustración 3 Avenida el Dorado | 27 |
| Ilustración 4 Avenida las Américas..... | 28 |
| Ilustración 5 Avenida Boyacá | 29 |
| Ilustración 6 Avenida NQS..... | 30 |
| Ilustración 7 Avenida Medellín..... | 31 |
| Ilustración 8 Intersección vial..... | 35 |
| Ilustración 9 Av. Santa Bárbara | 36 |
| Ilustración 10 AV. Santa Bárbara..... | 37 |
| Ilustración 11 AV. Santa Bárbara..... | 38 |
| Ilustración 12 AV. Santa Bárbara..... | 39 |
| Ilustración 13 AV. Santa Bárbara..... | 39 |
| Ilustración 14 AV. Santa Bárbara..... | 40 |
| Ilustración 15 AV. Santa Bárbara..... | 41 |
| Ilustración 16 AV. Santa Bárbara..... | 42 |
| Ilustración 17 AV. Santa Bárbara..... | 42 |
| Ilustración 18 Accesos AV. Santa Bárbara | 43 |
| Ilustración 19 Accesos AV. Santa Bárbara..... | 43 |
| Ilustración 20 Cicloruta AV. Santa Bárbara | 45 |
| Ilustración 21 AV. Santa Bárbara..... | 46 |
| Ilustración 22 Tipos de explanada..... | 51 |
| Ilustración 23 Composición de capa bituminosa | 52 |
| Ilustración 24 Tipos de explanada..... | 54 |
| Ilustración 25 Resalto tipo..... | 60 |
| Ilustración 26 Cicloruta Av. Santa Bárbara..... | 60 |
| Ilustración 27 Barrera de seguridad tipo..... | 67 |
| Ilustración 28 Iluminación tipo..... | 73 |
| Ilustración 29 Cotas alcantarillado..... | 75 |
| Ilustración 30 Estado de la malla vial | 80 |



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| | |
|--|-----|
| Ilustración 31 Tiempos de conservación | 82 |
| Ilustración 32 Tiempos de conservación | 83 |
| Ilustración 33 Caída de granizo | 88 |
| Ilustración 34 Ola invernal | 88 |
| Ilustración 35 Vehículo de limpieza | 92 |
| Ilustración 36 Deflectometro | 93 |
| Ilustración 37 Maquina fresadora de pavimento..... | 95 |
| Ilustración 38 Proceso de fresado..... | 95 |
| Ilustración 39 Deterioro de pavimentos | 96 |
| Ilustración 40 Señalización horizontal..... | 97 |
| Ilustración 41 extensión de emulsión asfáltica | 98 |
| Ilustración 42 Plan de manejo de transito | 112 |
| Ilustración 43 Señalización de obra..... | 114 |
| Ilustración 44 Señalización de obra..... | 114 |
| Ilustración 45 Señalización de obra..... | 120 |
| Ilustración 46 Señalización de obra..... | 121 |

INDICE DE GRAFICAS

| | |
|---|----|
| Grafica 1 Extensión de la malla vial..... | 23 |
| Grafica 2 Situación de la red vial | 32 |
| Grafica 3 Tipología de baches | 33 |
| Grafica 4 Precipitación mensual..... | 48 |
| Grafica 5 Record de precipitaciones | 49 |



1. INTRODUCCIÓN

La globalización y la continua evolución y desarrollo de las ciudades hace que los entornos urbanos se estén poblando de manera acelerada al punto que para el año 2050 se prevé que el 66% de la población mundial vivirá en zonas urbanas que a su vez demandaran más servicios .

América latina no es inherente a esta situación ya que la mayoría de los países que la conforman son países agrarios que su economía está muy ligada al campo y a la producción de materias primas, por lo tanto el éxodo de las personas del ámbito rural al urbano podría suponer un cambio en sus economías.

En el caso de Colombia debido a factores de orden interno esta migración ha sido más pronunciada generando en las ciudades más grandes Bogotá, Medellín Cali y Barranquilla una demanda importante de transportes y de otros servicios básicos, y por ende el periodo de diseño de algunas estructuras se pueda ver acortado por el uso masificado lo que genera que las administraciones vean la necesidad de destinar más recursos para el mantenimiento y/o ampliación de las mismas.

Concretamente Bogotá, se presenta un incremento poblacional y de vehículos producto de la migración y del aumento de la capacidad adquisitiva de las personas, volviendo la ciudad más densa y compleja a la hora de suplir las necesidades básicas de sus habitantes. Dichas necesidades entre otras el transporte elemento fundamental en el desarrollo de una región debe ser lo más eficiente, rápido, económico y ecológico posible para aumentar la calidad de vida de las personas. Es allí donde Bogotá presenta serias deficiencias en cuanto a la calidad de la malla vial por la cual se hacen los desplazamientos de los viajeros produciendo atascos, aumento de los tiempos de viaje, inseguridad y un impacto visual negativo disminuyendo la atractividad de la ciudad.

El campo de las infraestructuras de transporte sigue siendo un motor de desarrollo de los países, empleando muchas personas y comunicando los territorios de forma más fácil y segura, estableciendo un comercio más benéfico en costos y calidad a los mercados. Las redes de transporte a su vez son indicadores de accesibilidad y tiempos de transporte de diferentes mercancías hacia los lugares de destino ya sean mercados urbanos dentro del mismo territorio o puertos marítimos para su exportación.



2. OBJETIVOS

2.1. GENERALES

Implementar un sistema de conservación eficiente para mantener la vía en buen estado de circulación, preservando la seguridad de los usuarios y la inversión efectuada en la construcción o reconstrucción, logrando de esta forma reducir los costos de operación de los vehículos, tiempo de viaje de los usuarios y garantizando la movilidad en la zona.

2.2. ESPECIFICOS

- Describir el estado de la malla vial de Bogotá
- Realizar un diagnóstico e identificar los problemas de la Avenida Santa Bárbara: tramo avenida Callejas - Av. contador para llevarla a "tiempo 0" de conservación.
- Plantear diferentes soluciones a los problemas presentados en la vía.
- Definir las actividades de conservación ordinaria y extraordinaria a realizarse en la Avenida Santa Bárbara.
- Estimar el costo de conservación anual en pesos colombianos y euros de la Av. Santa Bárbara tramo avenida Callejas- Av. Contador
- Desarrollar una propuesta de sistema de conservación de la vía a partir de las posibles soluciones planteadas

3. METODOLOGIA DE TRABAJO

El primer paso para la elaboración de este trabajo es hacer un diagnóstico de la red vial de Bogotá y su proceso de mantenimiento y rehabilitación.

Se toma como referencia principal la Avenida Santa Bárbara (Av. cra 19) tramo comprendido entre la Avenida Rodrigo Callejas (calle 127) y la Avenida Contador (Calle134) para analizar su problemática e inconvenientes principales que afectan la seguridad y comodidad de los usuarios.

Una vez precisado lo anterior se procede con la definición de los trabajos para dejar la vía en "Tiempo 0" de conservación, es decir un estado óptimo que brinde la mayor comodidad y seguridad a los usuarios.

Teniendo en cuenta los trabajos y actuaciones a realizar en la vía para dejarla a Tiempo 0 de conservación, se procede a hacer la valoración económica tanto de los trabajos de



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

construcción o reconstrucción y los de conservación en función del tiempo y de la vida útil de la estructura.

Finalmente desarrollar la implementación de un sistema de conservación de vías de pavimento flexible para la ciudad que permita llevar a cabo un control de las actuaciones manteniendo un registro sobre la gestión de la conservación.

4. CRITERIO DE ELECCIÓN DE LA VIA

Puesto que la red vial de la ciudad se encuentra en condiciones en las cuales necesita urgentemente intervenciones para mejorarla, se ha decidido tomar como ejemplo esta vía ya que es catalogada como una vía V-3 de importancia considerable en la cual circulan diariamente miles de vehículos, peatones y ciclistas, como es mi propio caso quien la suelo utilizar diariamente y he visto la necesidad de hacer una serie de actuaciones para mejorar no solo la vía como tal sino la seguridad de todas las personas que circulan por ella.

5. DATOS GEOGRAFICOS Y SOCIALES DE COLOMBIA.

Colombia es un país ubicado en el noroccidente de sur América, limita al limita al este con Venezuela y Brasil, al sur con Perú y Ecuador y al noroeste con Panamá, es el único país de américa del sur que tiene costas en ambos océanos atlántico y pacífico, es la tercera nación con más población con 49.076.307 personas según el Departamento administrativo nacional de estadísticas DANE (2017), seguida de Brasil y México respectivamente.

Tiene una superficie de 2 129 748 km², de los cuales 1 141 748 km² corresponden a su territorio continental y los restantes 988 000 km² a su extensión marítima. Según la Constitución de 1991. Está compuesta por 32 departamentos y un Distrito capital. Estos departamentos a la vez están clasificados en 6 regiones naturales

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Figura 1 Mapa político de Colombia
Fuente: (Mapa de Colombia s.f.)

6. INFORMACIÓN GEOGRAFICA Y SOCIAL DE BOGOTÁ

Bogotá Es la capital de la república de Colombia y está administrada como Distrito Capital, goza de autonomía para la gestión de sus intereses dentro de los límites de la constitución y la ley. Está constituida por 20 localidades y es el epicentro político, económico, administrativo, industrial, artístico, cultural, deportivo y turístico del país, tiene una población de 8.080.734 habitantes, una longitud de 33 km de sur a norte, y 16 km de oriente a occidente.

Como capital, alberga los organismos de mayor jerarquía de la rama ejecutiva (Presidencia de la República), legislativa (Congreso de Colombia) y judicial (Corte Suprema de Justicia, Corte Constitucional, Consejo de Estado y el Consejo Superior de la Judicatura). Se destaca por su fortaleza económica asociada al tamaño de su producción, las facilidades para crear empresas y hacer negocios, la madurez financiera, la atracción de empresas globales y la calidad de su capital humano. Es el principal mercado de Colombia y el primer destino de la inversión extranjera directa que llega a Colombia (70 %).



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

- Vía V-0: 100,00 metros.

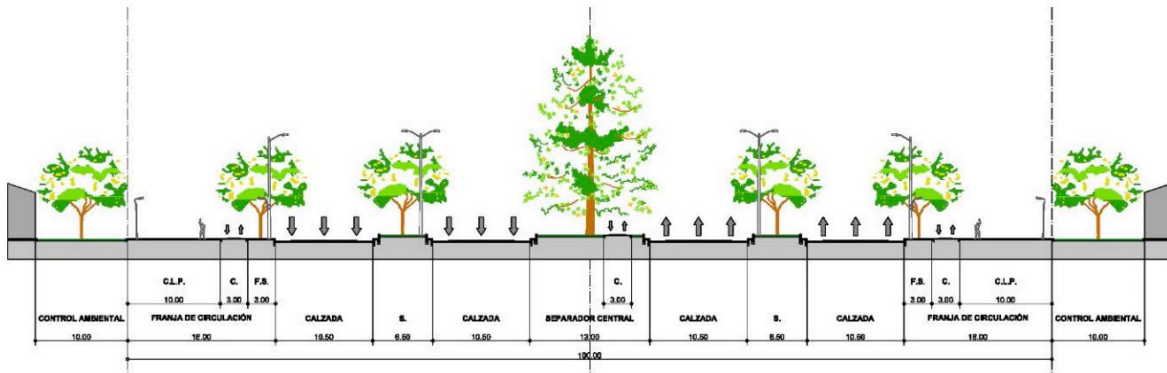


Figura 3 Sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-0A

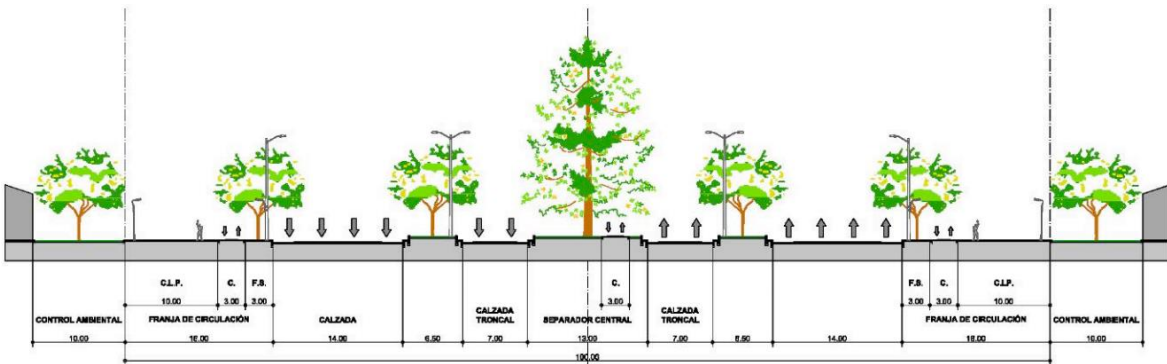


Figura 4 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-0B



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

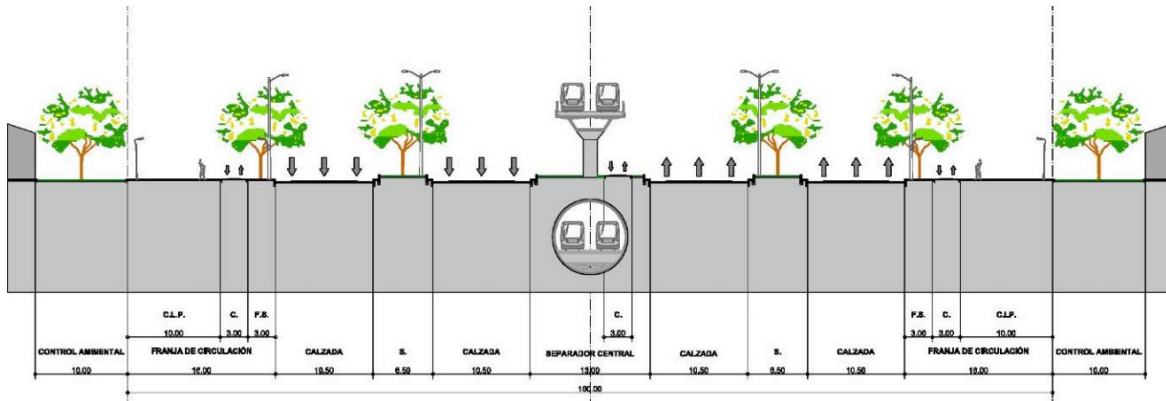


Figura 5 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-0C

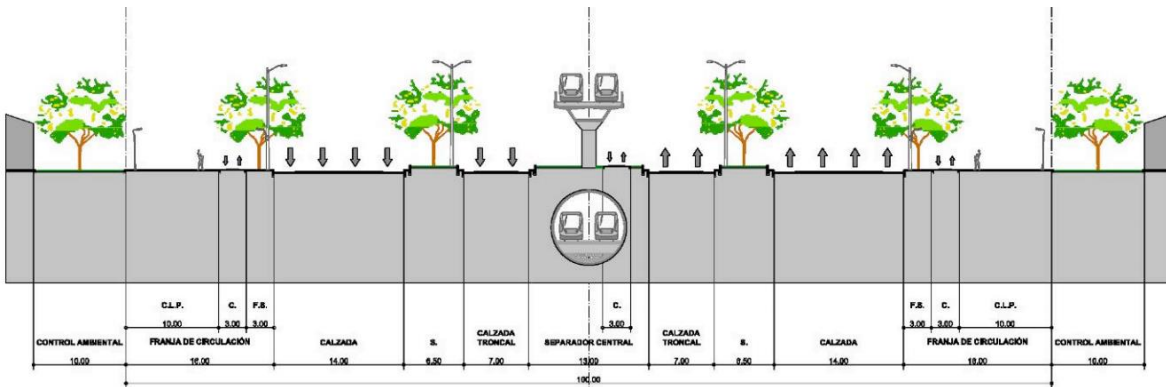


Figura 6 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-0D



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

- Vía V-1: 60,00 metros.

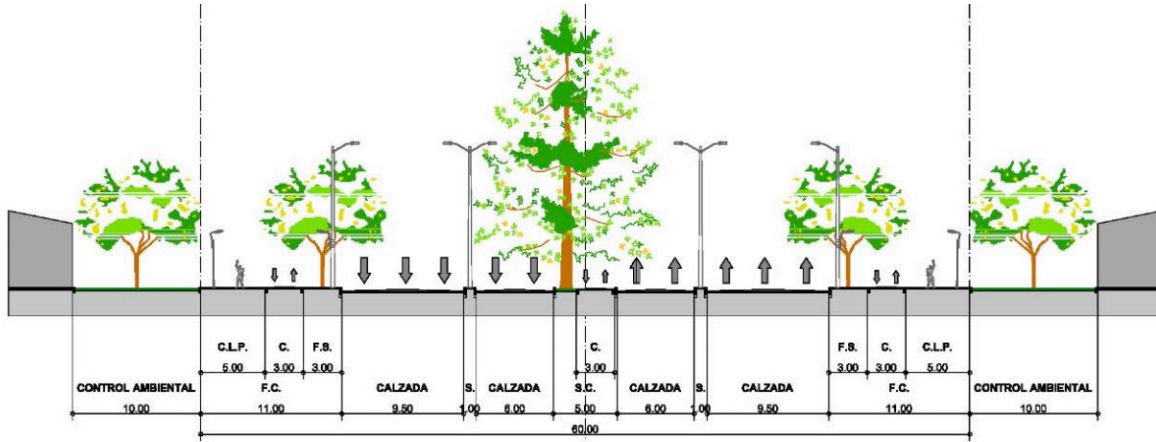


Figura 7 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-1A

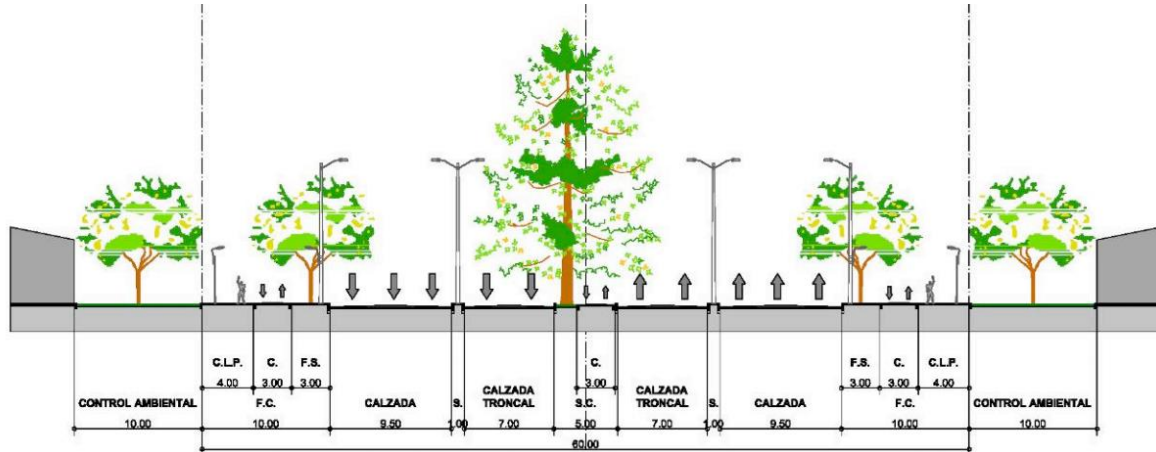


Figura 8 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-1B



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

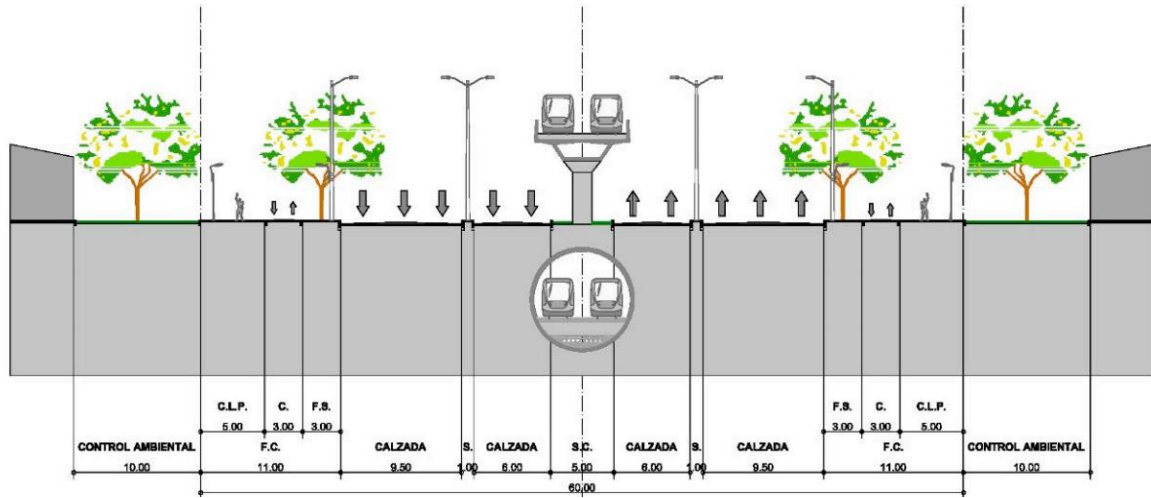


Figura 9 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-1C

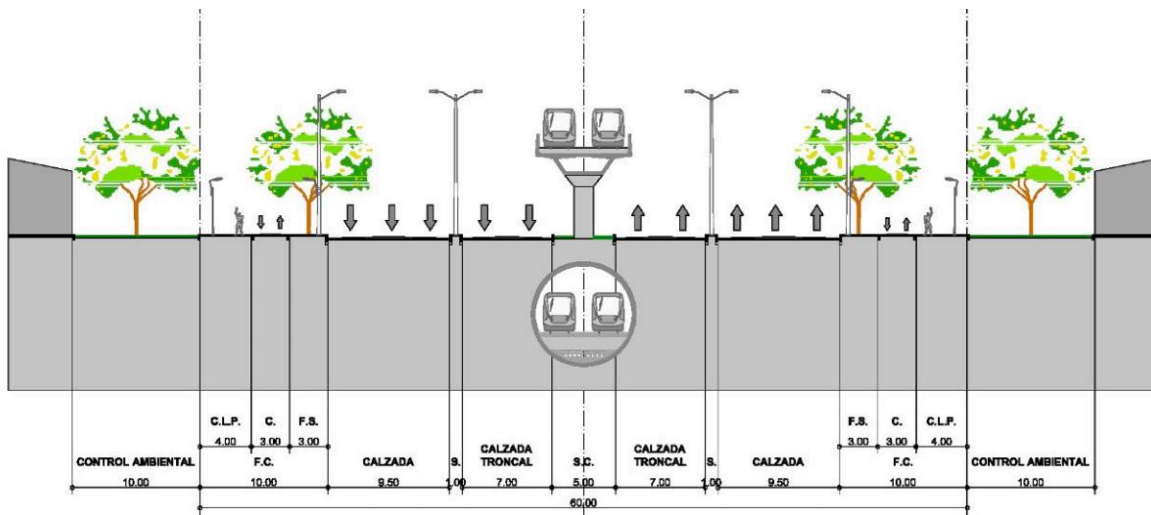


Figura 10 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-1D



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

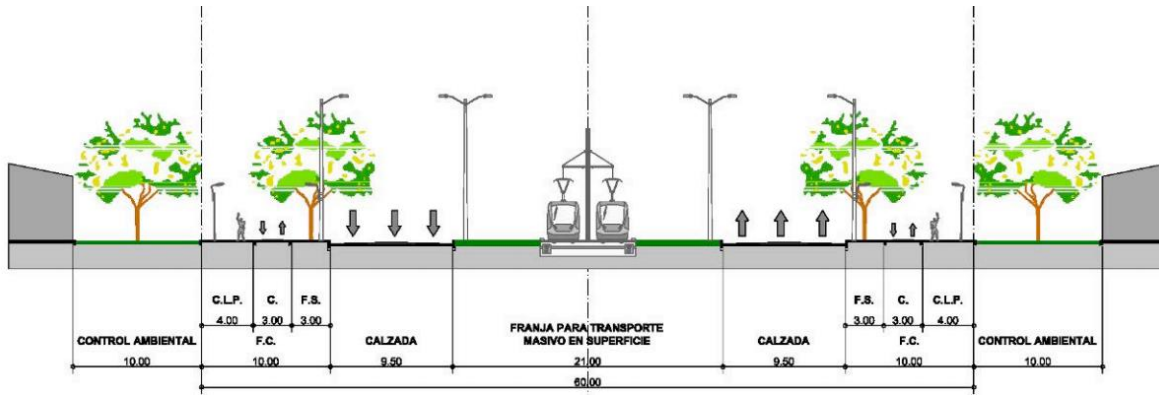


Figura 11 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-1E

- Vía V-2: 40,00 metros.

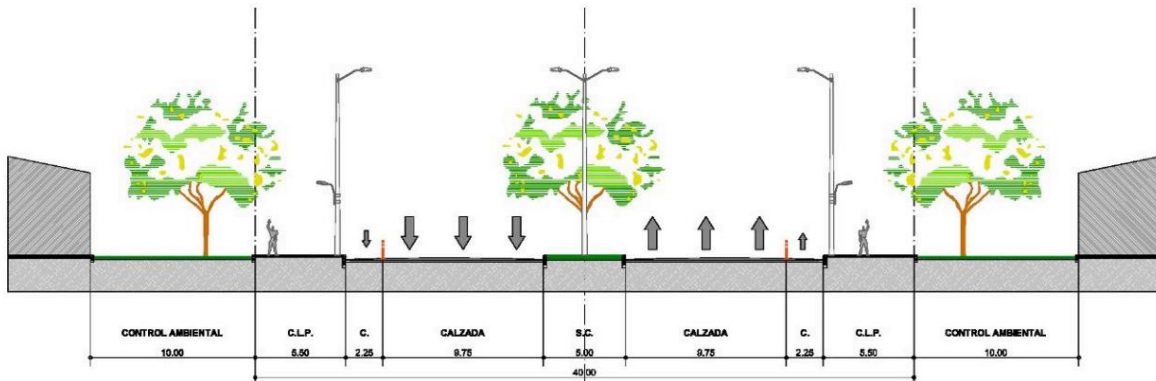


Figura 12 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-2A



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

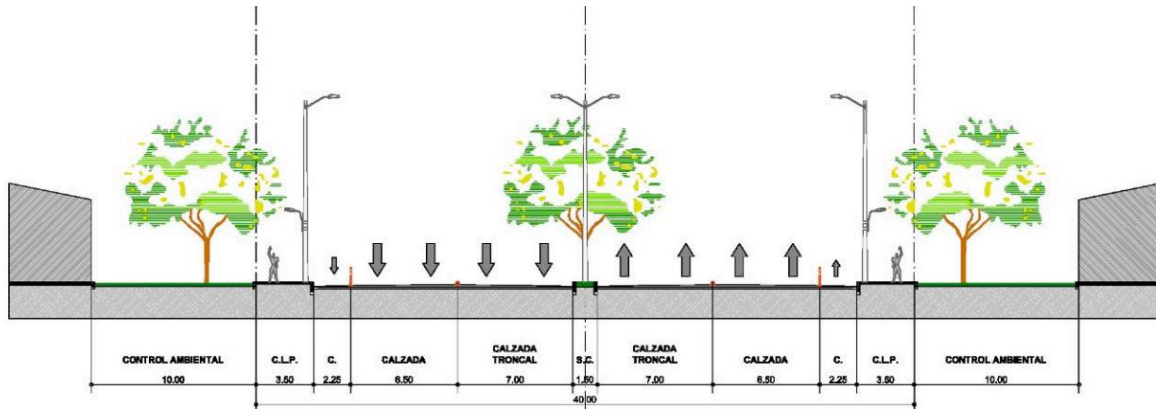


Figura 13 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-2B

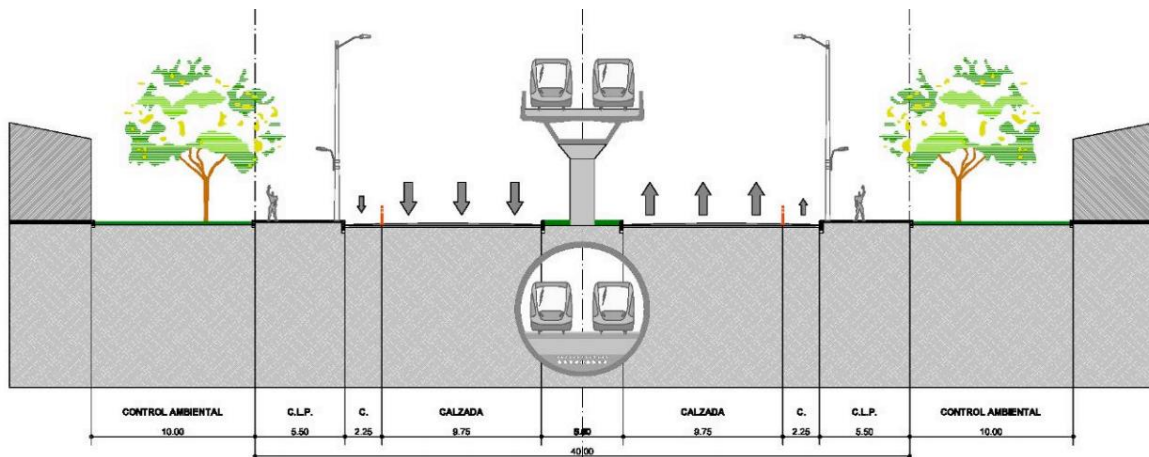


Figura 14 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-2C



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

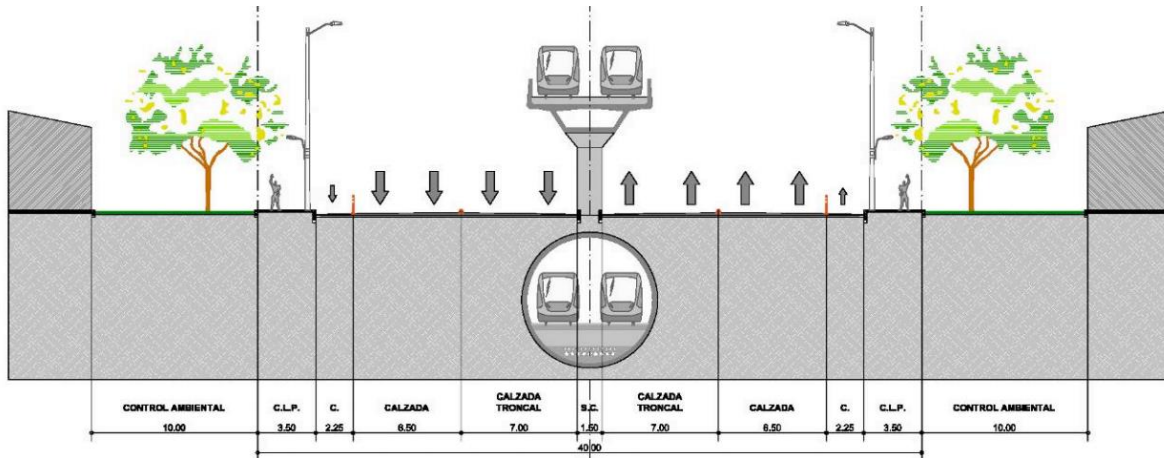


Figura 15 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-2D

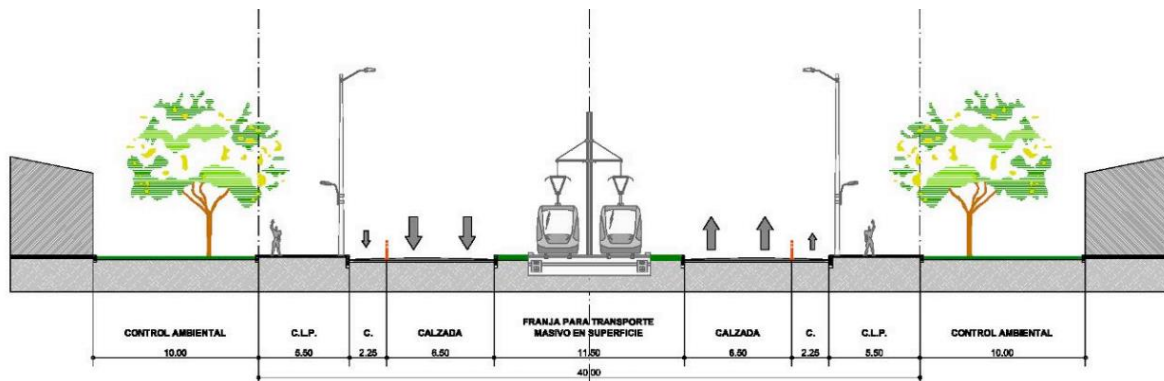


Figura 16 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-2E

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

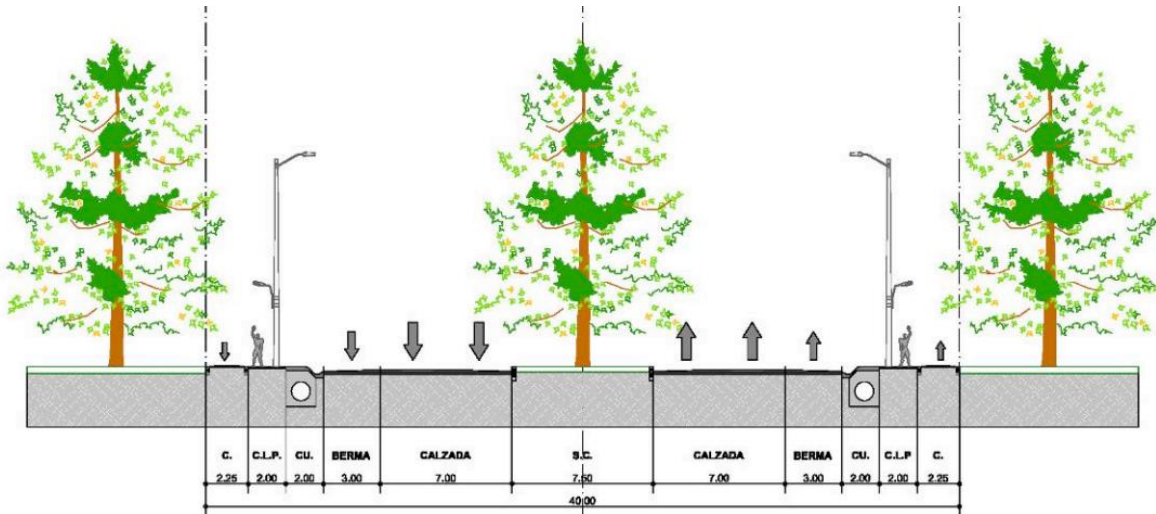


Figura 17 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-2R

- Vía V-3: 30,00 metros en sectores sin desarrollar, 28,00 metros en sectores desarrollados

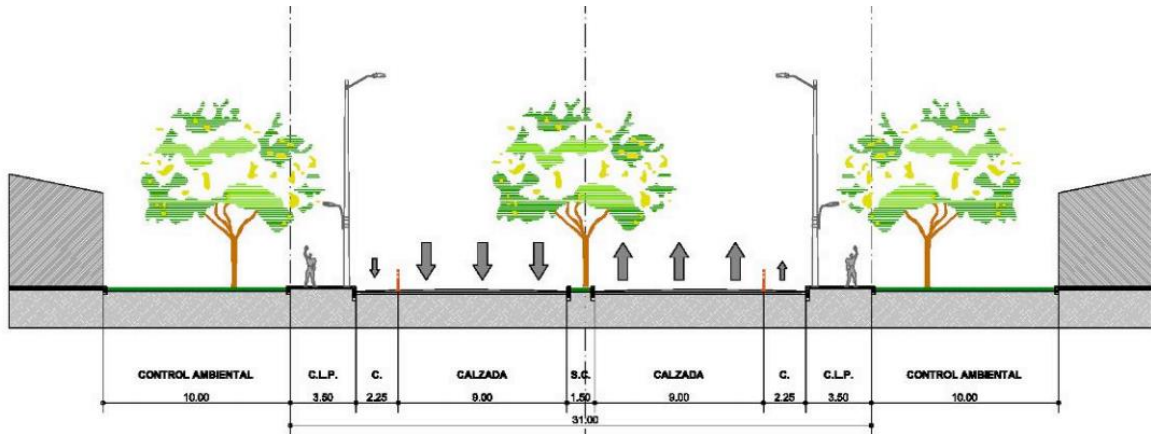


Figura 18 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-3A



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

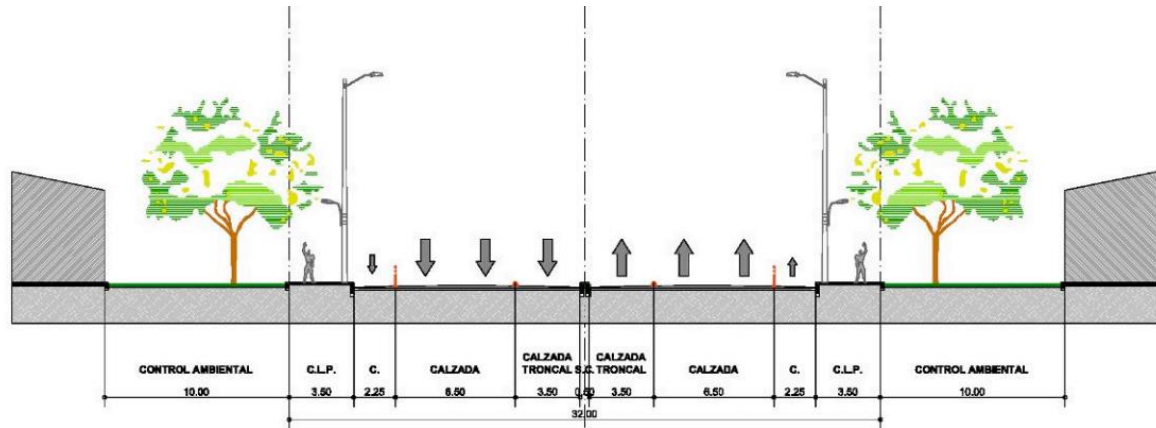


Figura 19 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-3B

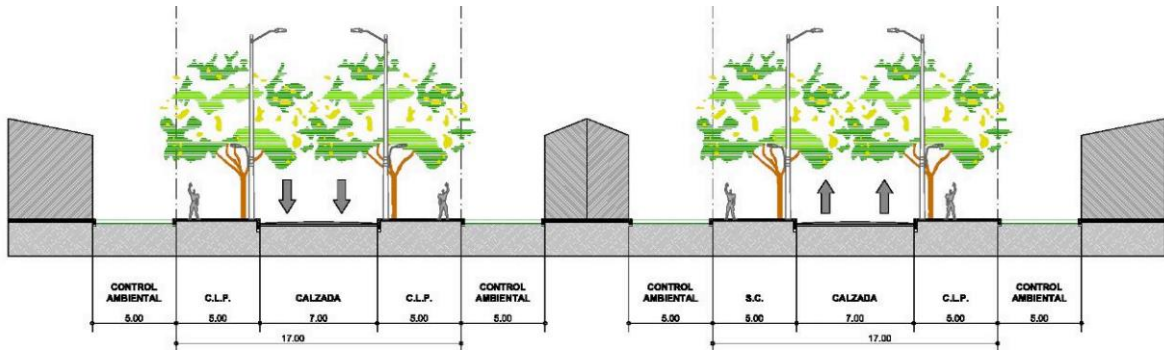


Figura 20 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-3C



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

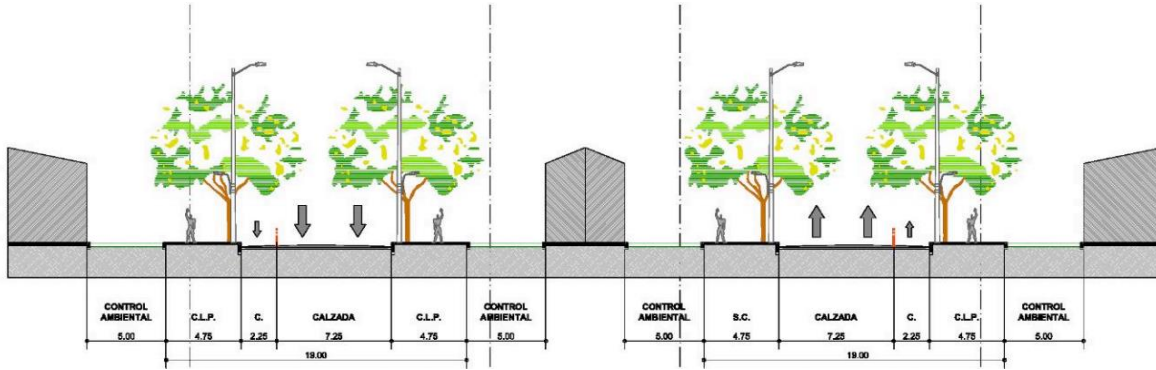


Figura 21 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-3D

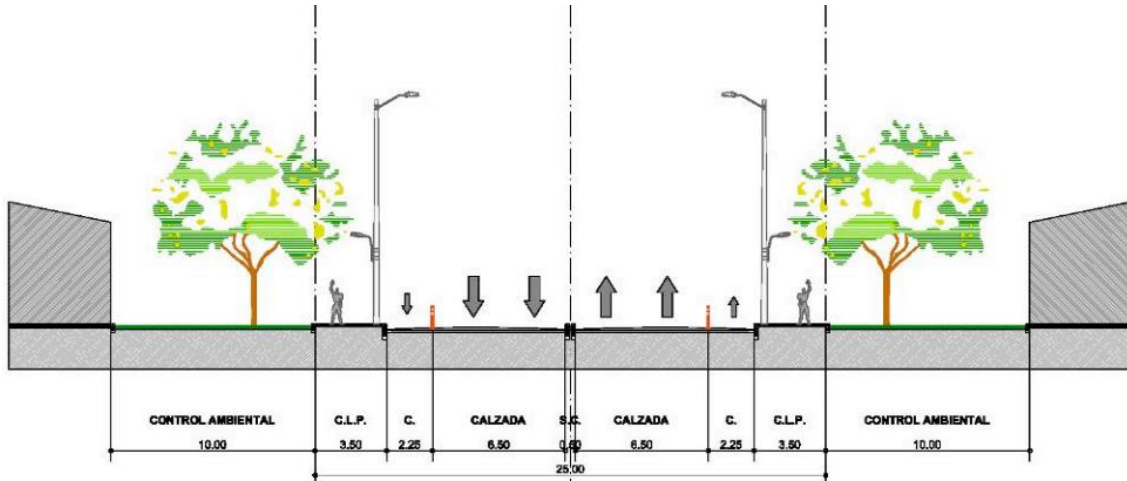


Figura 22 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-3E: 25,00 metros

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

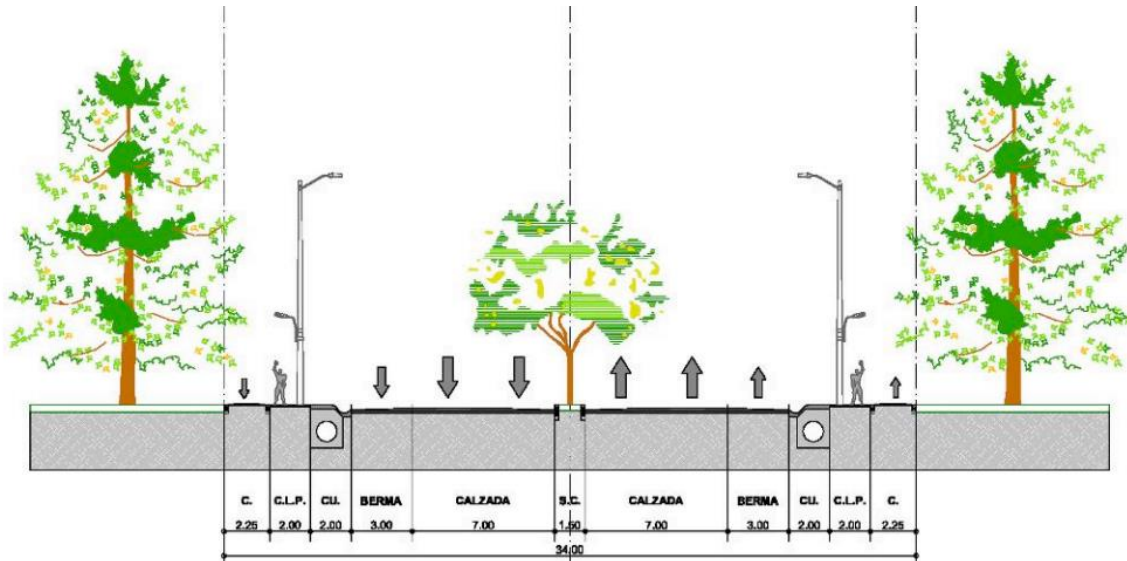


Figura 23 sección tipo vía arterial
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V3 E Par Vial. Dos ramales con sección vial mínima cada uno de 16.00 metros

La dimensión mínima de los carriles dependerá de la funcionalidad del corredor vial así:

1. Carril para tránsito mixto: 3,00 metros.
2. Carril para transporte pesado: 3,25 metros.
3. Carril para transporte Público: 3,50 metros.

El ancho mínimo de un andén en vías arterias será de 3,50 metros. La implementación de las ciclorutas será exigible en todos los corredores de Malla Vial Arterial

Malla vial intermedia. Está conformada por vías con secciones transversales V-4, V-5 y V-6. Es una alternativa de circulación a la malla arterial. Los anchos mínimos de las secciones transversales de la malla vial intermedia son:

- Vía V-4: 22 metros.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

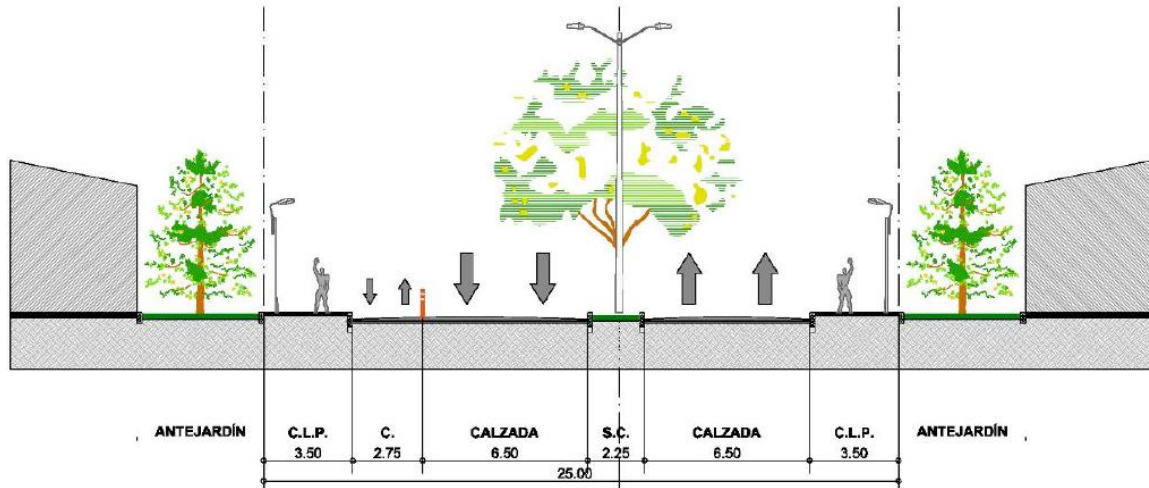


Figura 24 sección tipo vía intermedia
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

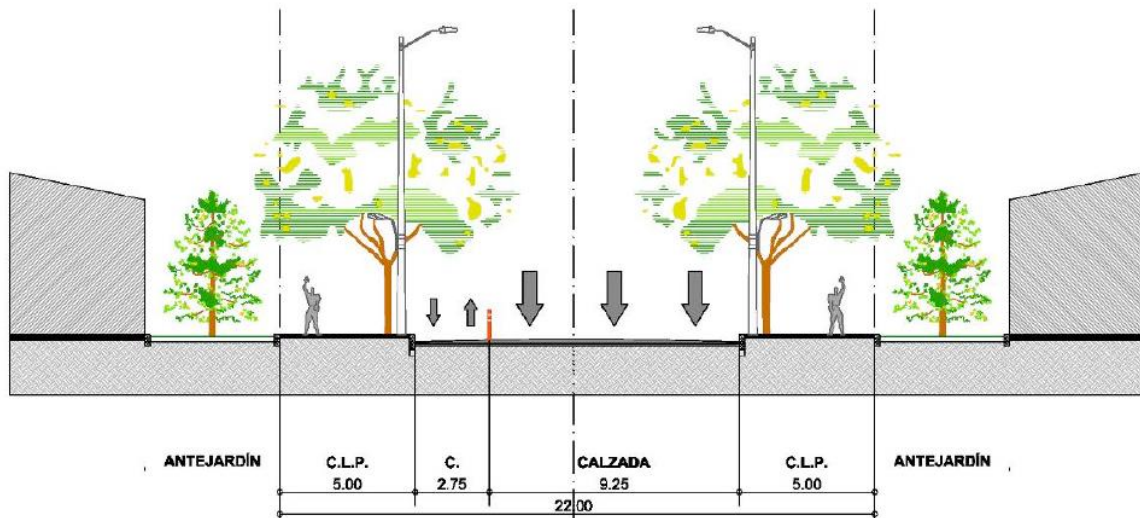


Figura 25 sección tipo vía intermedia
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

V-4A

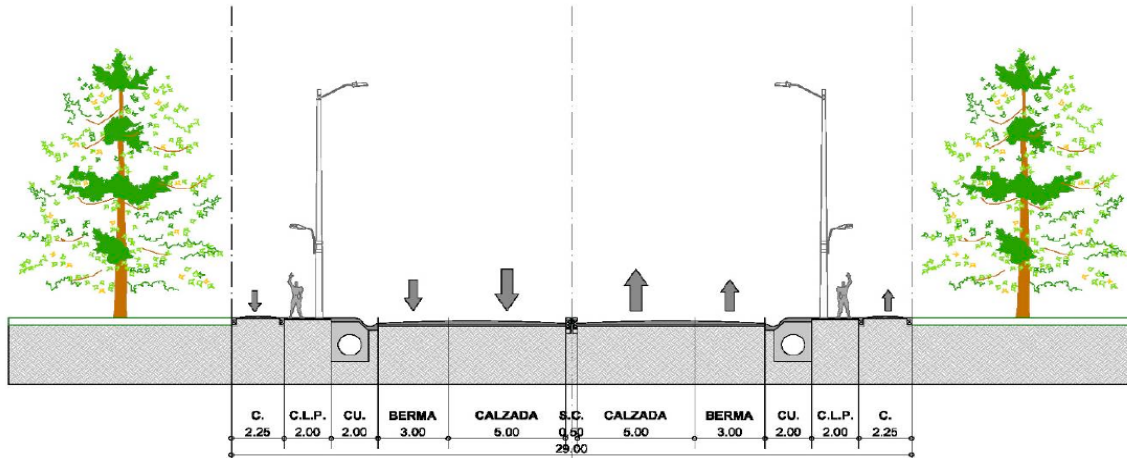


Figura 26 sección tipo vía intermedia
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-4R

- Vía V-5: 18 metros.

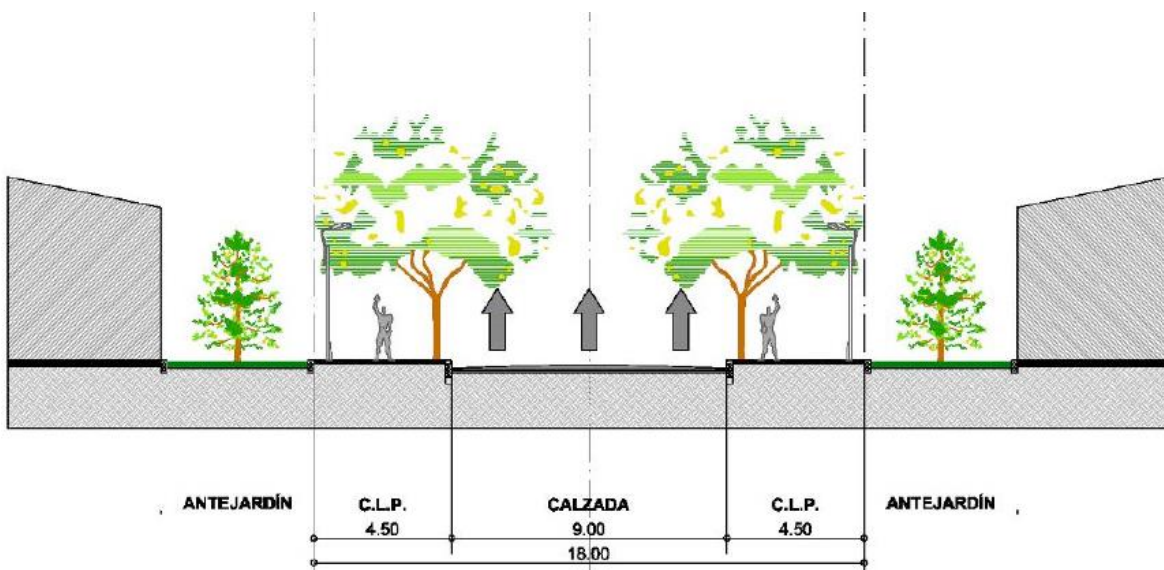


Figura 27 sección tipo vía intermedia
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

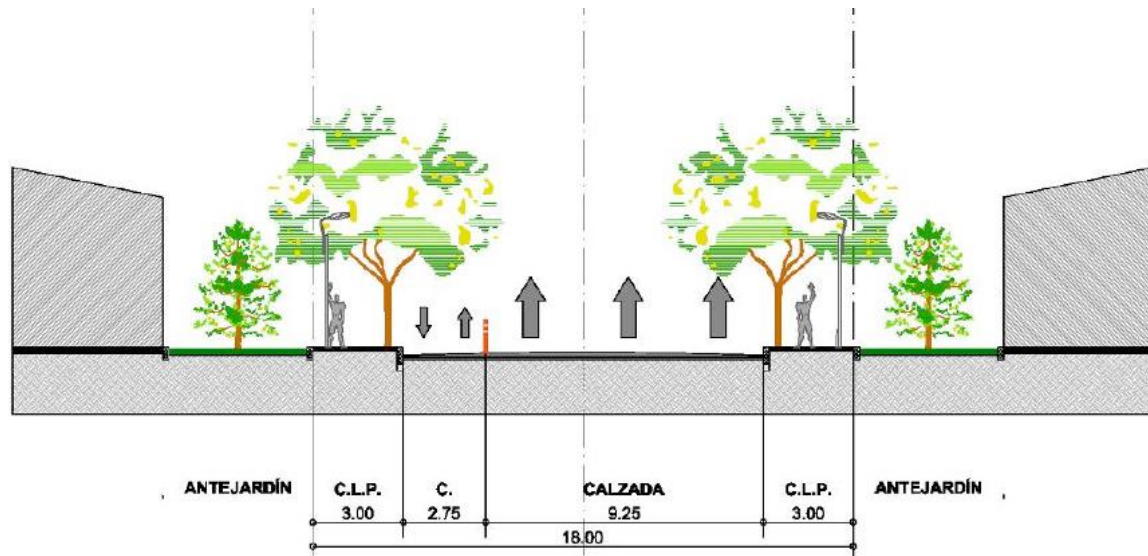


Figura 28 sección tipo vía intermedia
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-5A

- Vía V-6: 16 metros.

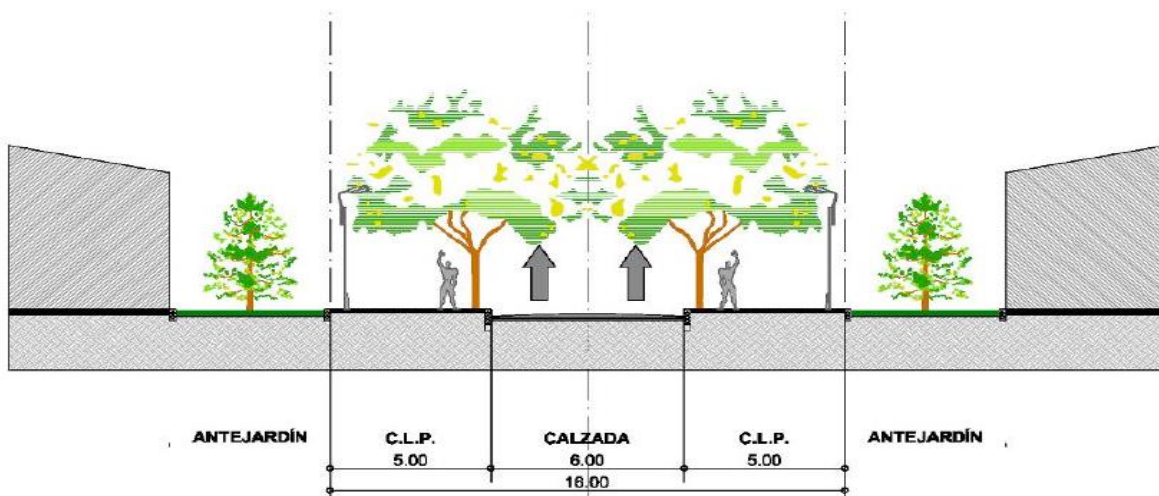


Figura 29 sección tipo vía intermedia
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

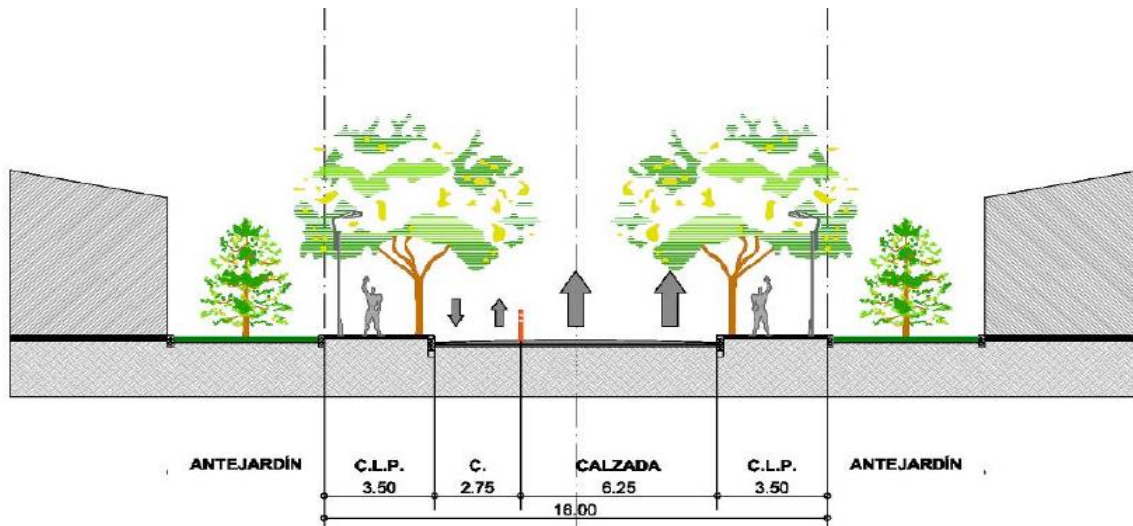


Figura 30 sección tipo vía intermedia
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-6A

Malla Vial Local. Son los corredores viales que permiten la accesibilidad a escala local en las diferentes zonas de la ciudad en articulación con las otras mallas viales. Está conformada por vías con secciones transversales V-7, V-8 y V-9. Los anchos mínimos de las secciones transversales de la malla vial local son:

- Vía V-7: 13 metros.

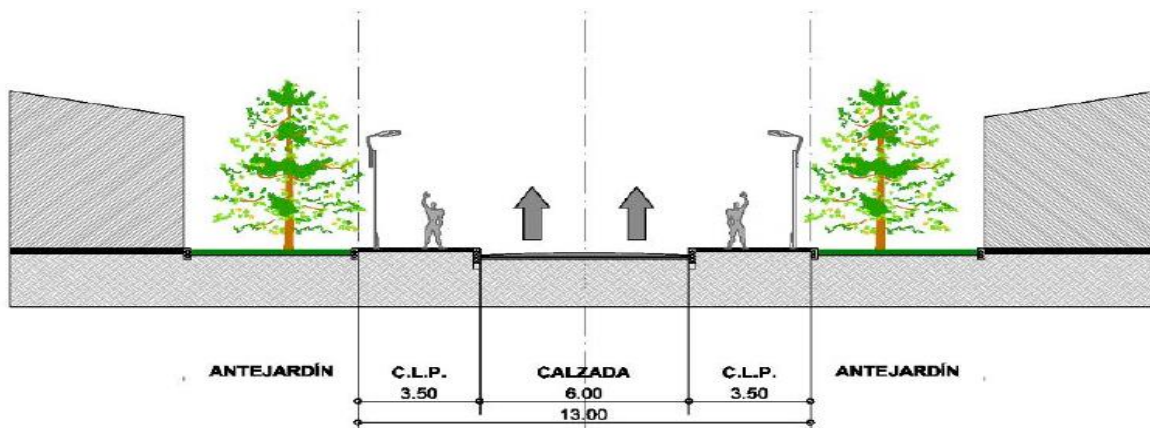


Figura 31 sección tipo vía local
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

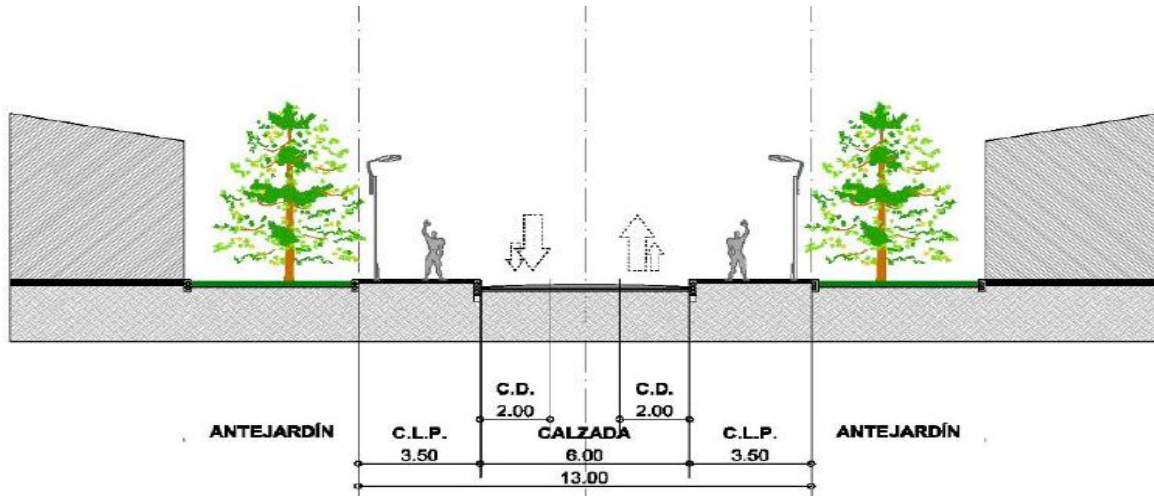


Figura 32 sección tipo vía local
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-7A

- Vía V-8: 10 metros.

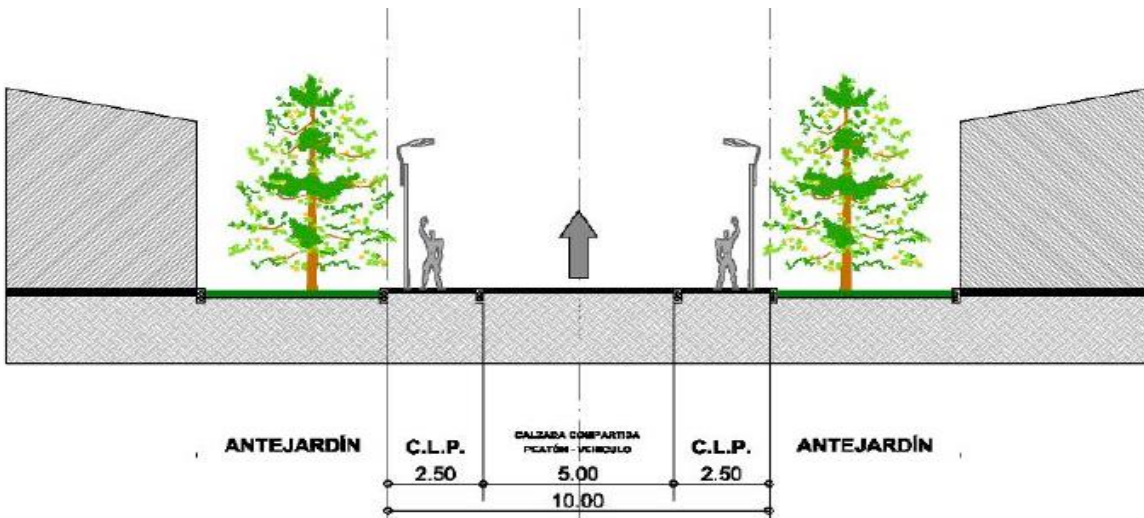


Figura 33 sección tipo vía local
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

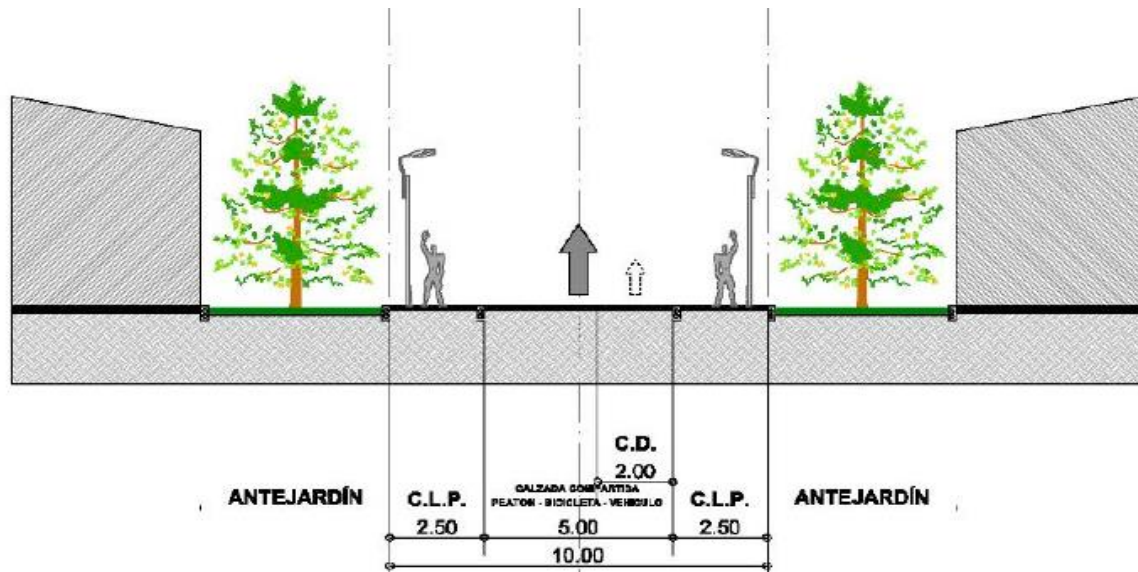


Figura 34 sección tipo vía local
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

V-8A

- Vía V-9: 8 metros peatonales.

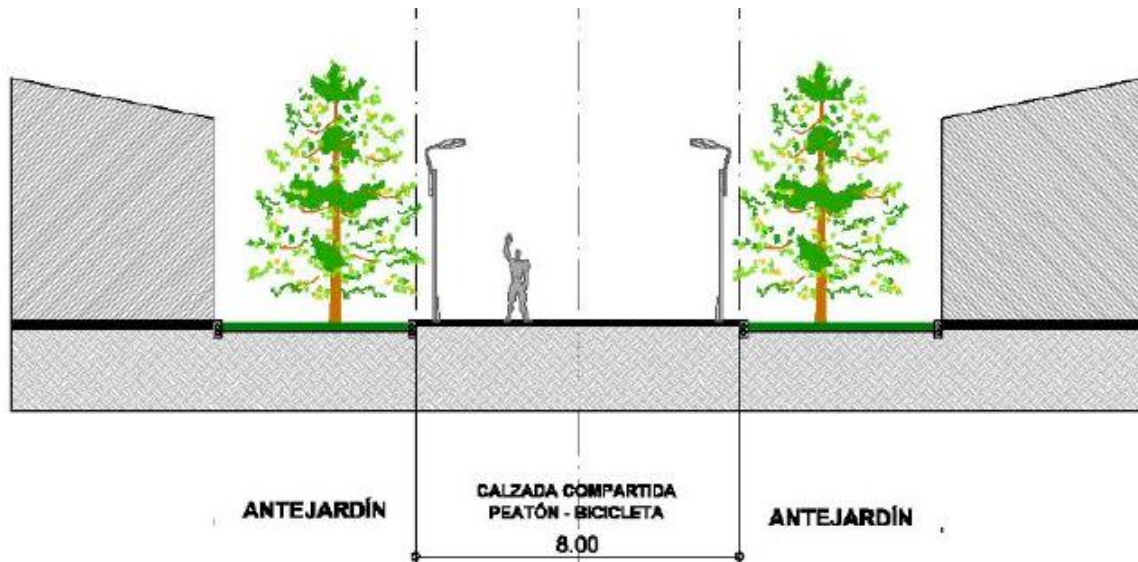
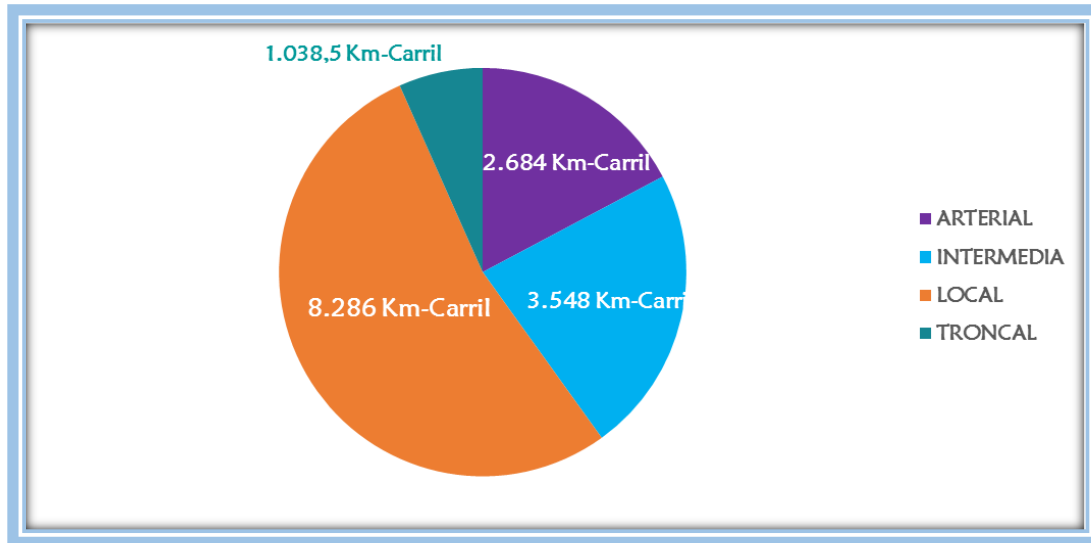


Figura 35 sección tipo vía local
Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

La extensión total de la red vial es de 15.557 km-carril y está distribuida por cada una de las mallas de la siguiente forma:



Grafica 1 Extensión de la malla vial
Fuente: (INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO s.f.)

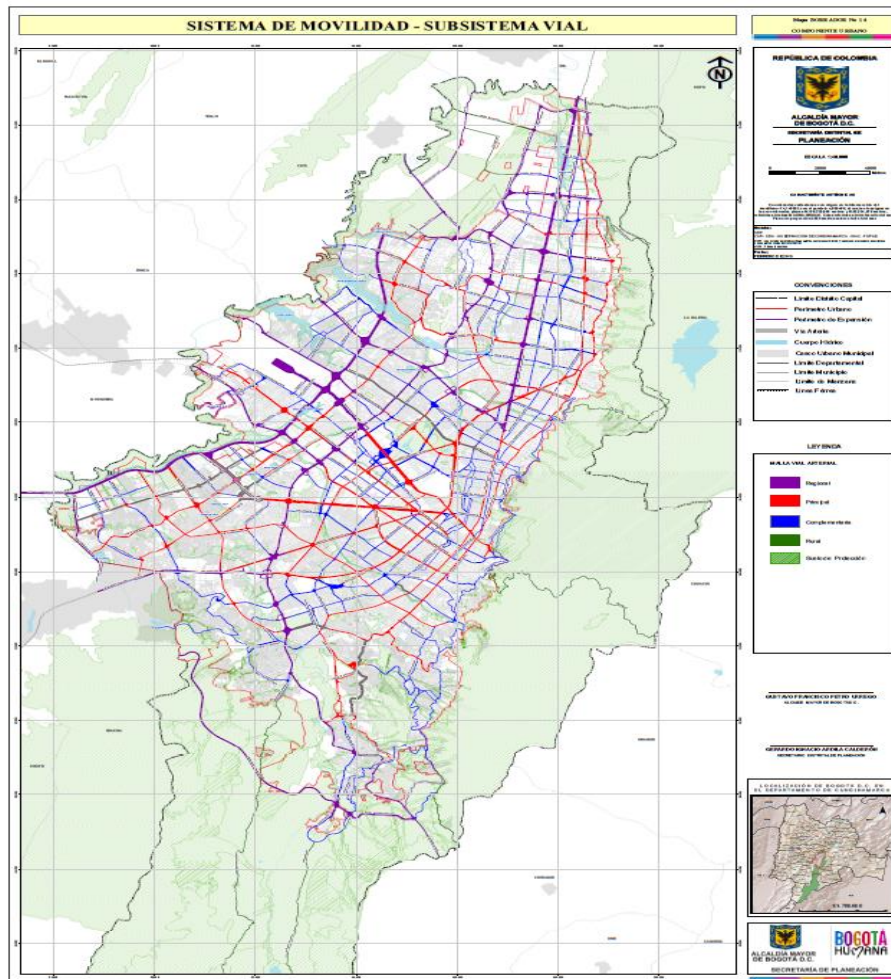


Figura 36 sistema vial de Bogotá
 Fuente: (Concejo de Bogotá s.f.)

6.2. PRINCIPALES VÍAS DE LA CIUDAD

Tal y como está estipulado en el POT de la ciudad, las vías urbanas tienen una clasificación según su jerarquía en cuanto a la conectividad, sección transversal y flujo vehicular que circulan por ellas resaltando las troncales principales.

6.2.1. AUTOPISTA NORTE – AVENIDA PASEO DE LOS LIBERTADORES

Es una vía arteria de la ciudad V-0 inaugurada en 1956, ubicada en el norte de Bogotá, interconectada con la avenida Caracas al sur y al norte comunica la ciudad con los municipios aledaños y la salida hacia el departamento de Boyacá, también es considerada



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

como un tramo de la carretera panamericana en la ciudad. Tiene una longitud aproximada de 22 kilómetros. Está construida en hormigón desde su inicio en el monumento a los héroes hasta el km 10,5 aproximadamente, punto en donde empieza la capa de rodadura en pavimento flexible. En la mayor parte de su longitud tiene 4 calzadas, dos por sentido de las cuales cada una tiene tres carriles rápidos en el tronco principal y dos carriles para tráfico lento en las calzadas exteriores que paralelamente se sitúa el carril bici.



Ilustración 1 Autopista Norte

Fuente: (EL TIEMPO s.f.)

Es cruzada por los siguientes puentes:

- Puente de 3 niveles (NQS, Avenida Novena, Auto Norte, Calle 92)
- Puente de la calle 100 (Avenida España)
- Puente de la calle 116 (Avenida Pepe Sierra)
- Puente de la calle 127 (Avenida Rodrigo Lara Bonilla)
- Puente de la calle 134 (Avenida Iberia)
- Puente de la calle 153 (Avenida La Sirena)
- Puente de la calle 170 (Avenida San José)
- Puente de la calle 183 (Avenida San Antonio)

Se suelen presentar problemas de inundaciones en temporada de lluvias a la altura de la calle 222 ya que esta vía se encuentra entre los humedales Guaymaral y Torca. En horas punta debido al flujo vehicular tan elevado que circula, esta colapsa provocando atascos considerables de varios kilómetros.

El sistema Transmilenio (BRT) inició su operación desde esta troncal con carril exclusivo y separador en el cual diariamente se movilizan miles de pasajeros interconectado el sistema



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

de transporte público de la ciudad con las otras troncales BRT, rutas alimentadoras y demás servicios de movilidad.



Ilustración 2 Autopista Norte
Fuente: (EL TIEMPO s.f.)

6.2.2. AVENIDA EL DORADO – CALLE 26

Con una longitud de 13 kilómetros esta avenida es una importante vía (V-0) de la ciudad por la cual se conecta el aeropuerto internacional El Dorado y el occidente de la ciudad con el centro. Fue construida en 1952 y constituye junto con la autopista norte una de las avenidas más modernas de Bogotá. A lo largo de su recorrido se sitúan varios edificios emblemáticos del gobierno nacional, distrital, entidades financieras y comerciales e instituciones educativas.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Ilustración 3 Avenida el Dorado
Fuente: (Wikipedia s.f.)

Cuenta con cuatro calzadas, dos de tres carriles para tráfico rápido y dos exteriores para tráfico lento. Tiene una mediana ancha con amplias zonas verdes por la cual discurre el carril bici y se sitúan varias esculturas de artistas colombianos. En el año 2012 se pone en funcionamiento la fase III del sistema de transporte masivo Transmilenio vinculando esta arteria con las otras troncales de la ciudad.

6.2.3. AVENIDA DE LAS AMÉRICAS

Es una vía troncal de la ciudad V-0 que discurre en sentido oriente-occidente. Inaugurada en 1946 por medio de un proyecto promovido por la sociedad colombiana de arquitectos. Tiene una longitud aproximada de 8 kilómetros con cuatro calzadas, dos para tráfico rápido en el tronco principal con tres carriles cada una (a veces 4) y dos para tráfico lento en el exterior con dos carriles cada una, conectando el centro de la ciudad con una de las zonas industriales de esta. Una parte de su trazado desde la calle 13 hasta finalizar la avenida, funciona el sistema BRT Transmilenio.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Ilustración 4 Avenida las Américas
Fuente: (Colombia s.f.)

6.2.4. AVENIDA BOYACÁ

La avenida Boyacá es una vía importante de la ciudad que discurre de norte a sur por el costado occidental de la ciudad conectado ambos extremos, tiene una longitud de 36 kilómetros aproximadamente. Al sur finaliza en la localidad de Usme y conecta con la autopista al llano. Al norte comienza en la calle 170 de donde se tienen planes de la prolongación para convertirla también en salida de la ciudad. A lo largo de su trazado está conectada por varias avenidas importante de la ciudad. Esta vía está programada dentro de la fase 3 de Transmilenio para implementar el sistema de transporte masivo.

Es un corredor importante ya que allí transitan la mayoría de vehículos de carga de la ciudad hacia las diferentes fábricas o zonas industriales de Bogotá.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Ilustración 5 Avenida Boyacá
Fuente: (EL TIEMPO s.f.)

6.2.5. AVENIDA NORTE-QUITO-SUR O NQS

La avenida Norte-Quito-Sur o NQS o Avenida carrera 30 es una importante troncal de la ciudad que discurre de norte a sur a lo largo de 43 kilómetros, su importancia es tal que es considerada junto a la avenida los libertadores o autopista norte como parte de la carretera panamericana a su paso por Bogotá, vía que conecta américa del norte con américa del sur.

Comienza al norte en la calle 170 hasta terminar al sur convirtiéndose en la autopista sur conectando la ciudad con municipios como Soacha, Ibagué y Cali.

En todo su trazado podemos encontrar a ambos costados importantes centros comerciales, instituciones distritales como el CAD (centro administrativo de despacho), instituciones educativas como la Universidad Nacional, y escenarios deportivos como el estadio y coliseo el Campín.

Por esta vía transita el sistema de transporte masivo de la ciudad Transmilenio convirtiéndola en una troncal de suma importancia para el tráfico vehicular y transporte tanto de pasajeros como de carga de la ciudad.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Ilustración 6 Avenida NQS
Fuente: (Wikipedia s.f.)

6.2.6. AVENIDA MEDELLIN CALLE 80

Es una vía que comunica de oriente a occidente la ciudad, tiene una longitud de 10 kilómetros desde el monumento a los héroes hasta el río Bogotá, cuenta con el sistema de transporte masivo Transmilenio y es una de las salidas de la ciudad hacia diferentes municipios y ciudades importantes como Medellín y la costa caribe colombiana.

En su recorrido está interconectada con otras vías importantes de la ciudad convirtiéndola en una importante troncal para la circulación y movilidad de Bogotá.

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Ilustración 7 Avenida Medellín
Fuente: (Da Tu Opinión s.f.)

6.3. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO

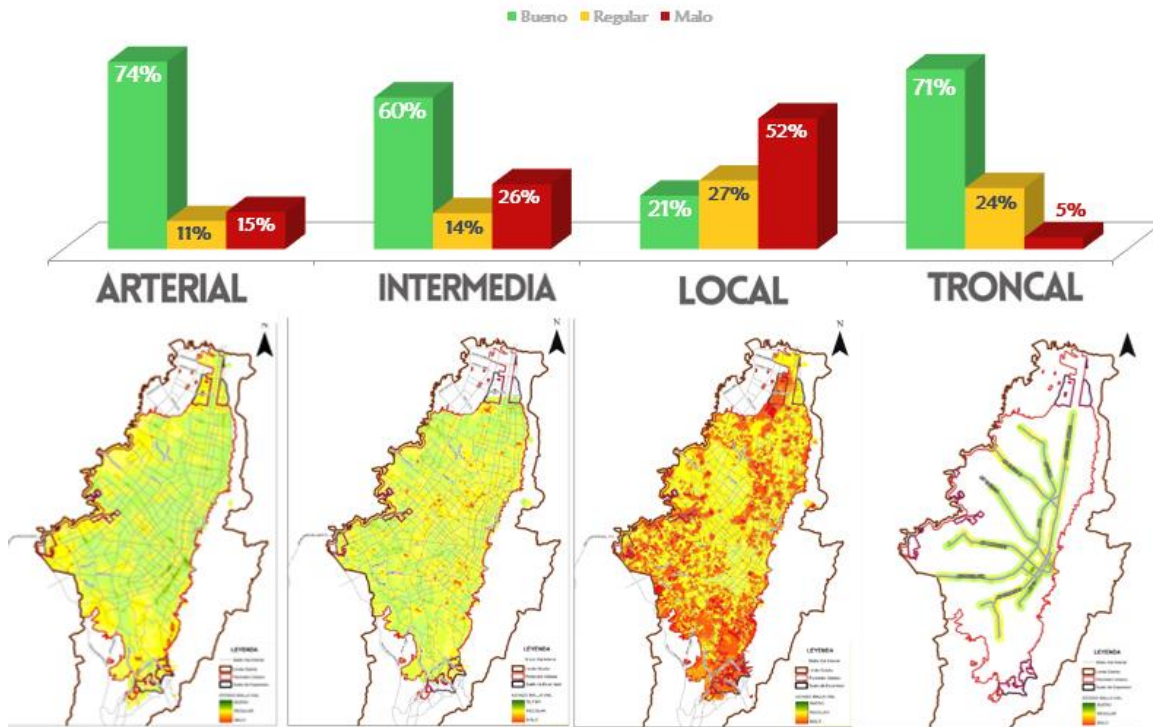
El suelo de Bogotá en su mayoría está constituido por depósitos de arcilla (aluvial y lacustre) con estratos intermedios y discontinuos de arenas y suelos orgánicos, los espesores van aumentando de oriente a occidente donde puede alcanzar los 600m de profundidad.

6.4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED VIAL

Dentro del presupuesto (100M€ aprox) destinado a mantenimiento y construcción de nuevas vías, el gobierno distrital enfrenta grandes desafíos. La ejecución de las obras necesarias para que la malla vial este en óptimas condiciones requiere de gran inversión tanto de recursos económicos como humanos. De acuerdo al instituto de desarrollo urbano IDU el estado de la malla vial actualmente se muestra en la siguiente figura:

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

INFORMACIÓN POR TIPO DE MALLA



Fuente: Base de Datos del Inventario y Diagnóstico de la Malla Vial -IDU- Junio 30 de 2015

Grafica 2 Situación de la red vial
Fuente: (INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO s.f.)

Se evidencia un gran deterioro de la malla vial de la ciudad, principalmente en las vías locales que comunican internamente los barrios, afectando la calidad de vida de las personas y desvalorizando sus propiedades. Reposa en el instituto de desarrollo urbano IDU un inventario de baches y huecos de la ciudad en el cual hay contabilizados un total de 9305 baches clasificados desde 1-5 dependiendo de sus características mostradas en el gráfico:

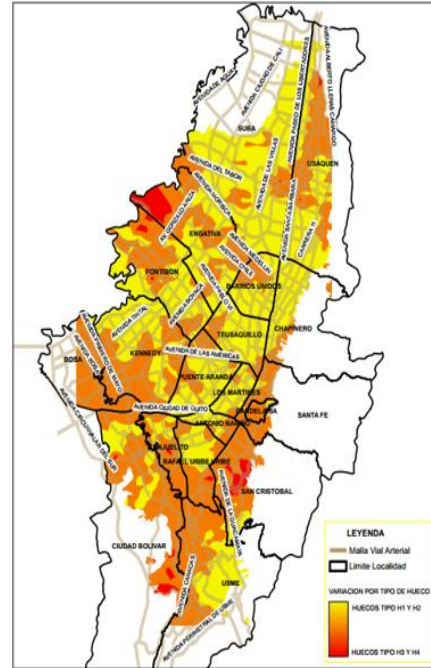
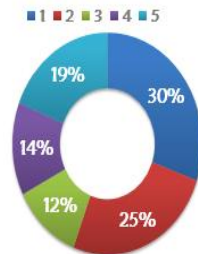


IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

● **BOGOTÁ**

| TIPO HUECO | Cantidad de Huecos |
|----------------------|--------------------|
| 1 | 2.829 |
| 2 | 2.365 |
| 3 | 1.085 |
| 4 | 1.257 |
| 5 | 1.769 |
| Total general | 9.305 |

Distribución % Tipo de Huecos en Bogotá



Grafica 3 Tipología de baches

Fuente: (INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO s.f.)

Parámetros de clasificación de los baches:

| TIPO | CARACTERISTICAS |
|------|---|
| H1 | Deterioro localizado con desprendimiento superficial en la capa asfáltica con profundidad menor a 6cm y área comprometida inferior a 0,25m ² (0,5m X 0,5m) |
| H2 | Deterioro localizado con desprendimiento superficial en la capa asfáltica con profundidad menor a 6cm y área comprometida inferior a 0,25m ² (0,5m X 0,5m) o más de un deterioro consecutivo. |
| H3 | Deterioro localizado con pérdida total de la capa asfáltica y área comprometida inferior a 0,25m ² (0,5m X 0,5m) puede presentar desprendimiento de material de la capa base en la que se apoya la capa asfáltica. |
| H4 | Deterioro localizado con pérdida total de la capa asfáltica y área comprometida superior a 0,25m ² (0,5m X 0,5m) o más de un hundimiento consecutivo. puede presentar desprendimiento de material de la capa base en la que se apoya la capa asfáltica, profundidad mayor a 6cm. |
| H5 | Deterioro localizado por deficiencia en elementos asociados a redes de servicios públicos. |



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

6.5. COMPETENCIAS EN LA EJECUCIÓN DEL SISTEMA VIAL

En el POT (plan de ordenamiento territorial) de la ciudad están claramente establecidas las competencias y alcances de cada una de las entidades administrativas en cuanto a la ejecución y mantenimiento de los diferentes tipos de malla vial. En el artículo 173 del POT "competencias en la ejecución del subsistema vial" se establece lo siguiente:

- **Malla vial arterial.** Las vías de la malla arterial serán programadas, desarrolladas y construidas por la Administración Distrital, de acuerdo con el programa de ejecución, y en coherencia con la Estrategia de Ordenamiento Territorial. El Instituto de Desarrollo Urbano elaborará el proyecto y construirá las vías de la malla vial arterial con base en el trazado y determinaciones técnicas y urbanísticas suministradas por la Secretaría Distrital de Planeación. La priorización de los proyectos de malla vial arterial, debe basarse en metodologías multicriterio y con análisis de indicadores de comportamiento en red, que deberán cubrir aspectos urbanísticos, de movilidad, ambientales, económicos, sociales y de financiación, entre otros (Concejo de Bogotá s.f.).
- **Malla vial intermedia y local.** La malla vial intermedia y local en proceso de urbanización o reurbanización deberá ser construida y cedida al Distrito por parte del urbanizador responsable, ajustándose a las especificaciones técnicas establecidas para la misma y a los condicionamientos fijados por la normatividad vigente. (Concejo de Bogotá s.f.)

6.6. ESTUDIOS PREVIOS

Dentro del estudio de movilidad de la ciudad de Bogotá y los conteos que se hacen periódicamente por parte de la secretaria de movilidad, hemos encontrado que para la avenida 19 se han hecho aforos en los cuales el más reciente nos muestra que para la intersección AV Santa Bárbara X AV Contador el día viernes de 6:00am a 8:00 pm circulan 313274 vehículos en diferentes sentidos de circulación tal y como lo muestra el siguiente esquema:

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

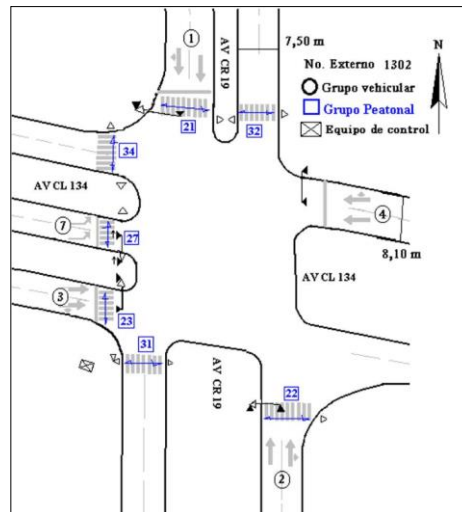
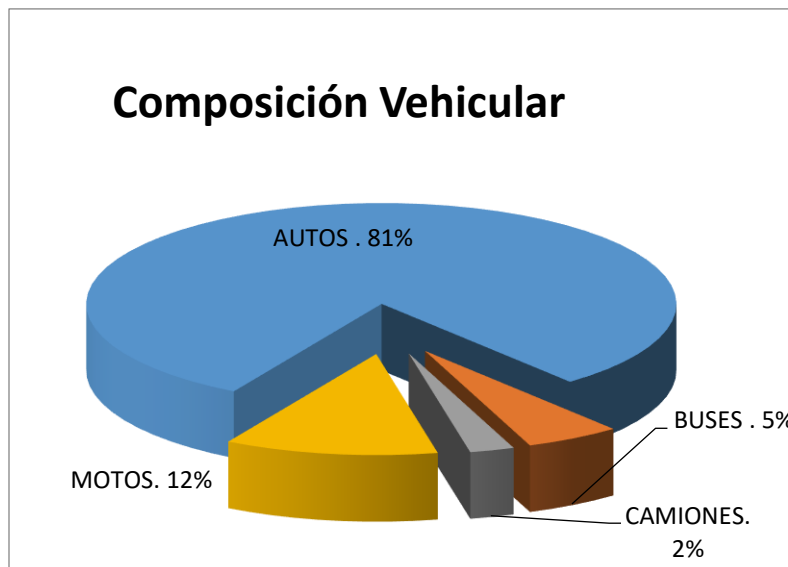


Ilustración 8 Intersección vial
Fuente: (Secretaría De Movilidad s.f.)

El porcentaje de participación por tipo de vehículos es el siguiente:



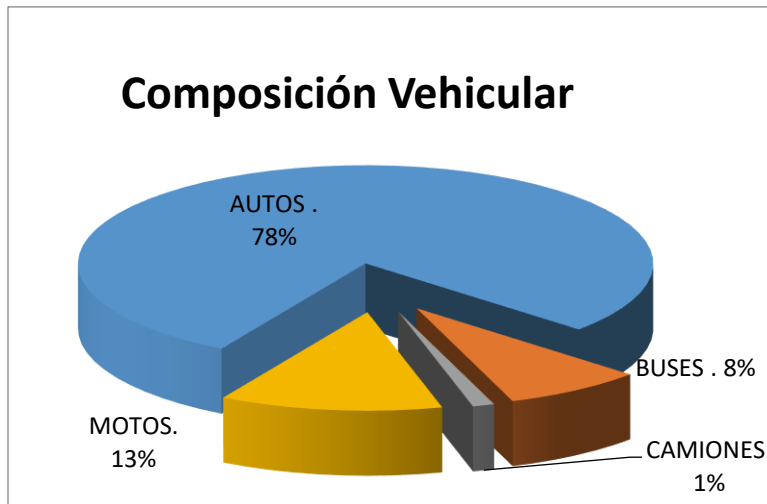
Fuente: (Secretaría De Movilidad s.f.)

De este porcentaje solo nos interesan los vehículos que circulan por el acceso 1 y 3A ya que son los que están directamente vinculados con la AV Santa Bárbara que serían aproximadamente 14862. Del mismo modo pasa con el aforo hecho en la AV Santa Bárbara



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

con calle 127B en el cual circulan 13656 vehículos en el mismo periodo de tiempo discriminados de la siguiente manera para el movimiento numero 2:



Fuente: (Secretaría De Movilidad s.f.)

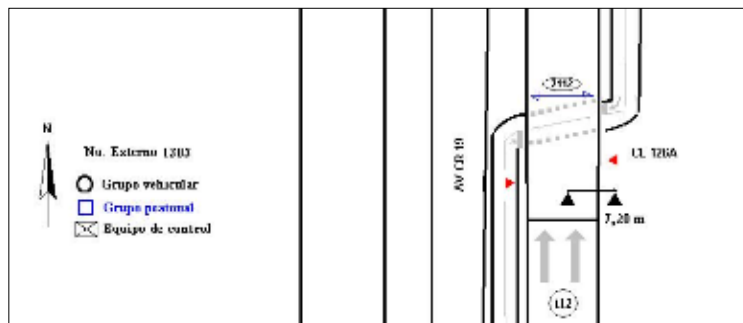


Ilustración 9 Av. Santa Bárbara
Fuente: (Secretaría De Movilidad s.f.)

7. AVENIDA SANTA BARBARA: TRAMO AVENIDA CALLEJAS - AV CONTADOR

La avenida Santa Bárbara es una vía urbana clasificada como V-3 arterial complementaria dentro del marco clasificatorio del POT distrital. Inicia en la Avenida Laureano Gómez diagonal 92 y termina en la Avenida Las orquídeas calle 161. Tiene una longitud de 6,5 km, una sección de doble calzada con dos carriles de circulación por sentido de 7m, mediana de anchura variable según el tramo y con carril bici. Velocidades de circulación limitadas dependiendo del tramo.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

En la actualidad la velocidad de operación no suele ser respetada debido a varios factores entre otros la mala ubicación de las señales, las condiciones propias del tráfico de la ciudad y el estado de la capa de rodadura.

Discurre en toda su longitud sobre suelos blandos (limos- arcillas) propios de las características geotécnicas de la ciudad y está construida en hormigón asfáltico en toda su totalidad.

En el tramo sobre el cual se hace referencia, el deterioro de la capa de rodadura, crecimiento de la vegetación lateral, falta de señalización y mal estado de la protección lateral son algunas de las principales afecciones del estado actual de la vía.

7.1. PROBLEMAS

La falta de mantenimiento de la malla vial de la ciudad por años, teniendo en cuenta el elevado número de vehículos que circulan, ha ocasionado un deterioro de las estructuras tal que es necesaria la reconstrucción de varias vías, por consiguiente un aumento significativo en los costes para poner en estado óptimo la circulación de manera cómoda y segura en toda la ciudad. La avenida Santa Bárbara no escapa a esta realidad, presentando serios problemas estructurales, estéticos y de accesos que confluyen hacia ella, perjudicando la salud y el bienestar de los usuarios y residentes de la zona, la circulación y la movilidad de la ciudad.

7.1.1. DRENAJE TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL

Con 180 días de lluvia y una precipitación anual superior a 1000mm el drenaje de las vías debe garantizar la evacuación del agua, es por ello que la falta de mantenimiento en la vía crea grandes traumatismos a los conductores y deteriora sustancialmente el firme.



Ilustración 10 AV. Santa Bárbara
Fuente: (Google Earth s.f.)



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

Los sumideros y los drenajes transversales se encuentran taponados debido al crecimiento de la vegetación, acumulación de sedimentos o por arrastre de basuras obstaculizando el curso normal del agua.

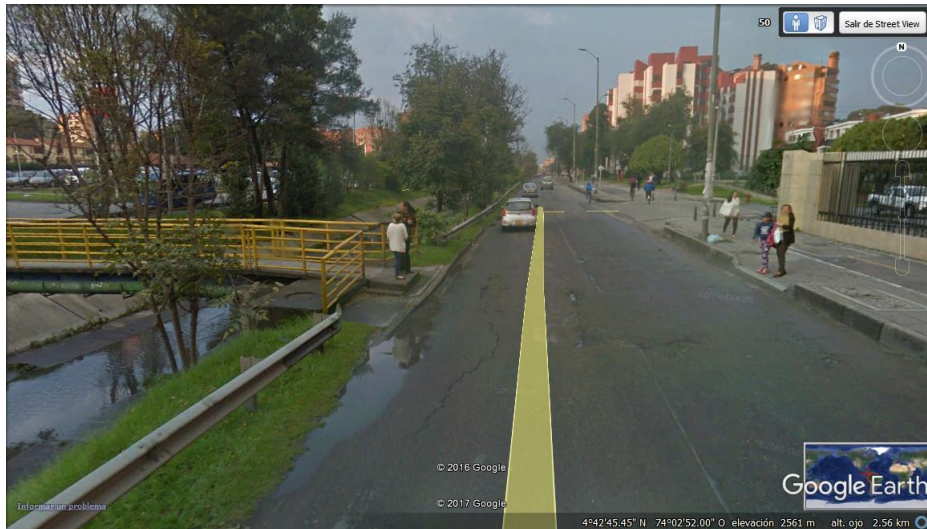


Ilustración 11 AV. Santa Bárbara
Fuente: (Google Earth s.f.)

El estado de la vía por hundimientos de la calzada, afecta directamente la pendiente longitudinal y transversal disminuyendo sustancialmente la evacuación del agua y formando pozos en zonas que deberían estar secas.

7.1.2. PAVIMENTO

Para poder establecer el estado del pavimento se ha hecho una exhaustiva inspección visual directamente en el sitio y también apoyada por la herramienta GoogleEarth, en las dos calzadas de la vía en el tramo seleccionado.

El pavimento presenta serias fallas estructurales y superficiales en varios sitios de su trazado. Dentro del deterioro del firme se encuentran las siguientes:

- Deformaciones
 - ✓ piel de cocodrilo
 - ✓ blandones
 - ✓ hundimientos



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Ilustración 12 AV. Santa Bárbara
Fuente: (Google Earth s.f.)

- Desprendimientos
 - ✓ baches
 - ✓ peladuras



Ilustración 13 AV. Santa Bárbara
Fuente: (Google Earth s.f.)

- Roturas
 - ✓ Fisuras
 - ✓ Agrietamiento longitudinal



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

- ✓ Agrietamiento en paralelo
- ✓ Agrietamiento en piel de cocodrilo
- ✓ Cuarteo



Ilustración 14 AV. Santa Bárbara
Fuente: (Google Earth s.f.)

7.1.3. SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN

La señalización de una vía ya sea urbana o interurbana juega un papel fundamental en la orientación del tráfico y de los peatones, es por ello que es muy recomendable tener muy bien señalizadas y demarcadas las vías para aumentar la seguridad de todos los usuarios. De esta manera vemos que la vía no cuenta con una señalización adecuada donde se distingan claramente los carriles vehiculares, bici y cebras peatonales aumentando el riesgo en la circulación y paso de los peatones y ciclistas.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Ilustración 15 AV. Santa Bárbara
Fuente: (GoogleMaps s.f.)

7.1.4. BARRERAS DE SEGURIDAD (BIONDAS)

En ambos sentidos del tramo de vía, están instaladas las barreras de seguridad en el margen izquierdo para proteger de posibles impactos y caídas hacia el canal intermedio a los usuarios, sin embargo dicha barrera no está en óptimas condiciones de mantenimiento ya que tiene deformaciones en algunos lugares que no han sido reparadas. Presentan sucio acumulado de varios años sin limpieza impidiendo el funcionamiento y reflejo de los captafaros.



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Ilustración 16 AV. Santa Bárbara
Fuente: (GoogleMaps s.f.)



Ilustración 17 AV. Santa Bárbara
Fuente: (GoogleMaps s.f.)



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

7.1.5. ACCESOS

Existen diferentes tipos de accesos en la vía propios de la interconexión de la red vial de la ciudad así como otros tipos de accesos que son directos a propiedades privadas. Estos accesos no están controlados, lo que hace que la circulación se vuelva más peligrosa de lo habitual.



Ilustración 18 Accesos AV. Santa Bárbara
Fuente: (GoogleMaps s.f.)



Ilustración 19 Accesos AV. Santa Bárbara
Fuente: (GoogleMaps s.f.)



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

Es necesario evaluar todos los accesos que tiene la vía para determinar cuál sería la mejor opción para la incorporación de los vehículos de forma segura al tronco principal. Por ejemplo se podrían utilizar semáforos en los accesos propios de la malla vial con prioridad del flujo dominante.

Por medio de la herramienta GoogleEarth y también con visita al sitio se pueden evidenciar 7 accesos en sentido sur-norte de calles (calle 127bis, calle 127^a, calle 127d, calle 128, calle 128^a, calle 128 b, calle 131b) contemplados en el ordenamiento de la ciudad y un número significativo de accesos directos de las cocheras de las propiedades colindantes a la vía, del mismo modo en el sentido norte-sur existen 9 accesos de las calles (calle 133, calle 131^a, calle 131, calle 128b, calle 127d, calle 127b Bis, calle 127b, calle 127^a, calle 127 Bis) propias del ordenamiento territorial así como un número significativo de accesos directos de cocheras privadas o de condominios residenciales colindantes a la avenida lo que además de potenciar el peligro de la circulación de la vía puede generar atascos en horas punta por la incorporación incontrolada de los vehículos.

7.1.6. ILUMINACIÓN

En una vía en la cual existe un alto flujo vehicular la iluminación debe ser lo más potente posible, para brindar la seguridad necesaria a los usuarios. En esta vía donde además de la elevada circulación de vehículos a motor, existe un tramo en el cual la vía es compartida con la bicicleta. La iluminación es fundamental primordialmente para evitar accidentes con los actores más vulnerables en este caso ciclistas y peatones. El alumbrado público no es suficiente ya que este debería estar presente en ambos costados de una misma calzada según la clasificación que el POT le da a la avenida y solo está presente en el costado derecho de cada una de las calzadas dejando toda la zona con poca iluminación. Este problema también es potenciado por el escaso mantenimiento de la vegetación que obstaculiza la luz.

7.1.7. PROTECCIÓN LATERAL CARRIL BICI

La protección del ciclista es un factor fundamental en todos los tramos por donde discurra un carril bici, y la avenida Santa Bárbara no es la excepción, por ello se debe primar en mantener en buenas condiciones las barreras de protección que existen entre el carril bici y el canal pluvial que va en el intermedio de la avenida. Esta barrera presenta algunos tramos o secciones que se han desprendido dejando el espacio para que cualquier ciclista se pueda caer al canal sufriendo graves lesiones. Adicionalmente a esta problemática es evidente que no existe ningún tipo de separador entre el tráfico vehicular y los ciclistas en el tramo compartido por estos.

Es necesaria una intervención rápida en estos casos puntuales para minimizar los riesgos de accidentes entre los actores del tráfico de la zona.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Ilustración 20 Cicloruta AV. Santa Bárbara
Fuente: (GoogleMaps s.f.)

7.1.8. PUENTES

Los puentes peatonales representan un gran apoyo para que los habitantes del sector puedan cruzar de forma segura de un lado al otro atravesando el canal separador, sin embargo los tres puentes peatonales que están contruidos en la zona de estudio presentan deficiencias en cuanto al mantenimiento periódico que se les debe dar, señalización e iluminación por lo cual generan cierta desconfianza por parte de los usuarios, peligro potencial de accidentes y un impacto visual negativo de la ciudad y de la zona.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Ilustración 21 AV. Santa Bárbara
Fuente: (GoogleMaps s.f.)

7.1.9. COTAS DE REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS DIFERENTES

Las redes de servicios públicos son indispensables en el desarrollo de las actividades diarias de la sociedad ya sean agua, energía, alcantarillado, gas, etc. y deben estar en óptimas condiciones para que puedan prestar el mejor servicio a la comunidad.

El trazado por donde discurren estas redes no siempre es el mismo entre sí, y más aún cuando lo gestionan diferentes empresas quienes buscan optimizar sus recursos diseñando trazados más rectilíneos de un sitio al otro. Estos trazados y las cotas de las cajas de inspección o pozos de inspección en el caso del acueducto y alcantarillado gestionados en Bogotá por la misma empresa deberían estar a la misma cota rasante de las vías por donde discurren, sin embargo se presenta un problema grave para la seguridad y confort de los conductores cuando transitan por una vía y un pozo de inspección está por encima o por debajo de la cota de la vía como es el caso de la avenida Santa Bárbara en el tramo estudiado en donde la vía tiene una cota, las tapas de los pozos del alcantarillado pluvial tienen una cota diferente en algunos casos varios centímetros de diferencia y el alcantarillado sanitario también presenta unas cotas diferentes tanto a la vía como al alcantarillado pluvial ocasionando caos y riesgo a la circulación.



8. AVENIDA SANTA BARBARA A "TIEMPO 0"

La conservación y el mantenimiento de una vía es fundamental si se quiere prestar un servicio de buena calidad. De tal modo para que las vías estén en buenas condiciones se debe tener muy en cuenta la periodicidad con que dichos mantenimientos deban hacerse para que la circulación sea de forma fluida, segura y cómoda.

La puesta a "Tiempo 0" de una vía en uso es la devolución de todas las características fundamentales de circulación tal y como estuviera desde el momento inicial de la puesta en operación en la cual ninguno de sus componentes presenta daño alguno.

8.1. ACTUACIONES A REALIZAR

Fundamentalmente las vías están hechas para la circulación de los vehículos, conectando diferentes puntos de los territorios. El uso y el paso del tiempo van deteriorando progresivamente las estructuras debilitando así su capacidad para prestar un buen servicio, es por ello que es necesario y primordial establecer unas actividades de mantenimiento y conservación para evitar que los deterioros lleguen a un mayor grado y por ende sea necesaria una reconstrucción lo que aumentaría los costes de operación poder prolongar la vida útil de las estructuras.

Para llegar al "tiempo 0" de la vía es necesario corregir los diferentes problemas que está presentando actualmente.

8.1.1. DRENAJE TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL

De acuerdo a lo dicho anteriormente esta vía presenta problemas de drenaje transversal y longitudinal por el mal estado en el que se encuentra, las canaletas de recolección y la acumulación de vegetación al margen de la vía por falta de mantenimiento impiden el libre flujo del agua que en Bogotá al ser una ciudad con niveles altos de precipitaciones deberían estar en óptimas condiciones.

Lo que se requiere básicamente es hacer reparaciones menores como maquillar o pañetar las canaletas colectoras y corregir la pendiente que en algunos casos por inestabilidad del terreno o por el crecimiento de los arboles alledaños se ha visto modificada, ocasionando una inoperatividad de la estructura. Adicionalmente es necesaria una poda de la vegetación y recolección de basura u hojas acumuladas.

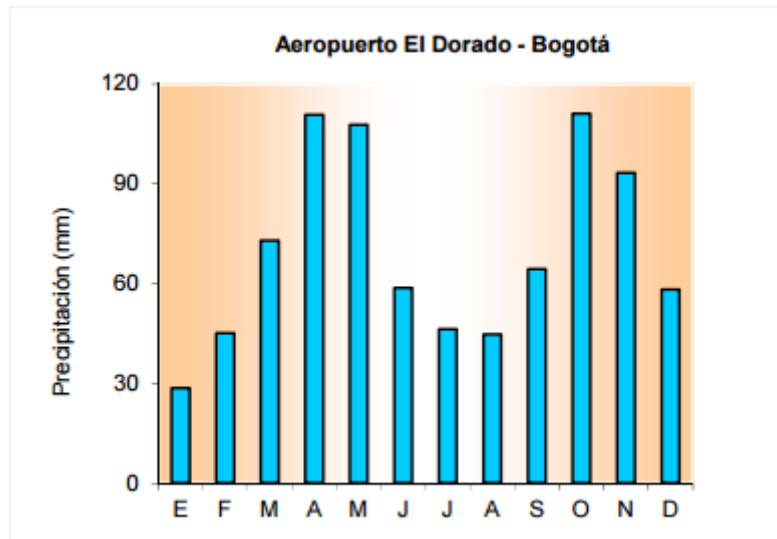
Garantizar como mínimo un 2% de pendiente transversal o bombeo hacia el lado izquierdo de la vía, para que el agua fluya de forma correcta hacia el canal recolector pluvial ubicado en el separador de la vía.

De acuerdo a los datos obtenidos por el instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales (IDEAM) de precipitaciones en Bogotá los meses en los que más llueve son



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

abril, mayo octubre y noviembre con datos cercanos a los 120mm. A partir de allí y con información de las precipitaciones de los años anteriores, fue posible establecer la solución más económica y rápida para el manejo de las aguas de la vía.



Grafica 4 Precipitación mensual
Fuente: (IDEAM s.f.)



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| Año | Precipitación anual | Precipitación mensual | | | | | | | | | | | |
|------|---------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. |
| 1972 | 781,7 | 72,1 | 21,9 | 57,2 | 159,4 | 118,1 | 58,1 | 36,7 | 39,6 | 17,4 | 71,6 | 101,1 | 28,5 |
| 1973 | 811,9 | 2,9 | 3,8 | 50,1 | 39,3 | 75,0 | 59,5 | 55,1 | 57,4 | 130,3 | 115,4 | 105,8 | 117,3 |
| 1974 | 848,0 | 79,6 | 100,0 | 28,5 | 83,8 | 61,3 | 65,5 | 15,8 | 46,8 | 91,8 | 100,3 | 150,6 | 24,0 |
| 1975 | 864,3 | 5,5 | 32,2 | 130,0 | 57,9 | 105,3 | 56,4 | 60,3 | 52,2 | 55,1 | 160,8 | 70,7 | 77,9 |
| 1976 | 865,3 | 31,2 | 59,9 | 118,3 | 122,1 | 104,4 | 58,9 | 17,4 | 34,7 | 47,3 | 140,0 | 81,6 | 49,5 |
| 1977 | 688,3 | 9,1 | 20,4 | 72,2 | 86,4 | 34,1 | 15,9 | 52,0 | 52,9 | 115,7 | 120,4 | 82,3 | 26,9 |
| 1978 | 665,1 | 5,6 | 25,0 | 55,7 | 121,4 | 73,5 | 71,2 | 52,9 | 12,9 | 66,4 | 102,9 | 47,4 | 30,2 |
| 1979 | 991,7 | 27,5 | 44,8 | 55,0 | 137,3 | 84,5 | 77,5 | 64,8 | 113,5 | 86,3 | 133,4 | 141,7 | 25,4 |
| 1980 | 598,1 | 28,2 | 63,4 | 28,9 | 46,0 | 39,5 | 76,9 | 10,6 | 40,3 | 49,3 | 62,1 | 50,7 | 102,2 |
| 1981 | 858,2 | 2,5 | 27,3 | 13,7 | 174,6 | 202,1 | 78,1 | 23,7 | 34,4 | 51,1 | 113,4 | 111,8 | 25,5 |
| 1982 | 792,4 | 78,5 | 43,3 | 86,2 | 218,1 | 81,1 | 15,9 | 12,8 | 21,4 | 14,2 | 112,7 | 63,6 | 44,6 |
| 1983 | 889,3 | 6,0 | 18,4 | 124,4 | 207,3 | 120,4 | 50,3 | 45,7 | 34,9 | 29,3 | 77,0 | 43,0 | 132,6 |
| 1984 | 929,8 | 99,6 | 55,2 | 65,7 | 140,1 | 118,0 | 90,5 | 35,5 | 73,4 | 74,9 | 50,4 | 86,3 | 40,2 |
| 1985 | 698,0 | 2,8 | 5,1 | 28,3 | 31,4 | 118,4 | 25,3 | 44,6 | 95,9 | 157,9 | 79,8 | 73,8 | 34,7 |
| 1986 | 914,7 | | 112,2 | 61,2 | 96,5 | 74,0 | 95,6 | 36,2 | 38,3 | 56,9 | 217,5 | 122,3 | 4,0 |
| 1987 | 750,5 | 42,8 | 32,2 | 25,7 | 95,0 | 113,2 | 13,8 | 91,2 | 25,0 | 69,5 | 148,7 | 64,2 | 29,2 |
| 1988 | 934,5 | 13,8 | 50,5 | 12,2 | 143,9 | 58,7 | 68,5 | 46,9 | 73,2 | 119,1 | 117,9 | 151,0 | 78,8 |
| 1989 | 679,0 | 11,7 | 41,0 | 153,6 | 32,9 | 53,8 | 48,2 | 39,1 | 34,9 | 84,8 | 82,1 | 30,7 | 66,2 |
| 1990 | 948,2 | 48,3 | 48,9 | 45,6 | 155,7 | 102,5 | 21,9 | 35,9 | 35,8 | 75,7 | 195,5 | 85,0 | 97,4 |
| 1991 | 733,5 | 25,5 | 18,3 | 126,3 | 82,6 | 110,0 | 27,1 | 43,4 | 31,0 | 54,2 | 47,1 | 103,9 | 64,1 |
| 1992 | 434,7 | 14,0 | 22,1 | 26,2 | 35,0 | 28,4 | 8,8 | 33,3 | 24,5 | 49,7 | 25,4 | 108,3 | 59,0 |
| 1993 | 760,8 | 34,7 | 13,8 | 78,6 | 114,2 | 106,3 | 19,7 | 60,6 | 29,2 | 63,8 | 67,5 | 146,9 | 25,5 |
| 1994 | 825,7 | 30,6 | 65,6 | 107,1 | 89,4 | 94,2 | 55,0 | 24,4 | 34,5 | 32,6 | 93,9 | 189,1 | 9,3 |
| 1995 | 927,9 | 3,4 | 20,7 | 68,1 | 142,3 | 126,2 | 81,1 | 55,1 | 86,7 | 56,6 | 112,0 | 97,3 | 78,4 |
| 1996 | 568,3 | 6,5 | 53,3 | 60,0 | 57,5 | 102,5 | 30,6 | 47,7 | 43,6 | 28,7 | 90,6 | 12,6 | 34,7 |
| 1997 | 475,2 | 67,3 | 16,1 | 58,0 | 46,4 | 59,7 | 66,0 | 18,8 | 14,0 | 25,1 | 63,0 | 38,1 | 2,7 |
| 1998 | 932,5 | 1,9 | 41,8 | 27,8 | 96,2 | 147,5 | 52,7 | 84,1 | 51,6 | 115,2 | 96,3 | 94,7 | 122,7 |
| 1999 | 1027,1 | 43,4 | 93,8 | 62,7 | 71,2 | 68,6 | 116,9 | 29,8 | 51,3 | 140,3 | 199,3 | 101,9 | 47,9 |
| 2000 | 885,5 | 28,3 | 123,4 | 73,9 | 57,5 | 110,9 | 61,6 | 70,1 | 55,9 | 130,6 | 90,7 | 41,5 | 41,1 |
| 2001 | 579,8 | 49,3 | 19,3 | 81,9 | 19,4 | 87,0 | 47,2 | 40,5 | 17,7 | 66,4 | 43,1 | 54,2 | 53,8 |
| 2002 | 752,5 | 26,8 | 16,8 | 111,5 | 134,8 | 116,3 | 74,8 | 39,7 | 22,5 | 45,5 | 55,7 | 44,0 | 64,1 |
| 2003 | 748,2 | 3,0 | 24,1 | 75,4 | 128,0 | 46,4 | 61,5 | 31,1 | 67,6 | 42,6 | 54,9 | 134,8 | 78,8 |
| 2004 | 962,1 | 22,0 | 98,7 | 40,8 | 197,7 | 101,4 | 51,1 | 51,2 | 19,7 | 59,0 | 170,0 | 118,6 | 31,9 |
| 2005 | 845,0 | 11,1 | 33,2 | 33,7 | 93,6 | 161,3 | 36,6 | 21,4 | 66,0 | 97,8 | 131,3 | 47,8 | 111,2 |
| 2006 | 1149,9 | 58,1 | 31,7 | 214,9 | 153,7 | 194,9 | 115,4 | 16,5 | 22,7 | 25,1 | 195,6 | 91,1 | 30,2 |
| 2007 | 944,6 | 7,6 | 10,9 | 62,0 | 150,6 | 125,4 | 54,2 | 56,1 | 58,9 | 18,0 | 200,6 | 117,4 | 82,9 |
| 2008 | 1206,8 | 30,5 | 84,6 | 93,8 | 112,9 | 225,6 | 119,5 | 61,5 | 94,7 | 48,8 | 140,7 | 134,2 | 60,0 |
| 2009 | 806,3 | 51,4 | 91,4 | 142,8 | 55,2 | 15,7 | 64,1 | 53,2 | 28,4 | 21,5 | 129,1 | 95,1 | 58,4 |
| 2010 | 1250,6 | 6,3 | 36,6 | 23,2 | 187,3 | 160,3 | 107,8 | 136,7 | 51,8 | 76,4 | 133,0 | 196,6 | 134,6 |
| 2011 | 1552,6 | 52,1 | 88,0 | 118,1 | 242,8 | 161,3 | 113,5 | 67,2 | 60,2 | 121,7 | 165,6 | 239,8 | 122,3 |
| 2012 | 980,6 | 63,1 | 67,5 | 140,9 | 235,9 | 89,3 | 39,0 | 48,5 | 50,2 | 24,3 | 131,0 | 56,2 | 34,7 |
| 2013 | 981,3 | 21,9 | 129,0 | 61,4 | 132,7 | 112,4 | 26,9 | 38,0 | 68,8 | 45,5 | 64,9 | 182,9 | 96,9 |
| 2014 | 874,1 | 75,6 | 77,7 | 83,4 | 83,4 | 132,9 | 41,4 | 21,8 | 29,1 | 66,9 | 108,5 | 66,6 | 86,8 |
| 2015 | 572,0 | 36,2 | 15,2 | 123,6 | 128,4 | 21,5 | 22,6 | 31,2 | 27,7 | 26,8 | 35,3 | 101,3 | 2,2 |

Fuente: Sistema de Información Hidrológica y Meteorológica -SISDHIM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM.

¹ Se reporta la información de una única estación (aeropuerto) por ciudad principal. La estación seleccionada se ubica en las siguientes Coordenadas Geográficas: 04°42' latitud Norte , 74°09' longitud Oeste, elevación: 2547m
La medición de precipitación se realiza con pluviómetros estándar.
Los datos son reportan con fecha de corte diciembre de 2015.
(-) No existen datos.
Fecha: 12/08/2016 - 10:00am

Grafica 5 Record de precipitaciones
Fuente: (IDEAM s.f.)



8.1.2. PAVIMENTO

Mediante la inspección visual del sitio se ha evaluado el estado del pavimento a través de la auscultación visual teniendo presente los problemas que se presentan y se comentaron en el apartado correspondiente.

Solución 1

Debido a que la vía presenta problemas generalizados en toda su longitud se considera hacer una intervención general y no puntualizada en cada sitio de los daños que presenta ya que estos problemas están distanciados a unos pocos metros entre sí en ambas calzadas por lo tanto ejecutar las obras dividiendo la vía en subtramos no sería conveniente constructivamente ya que se generarían demasiadas juntas transversales entre una mezcla y otra. Para el diseño del firme se toma como base la normativa española más exactamente la norma 6.1 IC Secciones de Firme y el PG-3 artículo 542 Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso.

Para toda la longitud de la vía en ambas calzadas y debido a que el tipo de suelo en el que está apoyada la vía es de origen plástico, se hará un fresado y reciclado de la carpeta asfáltica hasta llegar a la capa base que en el caso de Bogotá es material seleccionado de cantera tipo BG-A (IDU) para tráfico T5, la cual se debe retirar y extender para eliminar humedad, también es necesario excavar, retirar y extender el material de la sub base para eliminar humedad, luego en la subrasante como hemos dicho que es material limo-arcilloso se deberá extender un geotextil no tejido de manera envolvente a toda la superior que impida la filtración de humedad y finos tanto lateralmente como verticalmente a la capa superior. Luego de extender el geotextil, se procederá a conformar la capa granular con material triturado tipo macadam y material granular de menor tamaño nominal con granulometría continua para reducir vacíos hasta conformar una capa uniforme y compactar.

Luego la capa sub base estará conformada por suelo seleccionado $e= 50\text{cm}$ y encima de esta capa una de suelo estabilizado in situ $e= 30\text{cm}$ (explanada tipo E3) otorgando así las características necesarias a la estructura del firme. Esta capa deberá ser compactada con vibro compactador de rodillo en tongadas de máximo 20 cm de espesor.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| | | TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO) | | | | |
|------------------------|------------------------------------|--|-----------------------|----------------------|--------------------------------|----------|
| | | SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN) | SUELOS TOLERABLES (0) | SUELOS ADECUADOS (1) | SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3) | ROCA (R) |
| CATEGORÍA DE EXPLANADA | E1 $E_{t2} \geq 60 \text{MPa}$ | | | | | |
| | E2 $E_{t2} \geq 120 \text{MPa}$ | | | | | |
| | E3 $E_{t2} \geq 300 \text{MPa}$ | | | | | |

IN Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)

0 Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)

1 Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)

2 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

3 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

S-EST 1 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 2 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 3 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

HM-20 Hormigón (Art. 610 del PG-3)

tipo de material

espesor mínimo en cm.

S-EST3 30

2

suelo de explanación o de la obra de tierra subyacente

Ilustración 22 Tipos de explanada
Fuente: (Ministerio de Fomento de España s.f.)

Para la conformación de la base granular se hará de acuerdo a los parámetros establecidos también por la norma 6.1 IC Firmes en cuanto a las características de ese material. Será una base granular tipo zahorra artificial $e=25\text{cm}$, la cual se extenderá mediante una motoniveladora para garantizar las cotas a las cuales deba estar dicha capa, la compactación se debe hacer mediante un vibro compactador de rodillo en tongadas máximo de 20 cm garantizando el 98% del Proctor modificado. Si el material retirado de la estructura del pavimento anterior cumple con la clasificación y los ensayos propios de los materiales de esta capa, este se podría utilizar conformando una mezcla de suelo cemento la cual debe ser también extendida y compactada. Debe ser fabricado en central y cada 4 metros se harán cortes transversales. Una vez terminada esta capa se extenderá un geotextil no tejido y se aplicará un riego de imprimación o adherencia para proteger la capa de posibles filtraciones de agua, calçado de fisuras y garantizar la adherencia entre esta capa y la siguiente de mezcla bituminosa.

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

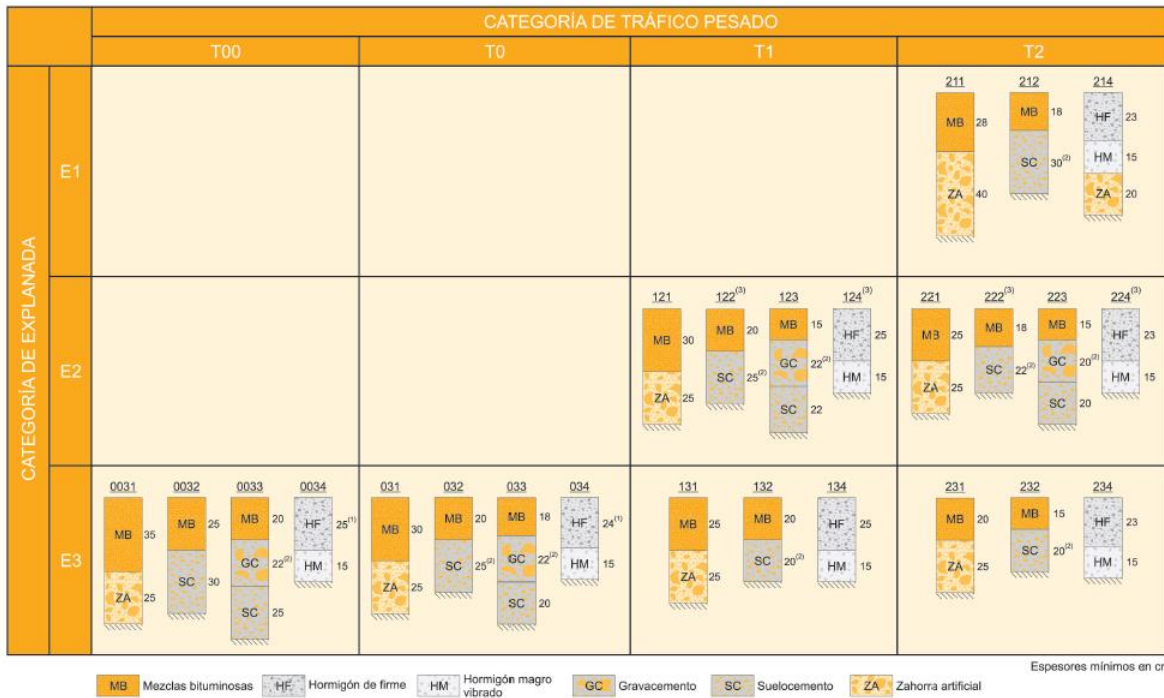


Ilustración 23 Composición de capa bituminosa
Fuente: (Ministerio de Fomento de España s.f.)

La capa de mezcla bituminosa será de 20cm de espesor en total, tipo mezcla densa en caliente, para la cual se usará el material fresado en cada una de las capas base, intermedia y rodadura para conformar cada una de las capas nuevamente con las siguientes características:

| CAPA | ESPESOR (cm) | TIPO | LIGANTE |
|------------|--------------|--------------|---------|
| Rodadura | 4 | AC 16 Surf D | 35/50 |
| Intermedia | 5 | AC 22 Bin D | 35/50 |
| Base | 11 | AC 32 Base S | 35/50 |

Entre cada una de las capas mencionadas se aplicara una riego de adherencia para garantizar unión entre las capas y evitar deslizamiento entre las mismas.

Solución 2

De acuerdo a la problemática presentada por la vía en ambas calzadas se ha decidido efectuar las actuaciones de rehabilitación dividiendo la vía en tramos para cada una de las calzadas tanto en sentido sur-norte como norte-sur, de tal forma comprendiendo la totalidad de la longitud y detallando cada intervención de la siguiente manera:



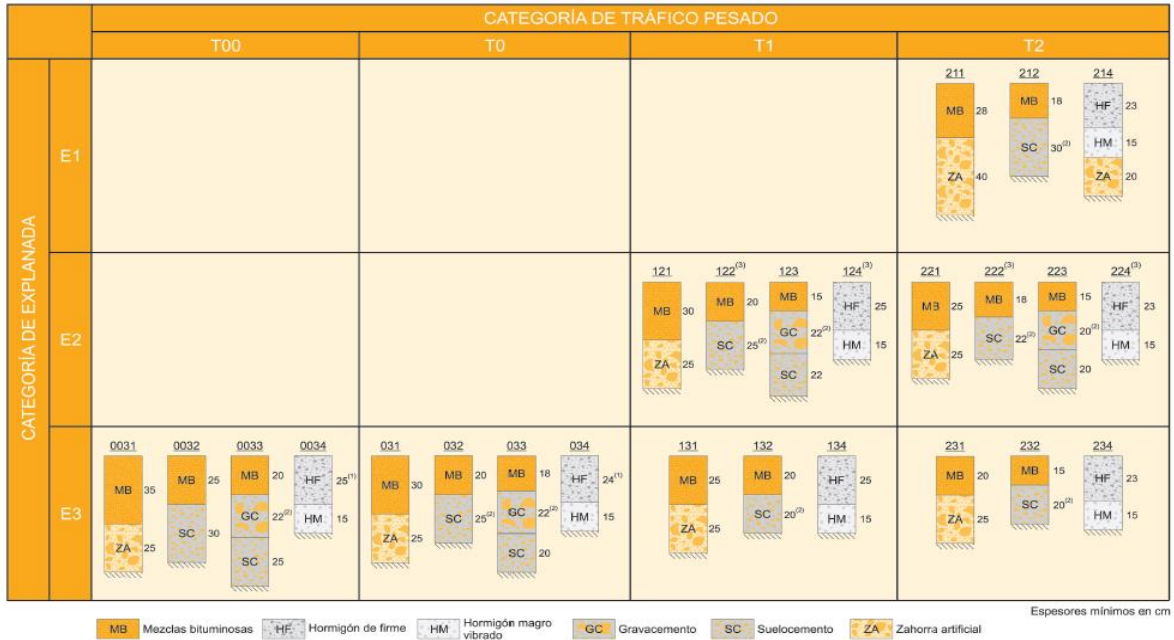
IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

Calzada S→N y N→S

| PK INICIO | PK FINAL | LONG (m) | TIPO DE REHABILITACIÓN | ACTUACIÓN |
|-----------|----------|----------|------------------------|---|
| 0+000 | 0+400 | 400 | Superficial | Fresado, reciclado y reposición de carpeta asfáltica con mezcla bituminosa en caliente, extendido de geotextil no tejido entre capa base granular y capa bituminosa así como riego de adherencia entre capas bituminosas. |
| 0+400 | 1+342 | 942 | Estructural | Fresado, reciclado y reposición de carpeta asfáltica con mezcla bituminosa en caliente, excavar, reponer y compactar capa base granular con suelo cemento (e= 0,25m) de planta, extender geotextil no tejido entre esta capa y la siguiente bituminosas, con riego de imprimación. Riego de adherencia entre capas bituminosas. |



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Fuente: 1 Composición de capa bituminosa

Fuente: (Ministerio de Fomento de España s.f.)

TABLA 542.1.a - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE (*) (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

| ZONA TÉRMICA ESTIVAL | CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|----------------------------|----------------------------|
| | T00 | T0 | T1 | T2 y T31 | T32 y ARCENES | T4 |
| CÁLIDA | 35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65 | 35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65 | 35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65 | 35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60 | 50/70 BC50/70 | |
| MEDIA | 35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65 | 35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60 | | 50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 | 50/70 70/100 BC50/70 | 50/70 70/100 BC50/70 |
| TEMPLADA | 50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65 | | 50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60 | | | |

Tabla 1 Tipo de ligante asfaltico

Fuente: (Ministerio de Fomento de España s.f.)



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

TABLA 542.1.b - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE BASE, BAJO OTRAS DOS (*) (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

| ZONA TÉRMICA ESTIVAL | CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | | | |
|-------------------------|-----------------------------|----|-----------------------------|----------------------------|
| | T00 | T0 | T1 | T2 y T3 |
| CÁLIDA | 35/50 | | 35/50 | 50/70 BC50/70 |
| MEDIA | BC35/50 PMB 25/55-65 | | 50/70 BC35/50 BC50/70 | 50/70 70/100 BC50/70 |
| TEMPLADA | 50/70 70/100 BC50/70 | | | 70/100 |

Tabla 2 Tipo de ligante asfáltico
Fuente: (Ministerio de Fomento de España s.f.)

TABLA 542.9 - TIPO DE MEZCLA EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA

| TIPO DE CAPA | TIPO DE MEZCLA | ESPESOR (cm) |
|---------------|---|--------------|
| | DENOMINACIÓN. NORMA UNE-EN 13108-1(*) | |
| RODADURA | AC16 surf D AC16 surf S | 4 – 5 |
| | AC22 surf D AC22 surf S | > 5 |
| INTERMEDIA | AC22 bin D AC22 bin S AC32 bin S AC 22 bin S MAM (**) | 5-10 |
| BASE | AC32 base S AC22 base G AC32 base G AC 22 base S MAM (***) | 7-15 |
| ARCENES(****) | AC16 surf D | 4-6 |

Tabla 3 Tipo de mezcla asfáltica
Fuente: (Ministerio de Fomento de España s.f.)



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

Solución 3

Sabiendo la situación de la vía y teniendo en cuenta las dos soluciones de mejora anteriores, se plantea una tercera opción de rehabilitación en la cual se establece una rehabilitación general superficial de la estructura.

Se hará un fresado completo de la capa de rodadura hasta llegar a las capas granulares, una vez allí se extenderá un geotextil no tejido con un riego de imprimación o adherencia que garantice la no filtración de agua, calçado de fisuras y la adecuada adherencia con la capa bituminosa. Sobre el geotextil se extenderá y compactará cada una de las capas bituminosas hasta llegar a la capa de rodadura las cuales tendrán las siguientes características:

| CAPA | ESPESOR (cm) | TIPO | LIGANTE |
|------------|--------------|--------------|---------|
| Rodadura | 4 | AC 16 Surf D | 35/50 |
| Intermedia | 5 | AC 22 Bin D | 35/50 |
| Base | 11 | AC 32 Base S | 35/50 |

Luego de conformar toda la estructura del pavimento se procederá a la demarcación y colocación de elementos de seguridad descritos en los siguientes capítulos.

Una vez analizadas las tres opciones se ha decidido tomar como referencia la solución numero dos para seguir con la estimación de los costos.

8.1.3. SEÑALIZACIÓN

La señalización horizontal y vertical de una vía juega un papel muy importante en la circulación y seguridad de los usuarios especialmente en ocasiones de poca luz, lluvia o condiciones adversas es por ello que debe estar presente de manera continua en todas las vías urbanas, interurbanas y rurales del país.

En Colombia la regularización y actualización de las normas de circulación está a cargo del ministerio de transporte, el cual cada cierto tiempo publica una nueva normativa que será de uso obligatorio en todos los municipios. La última edición del manual es del año 2015.

Señalización horizontal

La señalización horizontal son marcas viales conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan en el pavimento y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas.

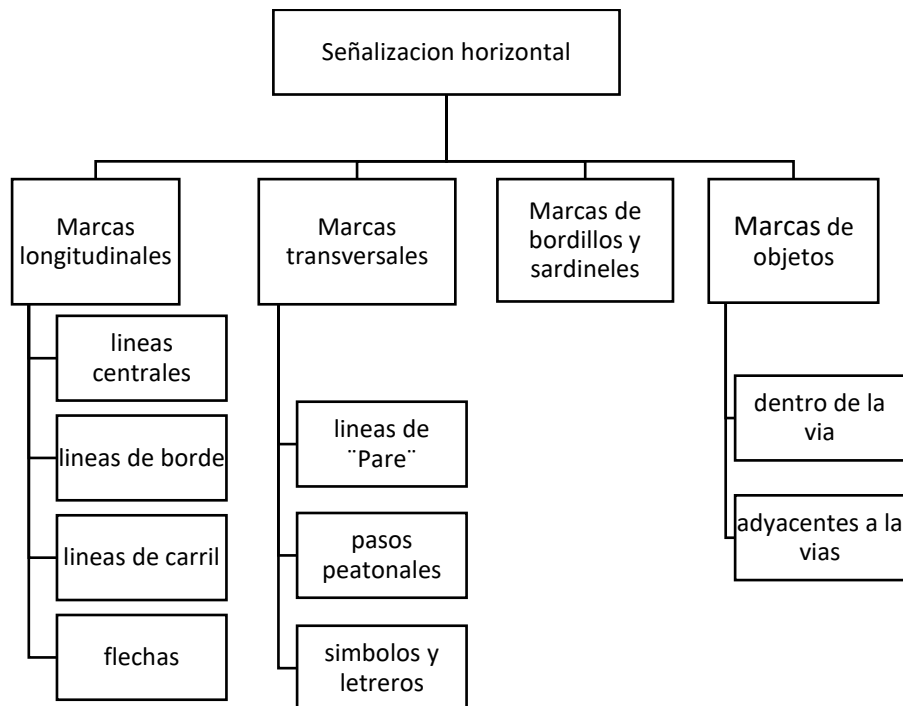
La demarcación vial desempeña funciones definidas dentro del esquema de regulación del tránsito. Su función principal es:

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

- Delimitar los carriles de circulación
- Indicar el borde de calzada
- Separar los sentidos de circulación
- Indicar los accesos peatonales
- Completar ordenes o advertencias de otros dispositivos (semáforos o señales verticales)
- Regularizar los movimientos de la circulación
- Guiar al usuario

Para la buena visibilidad de la señalización es necesario que ésta cumpla con ciertos parámetros de calidad, colores y materiales de las líneas o flechas.

Los requisitos que debe cumplir la pintura son los contemplados en la NTC 1360. Para complementar la pintura también se podrán usar unidades individuales de tachas, estoperoles, o pintura termoplástica con pequeños abultamientos vibraline que sobresalgan menos de 2.5cm. Las líneas longitudinales y marcas deben ser blancas o amarillas y se clasifican de la siguiente manera.

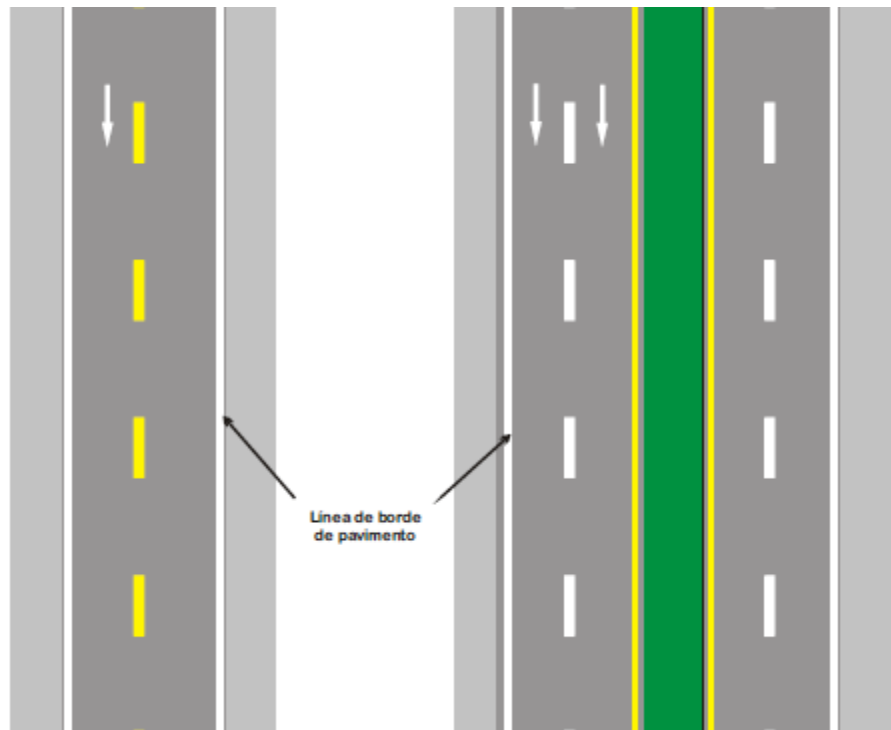


Como la vía que tomamos en cuenta es una vía urbana, con dos carriles por sentido y separadas por un canal, llevará línea blanca discontinua para separar trafico ya que son dos calzadas independientes. En el margen derecho llevara línea blanca continua y en la margen izquierda llevara línea continua amarilla haciendo referencia a que esa vía continúa su trayecto con separador.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

La distancia entre las líneas de separación de tráfico debe ser de 3 mts de longitud para el segmento pintado y 5 mts para el espacio sin pintar con ancho 12 cm.



Fuente: 2 Manual de señalización vial ministerio de transporte

Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

En las tres zonas definidas en las cuales son cruces peatonales la solución que se plantea es hacer unos resaltos en los dos sentidos de circulación del tráfico dando prioridad a los peatones que cruzan la avenida Santa Bárbara, generando una detención y alerta de los vehículos. Este resalto trapezoidal deberá tener las caras pintadas con pintura amarilla para destacar su presencia, también en estas calles se instalaran las señales preventivas SP-25 y SP-46 requeridas por el manual de señalización vial 2015 de Colombia. La pendiente máxima del resalto no superara el 15% garantizando el mismo nivel del andén peatonal y ciclista.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

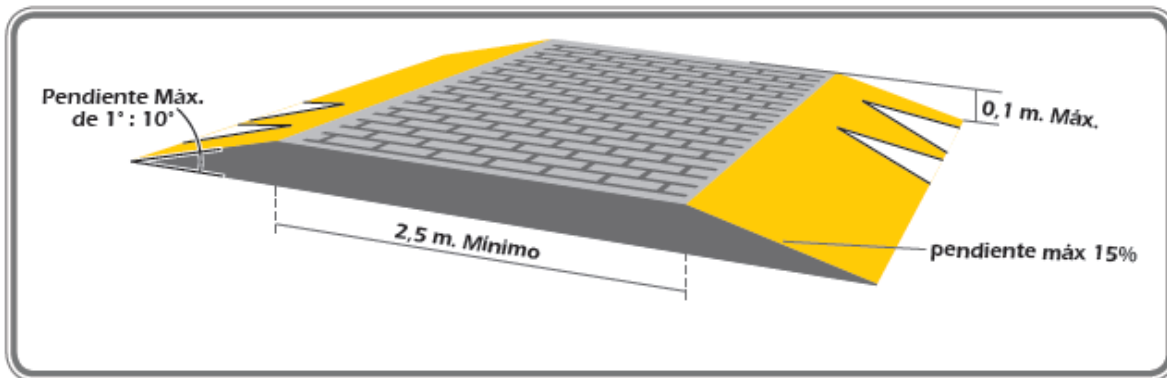


Ilustración 25 Resalto tipo

Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

La cicloruta que discurre paralela a la vía será demarcada con línea blanca continua para ambos bordes, y línea amarilla discontinua de ancho 10 cm con una longitud de segmento pintado 1.20m y no pintado de 2.0m para separación de transito tal y como se aprecia en la siguiente fotografía.



Ilustración 26 Cicloruta Av. Santa Bárbara

Fuente: (GoogleMaps s.f.)

Señalización vertical

La señalización vertical en una vía independientemente si es urbana o interurbana tiene un roll importante en cuanto a la seguridad, información y orientación de los usuarios en sus



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

trayectos mediante símbolos o leyendas sobre la existencia de peligros, reglamentar las prohibiciones o restricciones del uso de las vías y brindar información necesaria para la conducción.

Existen varios tipos de señales verticales las cuales están clasificadas de acuerdo a su función en:

- Señales preventivas
- Señales reglamentarias
- Señales informativas

La instalación de las señales debe ser exclusivamente por las autoridades oficiales competentes encargadas del uso de la vía cumpliendo los requisitos de cada una de ellas. Deben estar en buenas condiciones de estado y conservación limpias y legibles en todo momento.

Las señales deben ser elaboradas con materiales retro reflectante tipo I o superiores que cumplan con las características cromáticas de la norma técnica colombiana NTC 4739. Todas las señales deben ser colocadas al margen derecho del sentido de circulación del tránsito y a una distancia mínimo de 30 cm medida desde el borde exterior de la calzada para el caso de vías urbanas. En áreas urbanas la altura de la señal medida desde su extremo hasta la cota de borde del andén no debe ser menor de 2.0m.

En todo caso las dimensiones y especificaciones de las señales urbanas deben cumplir los siguientes parámetros de acuerdo al manual de señalización vial del ministerio de transporte de Colombia:



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| Tipo de señal | Vías urbanas principales o de menor jerarquía y carreteras con ancho de coronas menor de 6 m | Vías urbanas de jerarquía superior a las principales y carreteras con ancho de corona entre 6 y 9 m | Autopistas y carreteras con ancho de corona entre 9 y 12 m | Carreteras con cuatro o más carriles con o sin separador |
|--|--|---|--|--|
| Preventivas | Cuadrado de 60 x 60 cm | Cuadrado de 75 x 75 cm | Cuadrado de 90 x 90 cm | Cuadrado de 120 x 120 cm |
| Preventiva SP-40 | Rectángulo de 90 x 30 cm | Rectángulo de 120 x 40 cm | Rectángulo de 150 x 50 cm | Rectángulo de 180 x 60 cm |
| Reglamentarias | Círculo de 60 cm de diámetro | Círculo de 75 cm de diámetro | Círculo de 90 de diámetro | Círculo de 120 de diámetro |
| Reglamentaria SR-01 | Octágono con altura de 60 cm | Octágono con altura de 75 cm | Octágono con altura de 90 cm | Octágono con altura de 120 cm |
| Reglamentaria SR-02 | Triángulo equilátero 75 cm de lado | Triángulo equilátero 90 cm de lado | Triángulo equilátero 120 cm de lado | Triángulo equilátero 150 cm de lado |
| Informativas | Rectángulo de 50 x 60 cm | Rectángulo de 60 x 75 cm | Rectángulo de 72 x 90 | Rectángulo de 100 x 120 cm |
| Informativas de identificación | Escudos de 60 cm de altura y 60 cm de ancho | Escudos de 75 cm de altura y 75 cm de ancho | Escudos de 90 cm de altura y 90 cm de ancho | Escudos de 120 cm de altura y 120 cm de ancho |
| Informativas de destino y de información en ruta | Rectángulo: ancho y altura dependen del texto | Rectángulo: ancho y altura dependen del texto | Rectángulo: ancho y altura dependen del texto | Rectángulo: ancho y altura dependen del texto |
| Informativas turísticas | Cuadrado de 60 cm de lado | Cuadrado de 75 cm de lado | Cuadrado de 90 cm de lado | Cuadrado de 120 cm de lado |

Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

Señales preventivas

Las señales preventivas tienen por objeto advertir al usuario de la existencia de una condición peligrosa, se identifican con el código SP y en vías urbanas de la jerarquía similar a la de estudio deben ser instaladas a una distancia entre 60 y 80 m antes del riesgo.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| | | | | | | | |
|---|--|--|---|--|---|--|---|
| SP-01 CURVA PELIGROSA A LA IZQUIERDA | SP-02 CURVA PELIGROSA A LA DERECHA | SP-03 CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA | SP-04 CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA | SP-05 CURVA Y CONTRACURVA PELIGROSA IZO-DER | SP-06 CURVA Y CONTRACURVA PELIGROSA DER-IZO | SP-07 CURVA SUCESIVAS PRIMERA-IZQUIERDA | SP-08 CURVA SUCESIVAS PRIMERA-DERECHA |
| SP-09 CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADA IZO-DER | SP-10 CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADA DER-IZO | SP-11 INTERSECCIÓN DE VIAS | SP-12 VÍA LATERAL IZQUIERDA | SP-13 VÍA LATERAL DERECHA | SP-14 BIFURCACIÓN EN "T" | SP-15 BIFURCACIÓN EN "Y" | SP-16 BIFURCACIÓN IZQUIERDA |
| SP-17 BIFURCACIÓN DERECHA | SP-18 BIFURCACIÓN ESCALONADA IZO-DER | SP-19 BIFURCACIÓN ESCALONADA DER-IZO | SP-20 GLORIETA | SP-21 INCORPORACIÓN DE TRÁNSITO IZQUIERDA | SP-22 INCORPORACIÓN DE TRÁNSITO DERECHA | SP-23 SEMAFORO | SP-24 SUPERFICIE RIZADA |
| SP-25 RESALTO | SP-26 DEPRESIÓN | SP-27 DESCENSO PELIGROSO | SP-28 REDUCCIÓN ASIMÉTRICA DE LA CALZADA | SP-29 PREVENCIÓN DE PARE | SP-30 REDUCCIÓN ASIMÉTRICA DE LA CALZADA IZO | SP-31 REDUCCIÓN ASIMÉTRICA DE LA CALZADA DER | SP-32 ENSANCHE SIMÉTRICO DE LA CALZADA |
| SP-33 PREVENCIÓN DE CEDA EL PASO | SP-34 ENSANCHE ASIMÉTRICO DE LA CALZADA IZO | SP-35 ENSANCHE ASIMÉTRICO DE LA CALZADA DER | SP-36 PUENTE ANGOSTO | SP-37 TUNEL | SP-38 PESO MÁXIMO TOTAL PERMITIDO | SP-39 CIRCULACIÓN EN DOS SENTIDOS | SP-40 FLECHA DIRECCIONAL |
| SP-41 TRES CARRILES (UNO EN CONTRAFLEJO) | SP-42 ZONA DE DERRUMBEE | SP-43 TRES CARRILES (DOS EN CONTRAFLEJO) | SP-44 SUPERFICIE DESLIZANTE | SP-45 MAQUINARIA AGRÍCOLA EN LA VÍA | SP-46 PEATONES EN LA VÍA | SP-47 ZONA ESCOLAR | SP-48 ZONA DEPORTIVA |
| SP-49 ANIMALES EN LA VÍA | SP-50 ALTURA LIBRE | SP-51 ANCHO LIBRE | SP-52 CRUCE A NIVEL CON EL FERROCARRIL | SP-53 BARRERA | SP-54 PAGO A NIVEL | SP-55 INDICACIÓN DE SEPARACIÓN (DOS SENTIDOS) | SP-55A INDICACIÓN DE SEPARACIÓN (DOS SENTIDOS) |
| SP-56 TERMINACIÓN DE VÍA CON SEPARACIÓN (DOS SENTIDOS) | SP-56A TERMINACIÓN DE VÍA CON SEPARACIÓN (DOS SENTIDOS) | SP-57 FINAL DEL PAVIMENTO | SP-59 CICLISTAS EN LA VÍA | SP-67 RIESGO DE ACCIDENTE | SP-101 OBRA EN LA VÍA A 100 m | SP-102 TRABAJOS EN LA VÍA | SP-103 MAQUINARIA EN LA VÍA |
| SP-104 BANDERERO | SP-105 CARRIL CERRADO (DER-CENT-IZO) | SP-106 DESVÍO | | | | | |

Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

Las señales a utilizar en esta vía son las siguientes:

- ✓ SP-25 Resalto
- ✓ SP-31 Reducción asimétrica de calzada derecha



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS
DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

✓ SP-59 Ciclistas en la vía

Señales reglamentarias

| | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|---|---|--|
| SR-01 PARE | SR-02 CEDA EL PASO | SR-03 SIGA DE FRENTE | SR-04 NO PASE | SR-05 GIRO A LA IZQUIERDA SOLAMENTE | SR-06 PROHIBIDO GIRAR A LA IZQUIERDA | SR-07 GIRO A LA DERECHA SOLAMENTE | SR-08 PROHIBIDO GIRAR A LA DERECHA |
| SR-10 PROHIBIDO GIRAR EN "U" | SR-11 DOBLE VIA | SR-12 TRES CARRILES [UNO EN CONTRAFUJO] | SR-13 TRES CARRILES [DOS EN CONTRAFUJO] | SR-14 PROHIBIDO EL CAMBIO DE CALZADA | SR-16 CIRCULACION PROHIBIDA EN VEHICULOS AUTOMOTORES | SR-17 VEHICULOS PESADOS A LA DERECHA | SR-18 CIRCULACION PROHIBIDA DE VEHICULOS DE CARGA |
| SR-19 PEATONES A LA IZQUIERDA | SR-20 CURVA SUCCESIVAS PRIMERA-DERECHA | SR-21 CIRCULACION PROHIBIDA DE CABALGADURAS | SR-22 CIRCULACION PROHIBIDA DE BICICLETAS | SR-23 CIRCULACION PROHIBIDA DE MOTOCICLETAS | SR-24 CIRCULACION PROHIBIDA DE MAQUINARIA AGRICOLA | SR-25 CIRCULACION PROHIBIDA DE VEHICULO DE TRACCION ANIMAL | SR-26 PROHIBIDO ADELANTAR |
| SR-28 PROHIBIDO PARQUEAR | SR-28A NO PARQUEAR NI DETENERSE | SR-29 PROHIBIDO PITAR | SR-30 VELOCIDAD MAXIMA | SR-31 PESO MÁXIMO TOTAL PERMITIDO | SR-32 ALTURA MÁXIMA PERMITIDA | SR-33 ANCHO MÁXIMO PERMITIDO | SR-34 ZONA DE ESTACIONAMIENTO DE TAXIS |
| SR-35 CIRCULACIÓN DE LUCES BAJAS | SR-36 RETEN | SR-37 CICLOVÍA | SR-38 SENTIDO ÚNICO DE CIRCULACIÓN | SR-39 SENTIDO DE CIRCULACIÓN DOBLE | SR-40 PARADERO | SR-41 PROHIBIDO DEJAR O RECOGER PASAJEROS | SR-42 ZONA DE CARGUE Y DESCARGUE |
| SR-43 PROHIBIDO EL CARGUE Y DESCARGUE | SR-44 ESPACIAMIENTO | SR-45 INDICACIÓN DE SEPARADOR TRANSITO A LA IZQUIERDA | SR-46 INDICACIÓN DE SEPARADOR TRANSITO A LA DERECHA | SRO-01 VÍA CERRADA | SRO-02 DESvío | SRO-03 PASO UNO A UNO | |

Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

Las señales reglamentarias (SR) tienen por objeto indicar a los usuarios de la vía las restricciones o limitaciones sobre su uso su forma es circular a excepción de la SR-01, SR-02, SR-38 Y SR-39. Son de color blanco en el fondo con orlas y diagonales de color rojo y letras negras a excepción de las SR-01, SR-02, SR-04, SR-38 Y SR-39. Se instalan en el sitio mismo a partir del cual empieza la restricción. Las señales a utilizar en la vía son las siguientes:

✓ SR-01 Pare



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

- ✓ SR-02 Ceda el paso
- ✓ SR-18 Circulación prohibida vehículos de carga
- ✓ SR-30 Velocidad máxima

Señales informativas

Las señales de información tienen por objeto informar al usuario sobre localidades, destinos, sitios turísticos, prestación de servicios etc. se identifican con el código SI.

| | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---|--|-----------------------------------|--|--|---------------------------------|
| SI-01 RUTA NACIONAL | SI-01A RUTA DEPARTAMENTAL | SI-02 RUTA PANAMERICANA | SI-03 RUTA MARGINAL DE LA SELVA | SI-04 POSTE DE REFERENCIA | SI-05 INFORMACIÓN PREVIA DE DESTINO | SI-05A INFORMATIVA DE DECISIÓN DE DESTINO | SI-05B CROQUIS |
| SI-05C DESCRIPCIÓN DE GIROS | SI-06 COMBINATORIA DE DESTINO | SI-07 SITIO DE PARQUEO | SI-07A ZONA ESPECIALES DE PARQUEO | SI-08 PARADERO DE BUSES | SI-09 ESTACIONAMIENTO DE TAXIS | SI-10 TRANSBORDADOR | SI-11 VÍA PARA CICLISTAS |
| SI-12 MONUMENTO NACIONAL | SI-13 ZONA MILITAR | SI-14 AEROPUERTO | SI-15 HOSPEDAJE | SI-16 PRIMEROS AUXILIOS | SI-17 SERVICIOS SANITARIOS | SI-18 RESTAURANTE | SI-19 TELÉFONO |
| SI-20 IGLESIA | SI-21 TALLER | SI-22 ESTACIÓN DE SERVICIO | SI-23 MONTAÑAS | SI-24 CRUCE PEATONAL | SI-25 DISCAPITADOS | SI-26 NOMENCLATURA URBANA | SI-27 SEGURIDAD VIAL |
| SI-28 GEOGRÁFICA | SI-29 TRANSPORTE FERROVIARIO | SI-30 TRANSPORTE MASIVO | SI-31 ZONA RECREATIVA | SI-32 CAMBIO DE MONEDA | SI-33 ZONA DE CAMPING | SI-34 PLAYA | SI-35 MUSEO |
| SI-36 MUELLE | SI-37 ZOOLOGICO | SI-38 PUNTO DE INFORMACIÓN TURÍSTICA | SI-39 ARTESANÍAS | SI-40 BIENES ARQUEOLÓGICOS | SI-41 LAGO | SI-42 POLIDEPORTIVO | SI-43 MIRADOR |
| SI-44 ALQUILER DE AUTOS | SI-45 ATRACTIVO NATURAL | SI-46 VOLCÁN | SI-47 NEVADO | SI-48 TERMAL | SI-49 CASCADA | SI-50 PESCA | SIO-01 OBRA EN LA VÍA |
| SIO-02 INFORMACIÓN INICIO DE OBRA | SIO-03 INFORMACIÓN FIN DE OBRA | SIO-04 CARRIL CERRADO [DER-CENT-IZQ] | SIO-05 DESVÍO | | | | |

Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

Las señales informativas a utilizar en la vía son las siguientes:

- ✓ SI-11 Vía para ciclistas
- ✓ SI-24 Cruce peatonal

La ubicación de estas señales se hará directamente en el sitio que se busque identificar, son de forma rectangular con fondo azul y contorno blanco y las dimensiones serán las establecidas en el manual de señalización vial de Colombia.

8.1.4. BARRERAS DE SEGURIDAD (BIONDAS)

En la actualidad está instalada la barrera de seguridad en la vía, sin embargo ésta no presenta las condiciones óptimas de visibilidad y mantenimiento en la que debe estar, puesto que su instalación pudo haber sido desde el mismo comienzo de la construcción de la vía.

La contención del flujo vehicular alto que se presenta en la vía incluyendo a los motoristas, es parte primordial en la seguridad del tramo más aun cuando el separador central de calzadas es un canal de aguas lluvias en el cual podrían caer los motociclistas y vehículos en general tal como se muestra en la siguiente imagen



Figura 37 Av. Santa Bárbara
Fuente: (GoogleMaps s.f.)

Teniendo en cuenta la problemática presentada y el estado de las barreras de seguridad actual y buscando siempre velar por la seguridad del usuario más vulnerable considero que es necesaria la instalación de una barrera de seguridad complementaria debajo de la existente para poder así cubrir el espacio entre el terreno natural y la parte superior de la



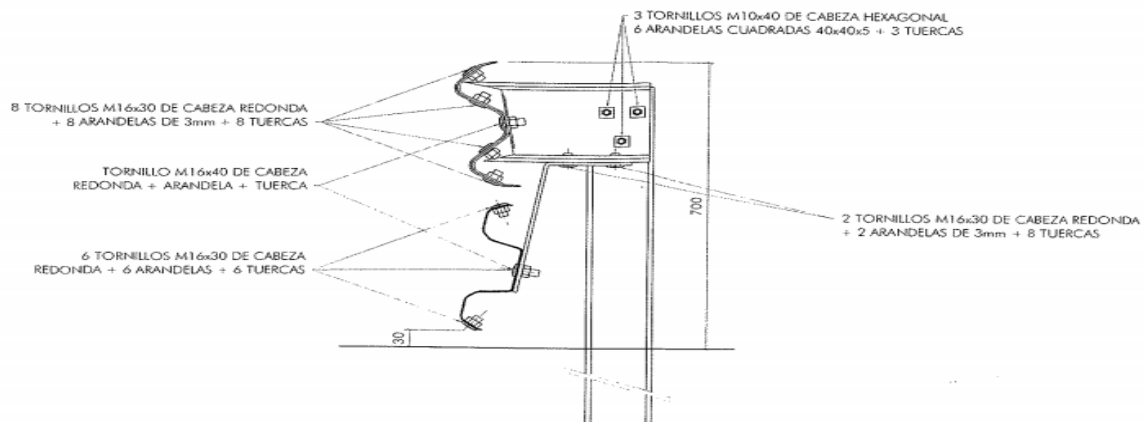
IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

barrera instalada. Para ello es necesario remitirse a la normativa española quien a través del ministerio de fomento en el año 2005 puso en marcha una reglamentación para la protección de motoristas en caso de accidentes ya que las estructuras convencionales al tener postes de soporte con perfiles metálicos muchas veces mutilaban a los motociclistas. (OC 18/04).

La barrera de seguridad que se instalara será del tipo BMSNA4/120c y tendrá una longitud de 1832ml incluyendo ambos sentidos de la calzada.



Ilustración 27 Barrera de seguridad tipo
Fuente: (Proseñal s.f.)



Fuente: (Proseñal s.f.)



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

8.1.5. ACCESOS

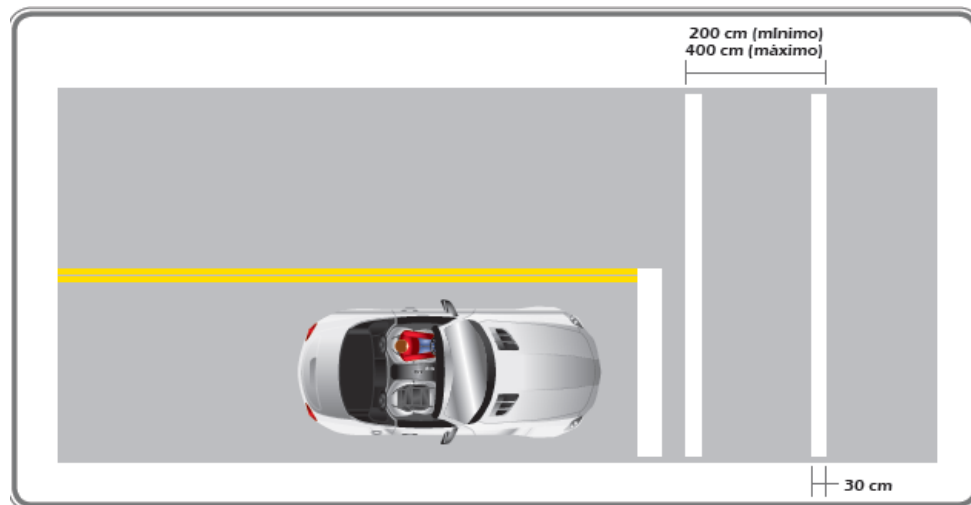
En nuestra vía tenemos un total de 16 accesos tanto en sentido sur-norte como en sentido norte-sur, que son los correspondientes a las calles en sentido transversal a la vía de estudio por las cuales se incorporan vehículos que en cierta forma no lo hacen de manera segura y ordenada o irrespetando la prioridad del tráfico incrementando el riesgo de colisión entre los usuarios de la vía. Por otro lado existen también accesos directos desde urbanizaciones asentadas desde hace más de 20 años las cuales no tienen ningún tipo de indicación, señalización o precaución para la incorporación directa de cualquiera de los vehículos de los residentes, de esta forma a la vía se le suma un problema aún más complejo en materia de accesos no regularizados.

Teniendo en cuenta la problemática que los accesos no regularizados representan en una vía ya sea urbana o interurbana tratamos cada uno de ellos dando una solución particular para que la incorporación de los vehículos sea segura para todos los usuarios de la vía.

Accesos sentido S→N

1. Calle 127 BIS: debido a que el acceso vehicular por esta vía no es elevado, la implantación de un semáforo no sería la solución más adecuada, por lo tanto para poder regularizar este acceso y darle una mayor seguridad a la circulación vamos a implementar medidas de señalización horizontal y vertical de manera tal que el conductor este precavido con anterioridad de la proximidad del acceso.

Señalización horizontal: demarcación del cruce de sendero peatonal ya que la velocidad de circulación de la vía de acceso es de 30 km/h, consiste en dos líneas continuas paralelas transversales a la vía, de 30 cm de ancho como mínimo y de color blanco.



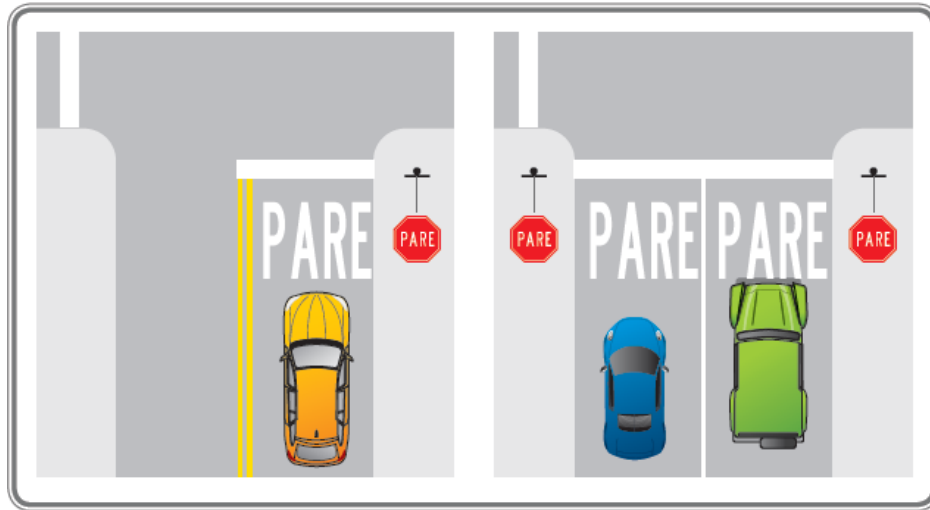
Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

Adicional a esta demarcación también es necesaria la demarcación de la señal de "PARE" propia de este tipo de intersecciones. La demarcación de la palabra "PARE" en el



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

pavimento debe ser antes de la pintura que diferencia el sendero peatonal tal como se muestra en la siguiente figura:



Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

Señalización vertical: la señalización vertical a instalar en este acceso es la señal SP-01 de "PARE" tal y como lo muestra figura anterior justo en el sitio de detención, adicional a esta señal se instalara la señal SI-24 cruce peatonal.

Para una mayor visibilidad de los conductores a la hora de la incorporación a la avenida 19, se retirara una caseta metálica existente justo al lado de la señal de "PARE" que impide tener un mayor campo visual de la zona.



Fuente: (GoogleMaps s.f.)

2. Calle 127A: en este acceso se presenta la misma problemática que el anterior por lo tanto la solución que vamos a implementar aquí es exactamente igual al de la calle 127 bis. Para los demás accesos en este sentido también se instalará la señal SI-24.



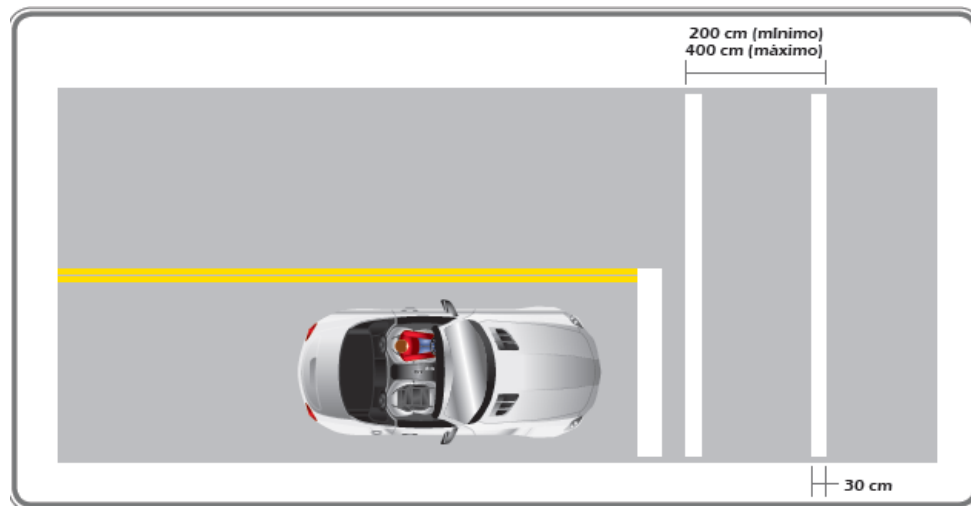
IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

Accesos sentido N→S

1. para los accesos por las calles 133, 131^a, 127b, 127^a, Y 127 BIS debido a que su configuración e importancia en cuanto al área de acción y de desagua hacia la avenida 19 son similares, la solución para organizarlos y restringirlos debe ser una medida en común para todos, de tal manera que haya cierto grado de conectividad entre los accesos.

Estos accesos se señalizaran horizontal y verticalmente tal y como se planteó en los accesos de la calzada sentido sur-norte.

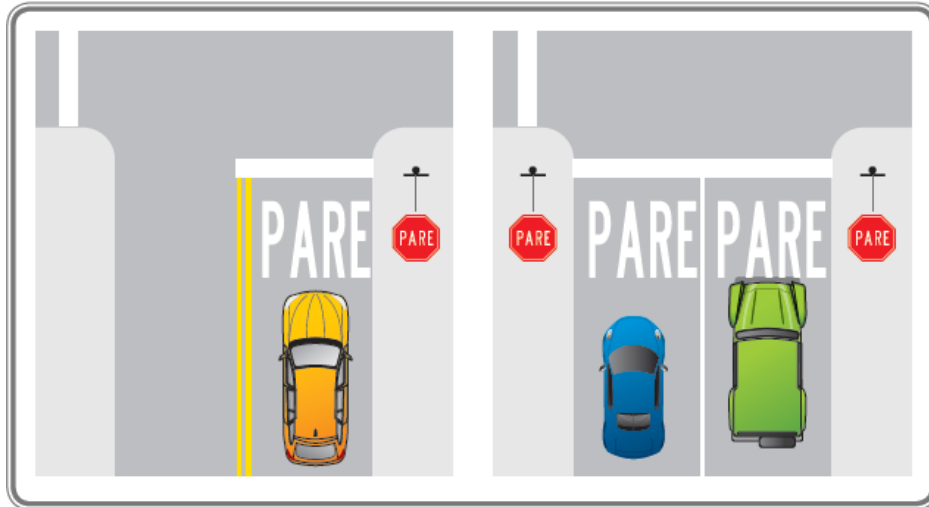
Señalización horizontal: demarcación del cruce de sendero peatonal ya que la velocidad de circulación de la vía de acceso es de 30 km/h, consiste en dos líneas continuas paralelas transversales a la vía, de 30 cm de ancho como mínimo y de color blanco.



Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

Adicional a esta demarcación también es necesaria la demarcación de la señal de "PARE" propia de este tipo de intersecciones. La demarcación de la palabra "PARE" en el pavimento debe ser antes de la pintura que diferencia el sendero peatonal tal como se muestra en la siguiente figura:

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

Señalización vertical: la señalización vertical a instalar en este acceso es la señal SP-01 de "PARE" tal y como lo muestra figura anterior justo en el sitio de detención, adicional a esta señal se instalara la señal SI-24 cruce peatonal.

2. Calle 131 y calle 127b Bis: en estas calles debido a que existe un puente peatonal que solamente sirve para cruzar el canal impidiendo que los peatones crucen de forma segura la avenida, es necesario colocar un semáforo peatonal de pulsador para que los peatones puedan circular con toda tranquilidad. Además de la implantación del semáforo es necesario hacer la demarcación horizontal de la línea de cruce peatonal tipo cebra.
3. Calle 128b: esta calle tiene libre circulación y conexión directa con la autopista norte una arteria de la ciudad, debido a esta característica y al flujo vehicular más elevado que los otros accesos se instalará un semáforo para regularizar el acceso a la avenida 19 y permitir la entrada de los vehículos de forma ordenada, este semáforo también ira sincronizado con su homólogo en el tramo principal de la avenida 19, ajustando el ciclo de estos en función de la hora. Se hará la demarcación tradicional del paso peatonal tal y como se ha planteado anteriormente. adicional a ello en este punto también confluye un puente peatonal de las mismas características del señalado en la calle 131 en donde es necesario la instalación de un semáforo peatonal de pulsador para darle paso a los peatones de forma segura. En este acceso finalmente tendremos 3 semáforos interconectados de forma que dos sean para uso vehicular y uno para el uso peatonal.
4. Calle 127D: esta calle tiene libre circulación y conexión directa con la autopista norte una arteria de la ciudad, debido a esta característica y al flujo vehicular más elevado que los otros accesos se instalará un semáforo para regularizar el acceso a la avenida 19 y permitir la entrada de los vehículos de forma ordenada, este semáforo también ira sincronizado con su homólogo en el tramo principal de la avenida 19,

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

ajustando el ciclo de estos en función de la hora. Se hará la demarcación tradicional del paso peatonal tal y como se ha planteado anteriormente.

8.1.6. ILUMINACIÓN

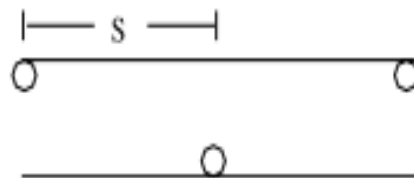
La instalación de un buen alumbrado público ayuda a que la seguridad de los usuarios de la vía ya que pueden divisar de forma más específica algún tipo de obstáculo, sin embargo en la vía de estudio, con las características que tienen y el flujo vehicular que circula por ella creo que es necesaria una inversión en cuanto a la instalación de nuevas luminarias y modernización de las existentes de tal forma que pueda quedar con una iluminación propia de una vía importante.

Actualmente las luminarias que están instaladas tienen una separación de 40 metros aproximadamente, son luminarias instaladas al costado derecho de la calzada, que funcionan con una bombilla de vapor de mercurio o vapor de sodio tradicionalmente a una altura de 8 metros.

La alternativa para mejorar la iluminación de la zona es:

- 1) Potenciar la red con la instalación de nuevos postes en el costado izquierdo de la calzada a una distancia de $S= 20\text{m}$ entre los existentes de forma tal que se establezca un alumbrado general alternado en forma de zigzag, con luminaria de tipo LED.

ALTERNADO (ZIG-ZAG)



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

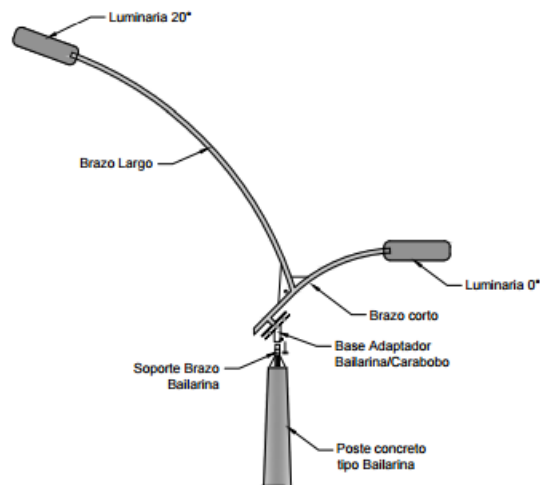
- 2) Las luminarias serán cambiadas por tipo LED en su totalidad para aumentar la iluminación de la zona especialmente en las áreas donde la vegetación es más frondosa.



Ilustración 28 Iluminación tipo

Fuente: (Agencia Chilena de Eficiencia Energetica s.f.)

- 3) Instalar un brazo corto al poste más cercano al puente peatonal para que este quede iluminado igualmente.



8.1.7. PROTECCIÓN LATERAL CARRIL BICI

La seguridad de los ciclistas es una parte fundamental en el diario movimiento de la ciudad, en donde se transportan miles de personas por este medio de transporte y como es el caso



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

de estudio nuestra vía no es la excepción, por ello se ha pensado en tomar medidas protectoras de los ciclistas de una forma más vanguardista dando prioridad al actor del tráfico más vulnerable.

Desde el PK 0+277 hasta el PK 0+577 es el tramo donde se produce el cambio de ubicación de la cicloruta, al margen derecho de la calzada sentido sur-norte con ancho 2.0m en la acera tal y como esta en muchos sitios de la ciudad.

Para la construcción de la nueva cicloruta, es necesario expropiar al Country Club una franja de 190 metros de longitud por 2.5 metros de ancho y al condominio residencial La Ermita una franja de 103 metros de longitud por 2.5 metros de ancho en el cual actualmente tienen jardines. La cicloruta tendrá las mismas características de diseño y demarcación que la que discurre en los otros tramos de la vía.

Finalmente lo que se busca en cuanto a diseño e instalación de la protección lateral del carril bici y de la señalización del mismo es que este sea seguro para el tránsito regular de los ciclistas especialmente en horas de la noche. Y desvincularlo del tráfico compartido.

8.1.8. PUENTES

Después de visitar el sitio se pudo constatar que los 3 puentes peatonales existentes están en buen estado estructural, sin embargo es necesario hacer labores de limpieza y mantenimiento como pintura y reposición de algunos elementos metálicos que hagan falta en las barandas. Por lo tanto las actividades a realizar son suplir las necesidades de cada estructura.

8.1.9. COTAS DE REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS DIFERENTES

En el recorrido de la vía existen dos tipos de alcantarillado los cuales tienen algunos pozos de inspección directamente en el pavimento, y según la información consultada las cotas de dichos pozos no concuerdan. Los pozos de inspección del alcantarillado pluvial tienen una cota rasante general de 2552, y por otro lado la cota rasante del alcantarillado sanitario es de 2552,48 ó 2552,98 lo que hace que la vía tenga altibajos constantes.

La labor a desarrollar en este caso está directamente ligada con la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá para que se comprometan a dejar la cota rasante de los pozos de inspección del alcantarillado pluvial y sanitario igual a la cota rasante de la vía.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

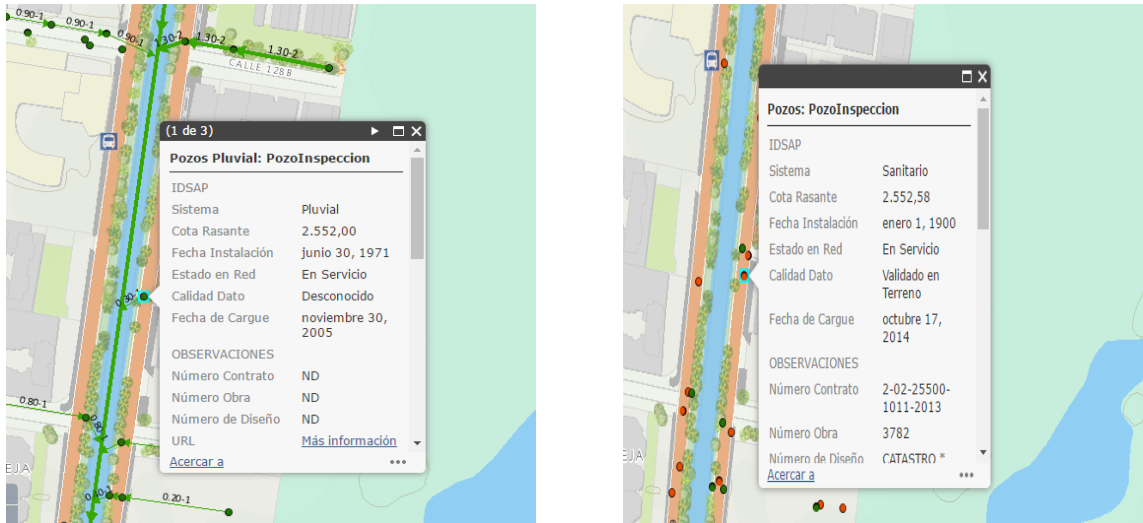


Ilustración 29 Cotas alcantarillado
Fuente: (ALCALDIA DE BOGOTÁ s.f.)



9. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA AVENIDA SANTA BARBARA A "TIEMPO 0"

| REHABILITACIÓN AV CRA 19 BOGOTÁ COLOMBIA | | | | | |
|--|--|----------------|------------|-----------------|------------------|
| TRAMO: ENTRE CALLE 127 Y AV CALLE 134 | | | | | |
| LONGITUD: 1342 METROS | | | | | |
| DRENAJES | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UND | VR UNIT | CANT | SUBTOTAL |
| 1.01 | PAÑETE PARA CANALETAS | UND | \$ 15.000 | 52 | \$ 774.750 |
| 1.02 | PERFILAR TALUDES CON EMPRADIZACIÓN | M ² | \$ 19.719 | 2140 | \$ 42.197.697 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 42.972.447 |
| PAVIMENTO | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UND | VR UNIT | CANT | SUBTOTAL |
| 2.01 | FRESADO PAVIMENTO ASFALTICO Profundidad de Fresado 0 - 18 cm. (Incluye Cargue) | M ³ | \$ 47.151 | 3758 | \$ 177.176.138 |
| 2.02 | MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD10 ASF CONVENCIONAL (Suministro, Extendido y Nivelación Manual y Compactación) | M ³ | \$ 595.735 | 783 | \$ 466.472.451 |
| 2.03 | MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD20 ASF CONVENCIONAL (Suministro, Extendido y Nivelación Manual y Compactación) | M ³ | \$ 583.781 | 3036 | \$ 1.772.405.302 |
| 2.04 | GEOTEXTIL NT 2500 PARA SEPARACION SUBRASANTE/CAPAS GRANULARES (Incluye Suministro e Instalación) | M2 | \$ 7.257 | 18788 | \$ 136.346.771 |
| 2.05 | RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA (Suministro, Barrido Superficie y Riego) | M ² | \$ 1.405 | 19388 | \$ 27.231.803 |



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| 2.06 | REPLANTEO GENERAL | M ² | \$ 506 | 18788 | \$ | 9.499.776 |
|-----------------------------------|---|----------------|---------------|-------|----|---------------|
| 2.07 | EXCAVACION MECANICA EN MATERIAL COMUN (Incluye Cargue) | M ³ | \$ 3.471 | 3297 | \$ | 11.442.239 |
| 2.08 | IMPRIMACION CON EMULSION ASFALTICA CRL-0 (Suministro, Barrido Superficie y Riego) | M ² | \$ 1.675 | 19388 | \$ | 32.471.992 |
| 2.09 | BASE GRANULAR CLASE A (BG_A) suelo cemento (Suministro, Extendido, Nivelación, Humedecimiento y Compactación con vibro compactador) | M ³ | \$ 122.385 | 3387 | \$ | 414.517.351 |
| 2.10 | TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (distancia de transporte 21 Km) | M ³ | \$ 18.364 | 3297 | \$ | 60.547.526 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ | 3.108.111.349 |
| SEÑALIZACION Y DEMARCACIÓN | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UND | VR UNIT | CANT | | SUBTOTAL |
| 3.01 | DEMARCACION LINEA DISCONTINUA A=0.12m (e=2.3mm, Termoplástica. Inc. Suministro y Aplicación con Equipo. Incl. Micro esfera | ML | \$ 5.220 | 4022 | \$ | 20.994.840 |
| 3.02 | DEMARCACION LINEA CONTINUA A=0.12m (e=2.3mm, Termoplástica. Inc. Suministro y Aplicación con Equipo. Incl. Micro esferas) | ML | \$ 5.560 | 5960 | \$ | 33.137.600 |
| 3.03 | FLECHA DIRECCIONAL "DE FRENTE A LA DERECHA" (e=2.3mm, Termoplástica. Inc. Sumin. y Aplic. con Equipo. Inc. Micro esferas) | UND | \$ 121.382 | 13 | \$ | 1.577.971 |
| 3.04 | FLECHA DIRECCIONAL "DE FRENTE" (e=2.3mm, Termoplástica. Inc. Suministro y Aplicación con Equipo. Inc Micro esferas) | UND | \$ 66.816 | 7 | \$ | 467.712 |



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------------|----------------|-------------|-----------------|
| 3.05 | DEMARCACION PASO PEATONAL-CEBRA (e=2.3mm, Termoplástica. Inc. Suministro y Aplicación con Equipo. Inc Micro esferas) | M ² | \$ 55.680 | 84 | \$ 4.677.120 |
| 3.06 | DEMARCACION PASO PEATONAL-LINEA CONT. A=0.15m (e=2.3mm, Termoplástica. Inc. Sumin. y Aplic. con Equipo. Inc Micro esferas) | ML | \$ 5.800 | 42 | \$ 243.600 |
| 3.07 | SEÑAL VERTICAL GRUPO I (75x75cm) (Incluye Suministro e Instalación) | UND | \$ 265.167 | 29 | \$ 7.689.851 |
| 3.08 | RESALTOS EN ZONAS DE PASO PEATONAL CON DEMARCACION PINTURA TERMOPLASTICA | UND | \$ 1.668.058 | 6 | \$ 10.008.349 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 78.797.043 |
| BARRERAS DE SEGURIDAD | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UND | VR UNIT | CANT | SUBTOTAL |
| 4.01 | DEFENSA METALICA | ML | \$ 130.000 | 1832 | \$ 238.160.000 |
| 4.02 | TOPE DEFENSA METALICA | UND | \$ 73.683 | 26 | \$ 1.915.758 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 240.075.758 |
| ACCESOS | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UND | VR UNIT | CANT | SUBTOTAL |
| 5.01 | DEMARCACION PASO PEATONAL-LINEA CONT. A=0.15m (e=2.3mm, Termoplástica. Inc. Sumin. y Aplic. con Equipo. Inc Micro esferas) | ML | \$ 5.800,00 | 224 | \$ 1.299.200 |
| 5.02 | DEMARCACION PARE (e=15 ml, Acrílica Base Agua. Inc. Sumin. y Aplic. con Equipo. Incl. Micro esferas) | M ² | \$ 6.846,10 | 12 | \$ 82.153 |
| | | | | | \$ - |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 1.381.353 |
| ILUMINACION | | | | | |



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| ITEM | DESCRIPCION | UND | VR UNIT | CANT | SUBTOTAL | |
|------------------------------------|---|-----|-----------------|----------------|------------------|----------------|
| 6.01 | POSTE METALICO AP, H=10m (Inc. Suministro, Izaje, Aplomado e Instalación. Incluye Brazo Doble y Base según Norma AP802) | UND | \$ 1.719.890,43 | 134 | \$ 230.465.318 | |
| 6.02 | LUMINARIA LED 60W PARA AP (Inc. Suministro e Instalación. Inc. Bombillo y Fococelda con Base. No Inc Brazo Soporte)* | UND | \$ 612.500,00 | 268 | \$ 164.150.000 | |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 394.615.318 | |
| COMPRA DE PREDIOS | | | | | | |
| 7.01 | EXPROPIACIÓN PARA ACERA NUEVA | M2 | \$ 3.000.000 | 733 | \$ 2.197.500.000 | |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 2.197.500.000 | |
| PUENTES | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UND | VR UNIT | CANT | SUBTOTAL | |
| 8.01 | PINTURA BARANDA | ML | \$ 13.379,00 | 108 | \$ 1.444.932 | |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 1.444.932 | |
| SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | | \$ 6.064.898.200 | |
| | | | | ADMINISTRACION | 14% | \$ 849.085.748 |
| | | | | IMPREVISTOS | 3% | \$ 181.946.946 |
| | | | | UTILIDAD | 3% | \$ 181.946.946 |
| TOTAL COSTOS EN PESOS COP | | | | | \$ 7.277.877.840 | |
| | | | | IVA | 19% | \$ 34.569.920 |
| TOTAL CONTRATO EN PESOS COP | | | | | \$ 7.312.447.760 | |
| TOTAL EN EUROS | | | | | € 2.437.483 | |



10. IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA: APLICACIÓN AV CRA 19 BOGOTÁ

Bogotá es la ciudad más poblada y la capital de Colombia, ubicada a 2600m sobre el nivel del mar tiene un clima tropical andino lo cual hace que las temporadas de lluvias estén ligadas a los meses referenciados en el apartado 8.1.1. De esta misma forma al ser la ciudad más poblada el tráfico vehicular y las actividades de nuevo desarrollo hacen que el dinamismo de la ciudad sea cada vez más atractivo para otro tipo de personas foráneas conllevando al desarrollo económico de distintos sectores del a capital. Sin embargo estas actividades de nuevo desarrollo conllevan un impacto adicional a la infraestructura de la ciudad, la cual debe suplir las necesidades de la población de una u otra forma posible.

El aumento del uso de las infraestructuras conlleva al desgaste prematuro siempre y cuando no se hayan contemplado esos aumentos de uso, reduciendo la vida útil de las estructuras y por ende necesitando una actuación de mantenimiento o reparación en menor tiempo.

Este factor junto con otros factores de carácter político han llevado a las infraestructuras de la ciudad a ser muy inferior a las necesidades de la población generando inseguridades, deterioros de los vehículos y desvalorización de los sectores en los cuales la malla vial se encuentra en pésimas condiciones.

Malla vial de Bogotá

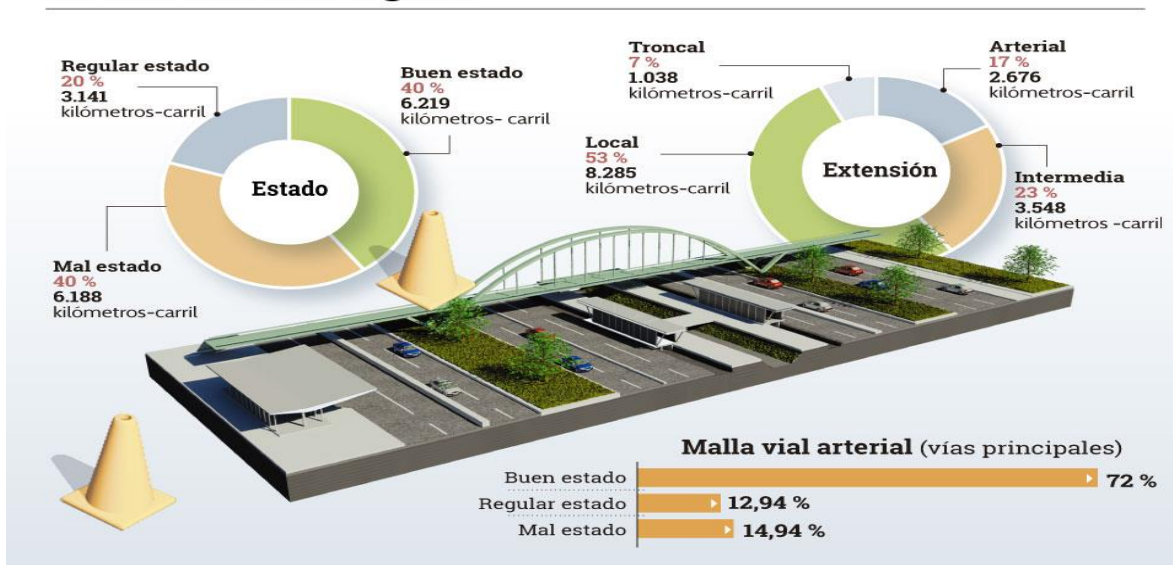


Ilustración 30 Estado de la malla vial
Fuente: (INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO s.f.)



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

10.1. LA CONSERVACIÓN VIAL

A lo largo de los años las infraestructuras en los países latinoamericanos en general se han visto un poco afectadas por el olvido al cual las entidades gubernamentales las han relegado, producto de una ideología de no aplicar los mantenimientos necesarios sino esperar hasta que fallen dichas estructuras para poder rehabilitarlas y demostrar ante la población su capacidad de operación y desarrollo.

La capital colombiana vive por experiencia propia esta situación ya que por muchos años la inversión y planes de mantenimiento y mejora de la malla vial se ha visto rezagada a un segundo plano dentro de los planes de desarrollo de cada administración generando un deterioro de alto impacto en la ciudad. Estas administraciones en muchos casos se han dedicado a la construcción de nuevas vías sin tener en cuenta como deberían mantenerse las existentes. El hecho de llevar a cabo mantenimientos viales necesarios en los tiempos indicados supondría un ahorro entre 4 y 5 veces lo necesario para la reconstrucción de la vía.

Implementar un sistema de conservación adecuado para las vías de la ciudad es de suma importancia ya que esto ayudaría en gran medida a mitigar ciertos factores por el uso diario de las vías. Entre otros factores podríamos mencionar que los usuarios de las vías en óptimas condiciones podrían:

- Ahorrar en los costos operativos de sus vehículos
- Ahorro de tiempo en sus desplazamientos
- Aumento de la seguridad vial
- Mejor calidad de vida

El deterioro de una vía es un proceso natural el cual debe ser controlado por el personal a cargo de esta, sin embargo este proceso va dando indicios del estado en el que éste se encuentra. Los deterioros viales están contemplados en varias etapas desde el momento "0" en que la vía está en excelentes condiciones hasta el punto en que es necesaria una reconstrucción. La etapa inicial es un proceso de deterioro lento y poco visible hasta el punto en que el deterioro se vuelve visible y de muy rápida propagación, por lo tanto estar atento a esta situación es indispensable para el correcto mantenimiento de la vía y la ejecución óptima de los recursos necesarios para llevarla al estado óptimo de circulación.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

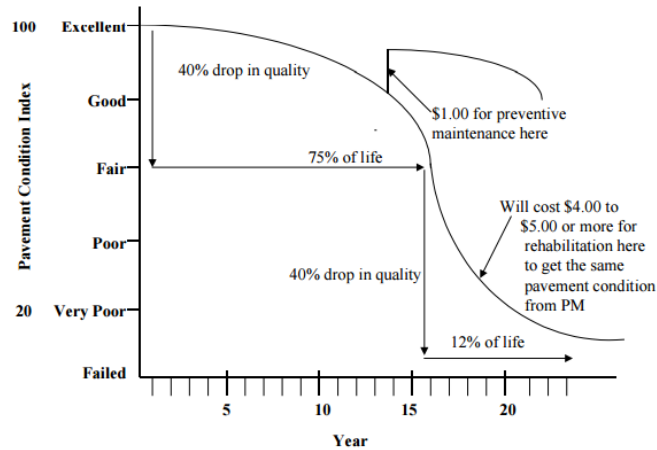


Ilustración 31 Tiempos de conservación
Fuente: (R. Gary Hicks 2000)

En Bogotá las labores de mantenimiento y rehabilitación de la malla vial están a cargo de la Unidad de Mantenimiento Vial (UMV), en donde se evalúan y se priorizan las actividades a realizar en cada zona. Esta entidad cuenta con recursos propios de maquinaria, personal e insumos para la ejecución de las obras de rehabilitación, sin embargo esto se ha quedado en una escala menor a las necesidades de la ciudad.

La UMV con un presupuesto cercano a los 79900 millones de pesos (€26.6 millones) para el año 2017 prevé suplir en gran medida los deterioros de las vías que se traducen principalmente al reparacheo de los baches de la ciudad. Dentro de este presupuesto no es claro el porcentaje que se destinará a la conservación de las vías existentes dejando de lado el mantenimiento de la malla vial tal y como se ha venido dando desde hace muchos años.

En el siguiente diagrama se evidencia la necesidad y la importancia de los mantenimientos de una vía para evitar futuros sobrecostos en cuanto a reconstrucción y/o rehabilitación

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

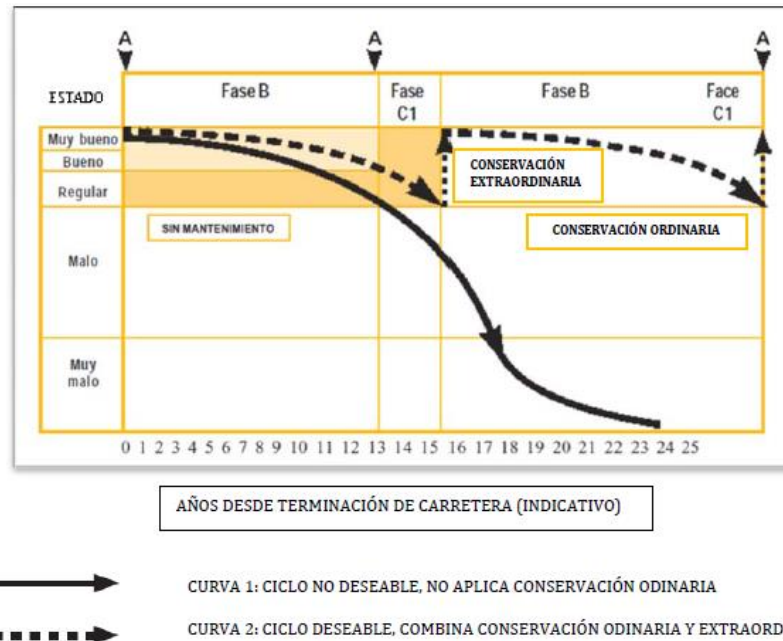


Ilustración 32 Tiempos de conservación
Fuente: (Castillo s.f.)

10.2. INTERVENCIÓN EN LA CONSERVACIÓN VIAL

La conservación vial es el conjunto de actividades necesarias para lograr el mantenimiento de los niveles iniciales de servicio en las carreteras y la adecuación de las mismas, preservando el mejor estado posible en aras de la seguridad. La intervención en la conservación consta principalmente de tres componentes:

- Ciclos de vida de los pavimentos
- Costos durante el ciclo de vida de los pavimentos
- Sistema de administración de los pavimentos

A partir de estos componentes, fundamentalmente se desarrollan las actividades de intervención sencilla (conservación ordinaria) permanentemente o actividades más profundas en periodos de tiempos más largos y más costosas como la conservación extraordinaria.

10.2.1. CONSERVACIÓN ORDINARIA

Tiene como principal función retrasar el agotamiento o fatiga de los elementos que conforman la vía por acción del uso normal u otros factores medioambientales, todo ello para prolongar la vida útil de la vía.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

Desde el momento en que se pone en operación la vía en el cual tiene todas las capacidades de circulación y seguridad intacta comienza su degradación por eso es tan importante programar cierto tipo de actividades de conservación como:

- Limpieza de la plataforma, las cunetas y los drenajes
 - Limpieza de alcantarillas
- Reparación de bacheos
- Retirada de desprendimientos
- Vialidad invernal (depende geográficamente de la zona)
- Reparación de daños por accidentalidad
- Mantenimiento de iluminación
- Poda de la vegetación adyacente.
- Renovación y limpieza de la señalización y balizamiento.
- Repintada de estructuras

10.2.2. CONSERVACIÓN EXTRAORDINARIA

La conservación extraordinaria se caracteriza por devolver a la situación inicial las características o elementos de la vía que están próximos a agotar su vida útil.

Estas actividades son necesarias cuando la conservación ordinaria ya no es capaz de restaurar completamente las características traduciéndose eso en aparición de deterioros más significativos.

Las actividades a desarrollar en nuestra dentro de la conservación extraordinaria serían las siguientes:

- Refuerzo estructural del firme
- Renovación de las características superficiales del pavimento
- Renovación de señalización horizontal, vertical y balizamiento
- Sellado de fisuras
- Riego en negro
- Tratamiento superficial simple y doble

10.3. PROGRAMACIÓN DE LA CONSERVACIÓN ORDINARIA

10.3.1. LIMPIEZA DE LA PLATAFORMA, CUNETAS Y DRENAJES

Las operaciones de limpieza de la plataforma tienen por objetivo:

- ✓ Mejorar la circulación de los vehículos
- ✓ Mantener la operatividad



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

- ✓ Evitar taponamientos de los drenajes
- ✓ Mejorar la apariencia de la vía

Estas actividades son de mucha importancia ya que evitan el deterioro de la vía, aumentan la visibilidad de la calzada. Por lo tanto se busca mejorar la circulación y el aspecto visual de la vía.

En el caso de que estas actividades no se realicen, sería perjudicial tanto para la estructura como para los usuarios ya que se producirían efectos negativos en el servicio como:

- ✓ Afección a la salud de los vecinos
- ✓ Obstrucción de los desagües
- ✓ Acortamiento de la vida útil de la estructura

Las labores de limpieza de la plataforma las vamos a dividir en dos ramas, manual y mecánica.

Limpieza manual de la plataforma

Esta limpieza manual está enfocada básicamente a la recogida de desechos que no se puedan recoger de forma mecánica.

Para ello necesitaríamos la siguiente cuadrilla de trabajo:

| FRECUENCIA | MENSUAL | |
|------------------------|---------|-------------|
| MANO DE OBRA | 1 | Capataz |
| | 2 | Chofer |
| | 13 | obreros |
| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | 1 | Camión |
| | 1 | Camioneta |
| | 2 | Palas |
| | 2 | Rastrillos |
| | 2 | Carretillas |

Para desarrollar estas labores, el personal deberá utilizar equipo de señalización para prevenir a los conductores de los trabajos que se hacen en la vía.

Limpieza mecánica de la plataforma

Estas actividades están relacionadas con la limpieza de arena, polvo y demás elementos en la vía que obstaculicen o dificulten la circulación.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

Para la ejecución de la actividad es necesaria la ayuda de una barredora aspiradora similar a la de la imagen. Es un vehículo que tiene adaptadas dos escobillas en la parte frontal que van recogiendo la suciedad hacia el interior del camión donde se ubica un deposito.



| FRECUENCIA | CADA DOS MESES | |
|------------------------|----------------|-----------|
| MANO DE OBRA | 1 | Operario |
| | 1 | Ayudante |
| | | |
| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | 1 | Barredora |
| | | |

10.3.2. REPARACIÓN DE BACHEOS

La reparación de los bacheos que se produzcan es una labor que debe ser acorde a las capacidades y necesidades de la vía en cuanto al uso y seguridad que deba prestar, por lo tanto se debe actuar lo antes posible para hacer una reparación específica que devuelva las cualidades a la vía. Se deben hacer inspecciones visuales permanentes en la vía para determinar si es necesaria una actuación.

Esta reparación de bacheos constará de la limpieza del fondo y compactación del fondo del hueco, hacer un corte vertical escalonado, riego de adherencia o imprimación, relleno como materiales similares a los existentes, extender y compactar la mezcla bituminosa y sellar alrededor de la zona de actuación.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS
URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

Se necesitará para estas labores recursos materiales y humanos capaces de hacer una buena actuación de forma rápida, económica y segura.

| FRECUENCIA | INSPECCION MENSUAL | |
|--------------|--------------------|------------------------------|
| MANO DE OBRA | 1 | Capataz |
| | 1 | Operarios |
| | 2 | Choferes |
| | 7 | Obreros |
| Materiales | | Riego de adherencia |
| | | Mezcla asfáltica |
| | | Emulsión asfáltica |
| | | |
| Equipos | 1 | Camión volteo |
| | 1 | Camioneta |
| | 1 | Vibro compactador de rodillo |
| | 7 | palas |

Los materiales y equipos no supondrían ningún problema ya que tanto la UMV como los contratistas de la ciudad contarían con ellos, debido a que el distrito cuenta con una buena oferta de estos.

10.3.3. VIALIDAD INVERNAL

La vialidad invernal está netamente ligada a la caída de nieve o la congelación de la calzada por bajas temperaturas, sin embargo en este caso vamos a utilizar la expresión vialidad invernal para referirnos a las temporadas de más lluvia en la ciudad, temporadas en la cual se presentan precipitaciones extremas, fuerte viento y en ocasiones caída de granizo y de árboles.

En las siguientes imágenes se evidencia varias granizadas que ha sufrido la ciudad por las fuertes tormentas que se presentan, a su vez esto también ha conllevado a la caída de árboles sobre la vía poniendo en riesgo la vida de los transeúntes.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Ilustración 33 Caída de granizo
Fuente: (EL TIEMPO s.f.)



Ilustración 34 Ola invernal
Fuente: (EL TIEMPO s.f.)

Para mitigar estos impactos es necesario que se cuenten con los equipos y personal calificado para retirar el granizo y los árboles que en algún momento puedan caer a la calzada.

Inicialmente como nuestra vía tiene un peralte del 2% hacia el lado izquierdo podríamos pensar que esto ayudaría a la evacuación en dado caso del granizo hacia el canal separador. De igual forma como la vía tiene un alto porcentaje de vegetación en arboles al



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

margen de la calzada es primordial que se establezca un dispositivo de actuación para la caída de algunas ramas o un árbol completo a la calzada.

El personal destinado a las labores de vialidad invernal, debe estar conectado con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM para estar en preaviso cuando exista alta probabilidad que se presenten fuertes granizadas y lluvias y fuertes vientos.

| FRECUENCIA | VARIABLE | |
|----------------------|----------|---------------------------------------|
| | | |
| MANO DE OBRA | 1 | Capataz |
| | 3 | Choferes |
| | 7 | Obreros |
| | | |
| EQUIPOS Y MATERIALES | 1 | Camioneta con cuchilla quita nieve |
| | 2 | Sierras eléctricas |
| | 2 | Carretillas |
| | 1 | Camión volteo |
| | 1 | Mini cargador |

10.3.4. REPARACIÓN DE DAÑOS POR ACCIDENTALIDAD

Dentro de este apartado enfocamos la accidentalidad a cuestiones que son inherentes al desarrollo normal de la vía como son los casos de vialidad invernal o falla del talud que conforma el canal trapezoidal separador. Es por ello que estas actividades se trabajaran directamente con la cuadrilla de vialidad invernal y/o la de retirada de desprendimientos, por lo tanto el impacto que estas reparaciones tengan en el proyecto se tomarán aproximadas.

10.3.5. MANTENIMIENTO DE ILUMINACIÓN

El mantenimiento de cualquier estructura o elemento es indispensable para que se ofrezca un buen servicio a la comunidad, ayudando a la seguridad, orden y visibilidad de la vía. El mantenimiento del alumbrado público como es el caso de las luminarias de la vía, estará a cargo de la empresa prestadora del servicio en la ciudad, sin embargo a esta se le hará



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS
URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

saber a ellos en casos puntuales, cuando sea necesario un mantenimiento de dichas lámparas, cableado o postes.

10.3.5.1. PODA DE LA VEGETACIÓN ADYACENTE

Consiste en podar y remover todo exceso de vegetación en ambos lados de la calzada que obstaculicen o generen pérdida de visibilidad o riesgo en la circulación.

Para la poda de la vegetación contaremos con la siguiente cuadrilla con sus respectivas herramientas de trabajo.

| FRECUENCIA | CADA DOS MESES | |
|----------------------|----------------|--------------------|
| MANO DE OBRA | 1 | Capataz |
| | 2 | Choferes |
| | 10 | Obreros |
| EQUIPOS Y MATERIALES | 1 | Camioneta |
| | 2 | Sierras eléctricas |
| | 4 | Carretillas |
| | 1 | Camión volteo |
| | 1 | Mini cargador |
| | 10 | Machetes |
| | 5 | Rastrillos |
| | 3 | Sierra manuales |

10.3.5.2. MANTENIMIENTO DE LA ILUMINACIÓN

Las instalaciones eléctricas y electrónicas de que dan apoyo, regulan la circulación y brindan luminosidad, deben permanecer a lo largo de todo el año en óptimas condiciones, para evitar posibles accidentes, robos o vandalismo.

El mantenimiento de estos aparatos debe hacerse con personal calificado y entrenado para ello como electricistas o personal capacitado para manipular electrónicamente los semáforos.

Para determinar cuándo es necesaria una actuación de urgencia ya sea en los semáforos o en algunas luminarias, estas deben estar conectadas a la central de control del tránsito en el caso de los semáforos y al centro de control de la iluminación de la ciudad a cargo de la compañía Codensa.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS
URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| FRECUENCIA | CADA DOS MESES | |
|----------------------|----------------|-------------------|
| MANO DE OBRA | 1 | Capataz |
| | 2 | Choferes |
| | 3 | Electricistas |
| | 2 | Ayudantes |
| EQUIPOS Y MATERIALES | | Cables de cobre |
| | | Bombilla tipo LED |
| | | Camión grúa |

10.3.6. RENOVACIÓN Y LIMPIEZA DE LA SEÑALIZACIÓN Y LAS BARRERAS DE SEGURIDAD

Esta actividad consiste en renovar, limpiar y reponer los elementos afectados por la suciedad y/o actos vandálicos que impidan apreciar de forma clara las señales.

La limpieza de estos elementos es recomendable hacerla con agua fría para que se puedan mantener los colores intactos de las señales.

La limpieza es recomendable hacerla cada cuatro meses para evitar que el smog y otras suciedades como el polvo se adhieran aún más.

| FRECUENCIA | CADA 4 MESES | |
|-------------------------|--------------|-------------------------------|
| MANO DE OBRA | 1 | Capataz |
| | 3 | Chofer |
| | 7 | Obreros |
| Materiales | | Detergente |
| | | Señales |
| | | Cemento |
| | | Agua |
| EQUIPOS HERRAMIENTAS | Y 1 | Camioneta |
| | 1 | Carro tanque 5000lts |
| | 3 | Cepillos |
| | 4 | Cubos |
| | 1 | Máquina de cepillos rotativos |



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS
URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

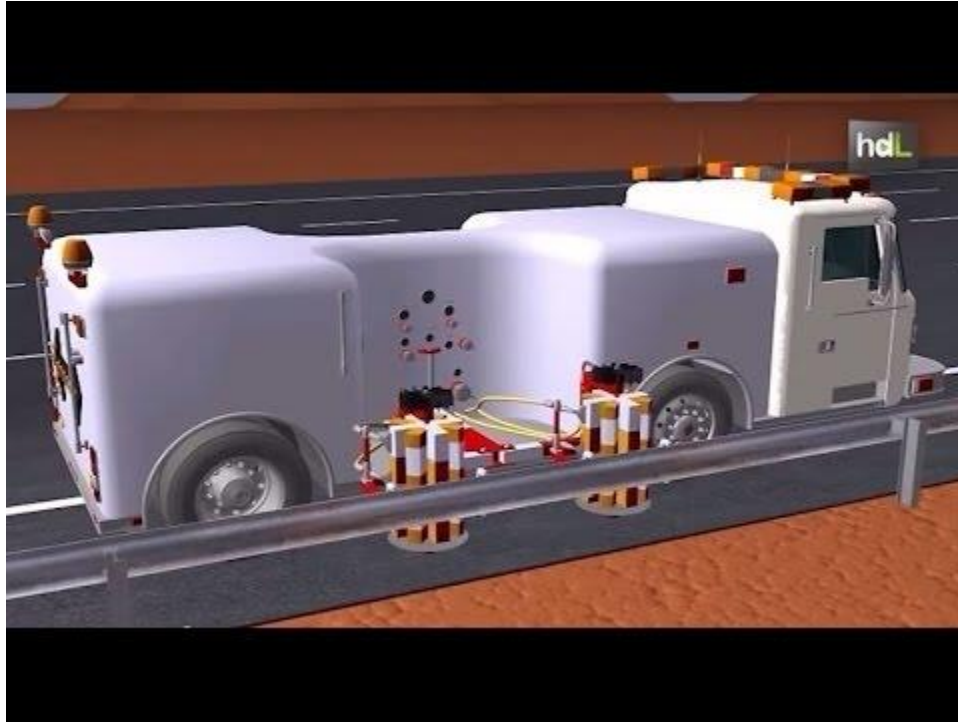


Ilustración 35 Vehículo de limpieza
Fuente: (Garbionda s.f.)

10.3.7. REPINTADO DE ESTRUCTURAS

El repintado de estructuras consiste principalmente en la pintura de los pasamanos y demás elementos de los puentes peatonales que se encuentran en la vía para que tengan un buen aspecto acorde con la zona.

| FRECUENCIA | CADA AÑO | |
|-------------------------|----------|------------------------|
| MANO DE OBRA | 1 | Capataz |
| | 1 | Chofer |
| | 4 | Obreros |
| Materiales | | Pintura base aceite |
| | | Pintura epóxica |
| | | Disolvente de pintura |
| | | Pintura a base de agua |
| EQUIPOS HERRAMIENTAS | Y 1 | Compresor para pintura |



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| | | |
|--|---|-----------|
| | 4 | Brochas |
| | | Andamios |
| | 1 | Camioneta |
| | | |

10.4. PROGRAMACIÓN DE LA CONSERVACION EXTRAORDINARIA

Las actividades de la conservación extraordinaria son operaciones que se hacen a partir de la inspección visual de la vía siempre. Estas operaciones van complementadas por otros análisis de pavimentos como el IRI (Índice de Rigurosidad Internacional), CRT (Coeficiente de Rozamiento Transversal), análisis de deflexiones. Tienen por objeto devolver a la situación inicial las características de los elementos de la carretera que han agotado su vida útil o están próximos a hacerlo

10.4.1. REFUERZO ESTRUCTURAL DEL FIRME

Para determinar el refuerzo del firme es necesario hacer una inspección del mismo de manera rigurosa de tal modo que se puedan obtener datos de la calidad y la capacidad de soporte que está brindando. Las deflexiones en pavimentos se miden como el desplazamiento vertical de la superficie a la cual se le aplica una carga, y este genera una “cuenca de deformación” con respecto a la horizontal.

Para nuestro caso de estudio vamos a medir las deflexiones de la vía mediante el procedimiento de deflectómetro de impacto FWD. El procedimiento es sencillo y se tomaran las muestras en intervalos entre 25-200m.

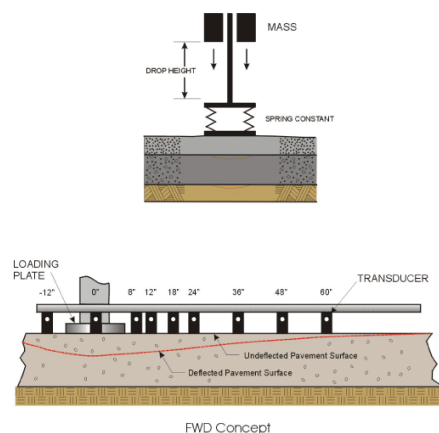


Ilustración 36 Deflectometro



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

Como la norma I.N.V-E 798-07 no especifica unos valores máximos de deflexión tomaremos estos valores de referencia de acuerdo a la norma española 6.3 IC para rehabilitación de firmes la cual especifica de acuerdo al tipo de tráfico de vehículos pesados que en nuestro caso es T0 las tolerancias máximas admisibles de deflexión y por consiguiente su recrecimiento

TABLA 3. UMBRALES DEL VALOR PUNTUAL DE LA DEFLEXIÓN PATRÓN (10^{-2} mm) PARA EL AGOTAMIENTO ESTRUCTURAL
3.A – FIRMES FLEXIBLES Y SEMIFLEXIBLES

| CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | | | | |
|-----------------------------|----|-----|-----|---------------------|
| T00 y T0 | T1 | T2 | T3 | T4 |
| 50 | 75 | 100 | 125 | 150 (*) 200 (**) |

Tabla 4 Deflexiones admisibles según tráfico
Fuente: (Ministerio de Fomento de España s.f.)

Existen varias formas de rehabilitar el pavimento cuando se presentan deflexiones, y dependiendo de la capa afectada se puede proceder de una forma u otra si se considera conveniente el recrecimiento del firme, de acuerdo a las deflexiones obtenidas. Este recrecimiento consiste en extender una o varias capas de MBC sobre la capa existente. La extensión de esta nueva mezcla también estará regulada por la norma española 6.3 IC según lo muestra la siguiente tabla:

| DEFLEXIÓN DE CÁLCULO (d _j) (10^{-2} mm) | CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | | | | | |
|--|-----------------------------|----|------------------------------|----|--------------------------|-------------------|
| | T00 | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 |
| 0-40 | 10 | | ZONA DE ACTUACIÓN PREVENTIVA | | | |
| 40-60 | 12 | 10 | 8 | | | |
| 60-80 | 15 | 12 | 10 | 8 | | |
| 80-100 | 18 | 15 | 12 | 10 | 5 | |
| 100-125 | | 18 | 15 | 12 | 8 | 5 |
| 125-150 | | | 18 | 15 | 10 ^(**) | 6 ^(**) |
| 150-200 | | | | 18 | 12 ^(**) | 8 ^(**) |
| > 200 | | | | | ZONA DE ESTUDIO ESPECIAL | |

Tabla 5 Deflexiones admisibles según tráfico
Fuente: (Ministerio de Fomento de España s.f.)

Este tipo de pruebas es conveniente efectuarlas cada 3 o 4 años para estar controlando que la estructura del pavimento esté en óptimas condiciones de servicio.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

Otra solución sería el fresado y reposición de la capa asfáltica para eliminar anomalías como grietas, antes de proceder con el refuerzo del firme pero solo si las deformaciones están presentes en la capa del firme se procederá al fresado.



Ilustración 37 Maquina fresadora de pavimento
Fuente: (SolocFresado s.f.)

Si se presentan deformaciones en las capas inferiores a las bituminosas, la técnica además del fresado sería el reciclado in situ del material con lo cual se estaría optimizando los recursos de la zona y disminuyendo la huella ecológica al utilizar materiales existentes.

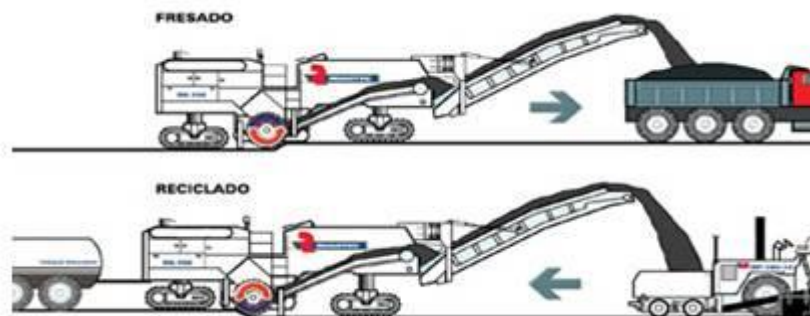


Ilustración 38 Proceso de fresado
Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia s.f.)



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

El reciclado del firme se haría con cemento in situ, extendida y compactada la capa en espesores máximo de 30cm.

10.4.2. RENOVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO

La renovación de las características superficiales del firme consiste en dotar nuevamente la superficie de las características funcionales de la vía. No tiene por objeto aumentar la capacidad estructural del firme.

Para hacer una evaluación rigurosa de las características del firme es necesario además de la inspección visual la evaluación del IRI y del CRT. Con los resultados que arroje el IRI podemos evaluar las irregularidades del pavimento. Esta es una evaluación rigurosa por lo tanto la fase constructiva de la vía debe implementar las mejores técnicas y formas de construcción para satisfacer los estándares del IRI. Para esta medición se usará un "Perfilometro laser" el cual registra los perfiles longitudinales y transversales y la textura del pavimento.

Existen varios niveles o fases de comportamiento típico de las condiciones del pavimento respecto al tiempo, afectados por los factores típicos como el tránsito, medioambiente etc. que disminuyen la calidad superficial en la siguiente grafica se puede

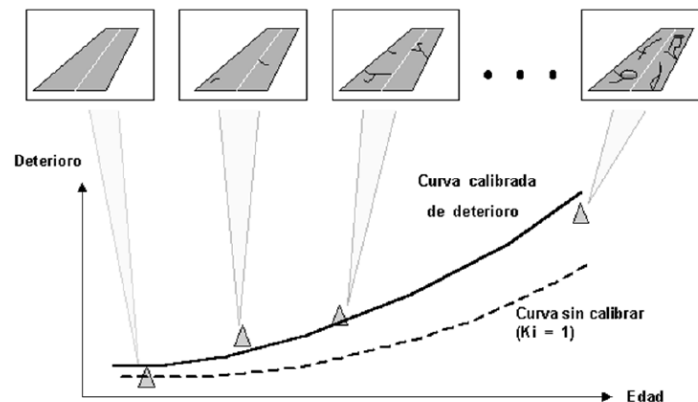


Ilustración 39 Deterioro de pavimentos
Fuente: (Tresingenieros s.f.)



10.4.3. RENOVACIÓN DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, VERTICAL Y BALIZAMIENTO

Señalización horizontal

La renovación de la señalización horizontal consiste en la demarcación nuevamente de las marcas viales que han sido desgastadas por el normal uso de la vía y de los factores atmosféricos disminuyendo la reflectividad y visibilidad de las mismas.

Se aconseja hacer una inspección visual de la vía cada año para determinar el grado de desgaste que ha tenido la pintura y la pérdida de sus características reflectantes.



Si en la inspección visual diurna y nocturna de la vía, la demarcación aun presenta condiciones favorables para su uso, esta no debe superar los dos años puesto que el deterioro acumulado es constante y la pérdida de reflectividad es total.



Ilustración 40 Señalización horizontal

Fuente: (Epav s.f.)

Señalización vertical

La renovación de la señalización horizontal consiste el reponer, reinstalar, o renovar todas la señales existentes en la vía, independientemente de su clasificación.

Balizamiento

Se hará una inspección visual cada año para determinar el grado de deterioro o ausencia de alguna sección producto de una colisión, esta inspección determinará la forma y cantidad de barrera de seguridad que deba ser reemplazada



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

10.4.4. SELLADO DE FISURAS

El propósito de esta actividad es evitar que el agua ingrese a la estructura del pavimento deteriorando sus capacidades. Se inspeccionará la vía para determinar las grietas tanto longitudinales como transversales que deban ser tratadas entre 6mm y 20mm.

Para el tratamiento de estas grietas, éstas se deben limpiar con aire comprimido, y calentar ligante asfáltico para rellenarlas de modo que no queden vacíos entre la estructura del pavimento, sellándola de forma precisa.

Si se detectan grietas menores a 6mm estas no serán tratadas. El asfalto utilizado para este tratamiento debe cumplir con la norma I.N.V-E 410-7.

10.4.5. RIEGO EN NEGRO

Consiste en la aplicación de ligante asfáltico sobre sectores puntuales donde el pavimento tenga perdida de agregado o envejecimiento, sirve para proteger e impermeabilizar la superficie.

Debe realizarse cuando se compruebe que la capa de rodadura tenga perdida de agregados, fisuras, envejecimiento y por consiguiente la impermeabilidad de la estructura. Para la realización de este tratamiento primero se debe barrer la superficie a tratar y luego irrigar el ligante asfáltico mediante un camión tipo flauta.



Ilustración 41 extensión de emulsión asfáltica
Fuente: (EcoAsfalt s.f.)



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

10.4.6. TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE Y DOBLE

Consiste en la aplicación de riego de emulsión asfáltica sobre la superficie, seguido a esto se extenderá y compactará una capa de agregado pétreo para restituir áreas puntuales de deterioro y garantizar la comodidad y seguridad del usuario.

Al igual que el riego en negro, la aplicación de este tratamiento se realizará cuando se detecten deterioros en la superficie y ésta requiera su mantenimiento.



11. COSTE ANUAL DE CONSERVACIÓN PARA LA AVENIDA SANTA BÁRBARA (AV CRA 19)

Para evaluar y calcular el coste anual de las conservación ordinaria, se han tenido en cuenta los tiempos en los cuales se debe hacer cada actividad incluyendo dentro del análisis unitario de precios de cada actividad todos los elementos correspondientes para realizarla tales como materiales, mano de obra y tiempo de ejecución, equipos y herramientas, lo que al final arroja el valor por cada actividad en el tramo de vía.

Para cuantificar las actividades de la conservación extraordinaria y dar presupuesto a estas, se ha tenido en cuenta el tiempo mínimo para realizarlas ya que se programan generalmente a largos plazos. También se ha tenido en cuenta las ilustraciones “Tiempo de conservación” de la pág. 77 y 78 las cuales indican los tiempos apropiados para devolverle las capacidades y cualidades iniciales a las vías entre 10 y 12 años. Para el sellado de fisuras, riego en negro y tratamiento superficial doble y simple los tiempos escogidos son más cortos establecidos en 5 años. Para la renovación de señalización horizontal y balizamiento se ha tenido en cuenta que como en la conservación ordinaria ya se tiene ese ítem, cada 10 años se hará una renovación más generalizada y completa de la señalización lo que nos indica el valor establecido por año para la actividad.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| REHABILITACIÓN AV CRA 19 BOGOTÁ COLOMBIA | | |
|---|--|-----------------------|
| TRAMO: | ENTRE CALLE 127 Y AV CALLE 134 | |
| LONGITUD: | 1342 METROS | |
| CONSERVACION ORDINARIA | | |
| ITEM | DESCRIPCION | VR ANUAL |
| 1.01 | LIMPIEZA DE LA PLATAFORMA, CUNETAS Y DRENAJES | \$ 10.000.000 |
| 1.02 | REPARACIÓN DE BACHEOS | \$ 9.600.000 |
| 1.04 | VIALIDAD INVERNAL | \$ 15.000.000 |
| 1.05 | REPARACIÓN DE DAÑOS POR ACCIDENTALIDAD | \$ 10.000.000 |
| 1.06 | PODA DE LA VEGETACIÓN ADYACENTE | \$ 5.000.000 |
| 1.07 | MANTENIMIENTO DE LA ILUMINACIÓN. | \$ 18.375.000 |
| 1.08 | RENOVACIÓN Y LIMPIEZA DE LA SEÑALIZACIÓN Y LAS BARRERAS DE SEGURIDAD | \$ 24.247.836 |
| 1.09 | REPINTADO DE ESTRUCTURAS | \$ 1.444.932 |
| 1.10 | EMERGENCIAS E IMPREVISTOS | \$ 3.746.711 |
| | SUBTOTAL | \$ 97.414.479 |
| CONSERVACION EXTRAORDINARIA | | |
| 2.01 | REFUERZO ESTRUCTURAL DEL FIRME | \$ 198.417.498 |
| 2.02 | RENOVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO | \$ 47.757.856 |
| 2.03 | RENOVACIÓN DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, VERTICAL Y BALIZAMIENTO | \$ 2.651.673 |
| 2.04 | SELLADO DE FISURAS | \$ 2.666.676 |
| 2.05 | RIEGO EN NEGRO | \$ 6.293.416 |
| 2.06 | TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE Y DOBLE | \$ 37.763.880 |
| | SUBTOTAL | \$ 295.550.999 |



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| | | |
|---------------------------------|-----------|--------------------|
| SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS | \$ | 392.965.478 |
| ADMINISTRACION 14% | \$ | 55.015.167 |
| IMPREVISTOS 3% | \$ | 11.788.964 |
| UTILIDAD 3% | \$ | 11.788.964 |
| TOTAL COSTOS | \$ | 471.558.574 |
| IVA sobre utilidad 19% | \$ | 2.239.903 |
| TOTAL | \$ | 473.798.477 |
| TOTAL EN EUROS | € | 157.933 |

12. GESTIÓN DE LA CONSERVACIÓN

La conservación vial es un aspecto fundamental en cada uno de los países ya que son infraestructuras costosas que deben ser mantenidas y cuidadas al máximo para evitar su deterioro y mal servicio. En las áreas metropolitanas este aspecto tiene una relevancia mayor ya que el uso de la malla vial de cada ciudad es elevado y cada año la tendencia es al alza, es por ello que la conservación de las vías debe tener una importancia en la administraciones acorde a la calidad de las vías que se quieran ofertar a los usuarios y la imagen que se quiera transmitir.

La gestión de la conservación vial en las áreas metropolitanas debe estar a cargo de la administración quien debe garantizar los recursos económicos, materiales y humanos para el mantenimiento de la malla a través de las diferentes entidades, que en este caso la ciudad de Bogotá tiene para ello; la Unidad de mantenimiento Vial (UMV), Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) y las alcaldías locales capaces de coordinar financiera y técnicamente los recursos para las obras.

Tanto el IDU como la UMV cuentan con sus propios recursos técnicos económicos y humanos para llevar a cabo cualquier intervención en la ciudad, es por ello que la gestión de la conservación no supondría una dificultad alta a dichas entidades. Dentro del personal capacitado con que estas entidades cuentan se debería establecer un equipo que esté a cargo de la conservación de un sector de la malla vial de la ciudad para evitar que ésta se deteriore y no preste un servicio de excelentes calidades.

12.1. FINANCIACIÓN DE LA CONSERVACIÓN

Cada obra y cada proyecto son diferentes, es por ello que la financiación y la consecución de recursos para ejecutarlas tiene un papel muy significativo dentro del presupuesto de cada ciudad ya que generalmente las obras e infraestructuras viales no son tan económicas. Debido a esto el distrito en cabeza del alcalde mayor de la ciudad y el concejo municipal encargado de aprobar los presupuestos de la ciudad deben garantizar el mayor porcentaje posible al mantenimiento, construcción y reconstrucción de la malla vial para evitar más su deterioro, conservar las que estén en buen estado y construir nuevas vías.

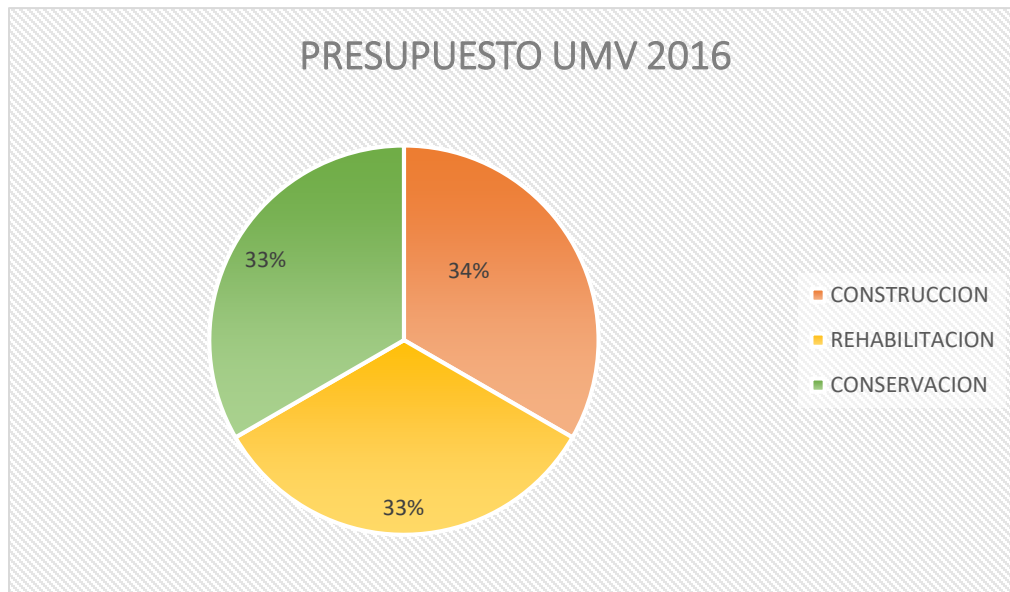
Para la financiación de los proyectos viales de la ciudad, Bogotá cuenta con un impuesto a los combustibles, que garantizan la consecución de los recursos, los cuales van directamente a la financiación del mantenimiento y rehabilitación de la malla vial de la ciudad.

En el año 2016 el presupuesto que manejó la Unidad de Mantenimiento Vial (UMV) fue de 79900 millones de pesos (26.4 M €) el cual se invirtió por completo en actividades de conservación vial. Teniendo en cuenta lo anterior, la financiación de este proyecto no debería tener ningún inconveniente desde el punto financiero y técnico ya que la ciudad cuenta con los recursos para ejecutar obras de rehabilitación de este tamaño, sin embargo

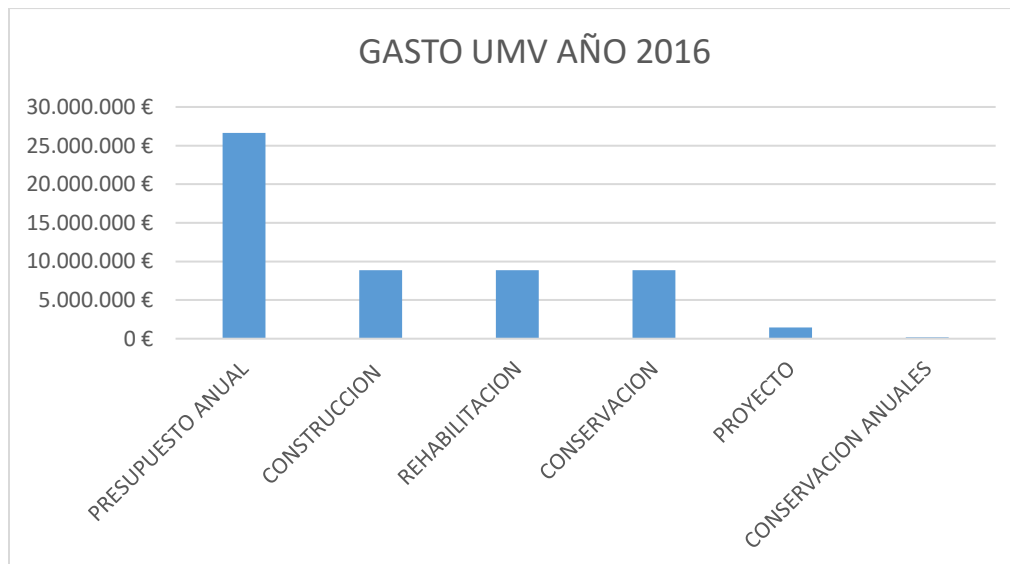


IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

habría que priorizar a través de la entidad la ejecución de la obra lo antes posible ya que el estado actual es deplorable. Para este proyecto se comprometerían el 5% del presupuesto global la UMV para la construcción y rehabilitación de la vía en una sola partida y el 0,6% del presupuesto anual para invertir en el mantenimiento de la vía durante los siguientes 15 años.



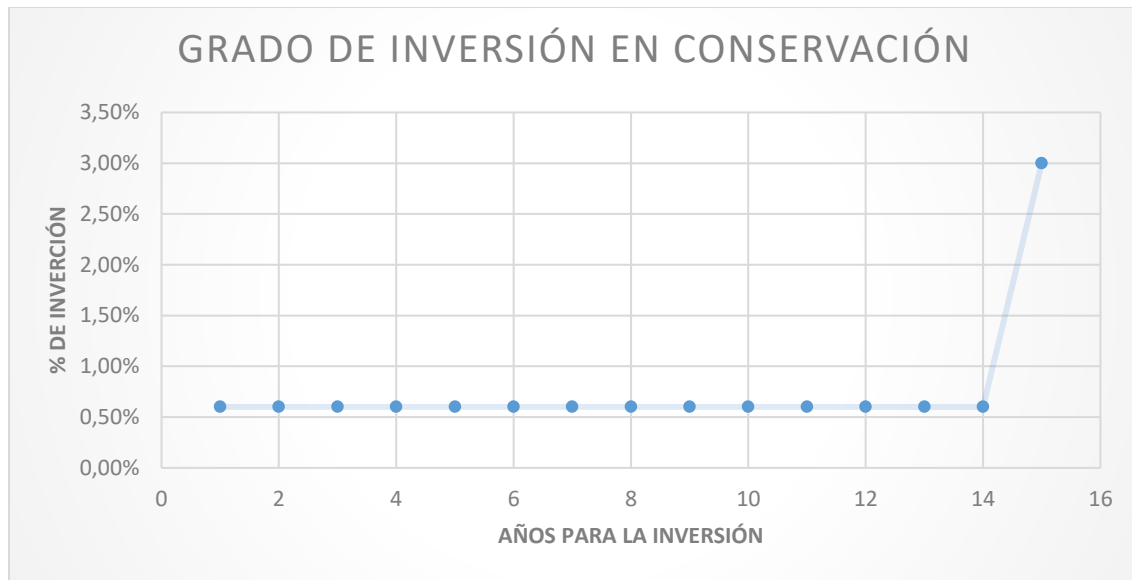
Fuente: 3 Autor



Fuente: 4 Autor



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Fuente: 4 Autor

También es importante aclarar que la UMV no es la única entidad que podría ejecutar esta obra, por lo que el IDU también cuenta con los recursos necesarios para ejecutarla. Otra opción sería trabajar mancomunadamente las dos entidades como ya se ha hecho en otras ocasiones para no comprometer la totalidad de los recursos de una sola entidad.

La UMV cuenta con tres plantas de asfalto, maquinaria y mano de obra propias lo que hace que la ejecución de la obra pueda disminuir su coste y la realización sea un poco más rápida de lo habitual. El hecho de que la entidad cuente con sus propias maquinarias, equipo humano y herramientas garantizaría que la conservación de la vía, si se cumplen los plazos establecidos y los modelos de mantenimiento no deba tener ningún inconveniente y esta deba estar en óptimas condiciones de circulación siempre.

12.2. GESTIÓN DE LA CONSERVACIÓN

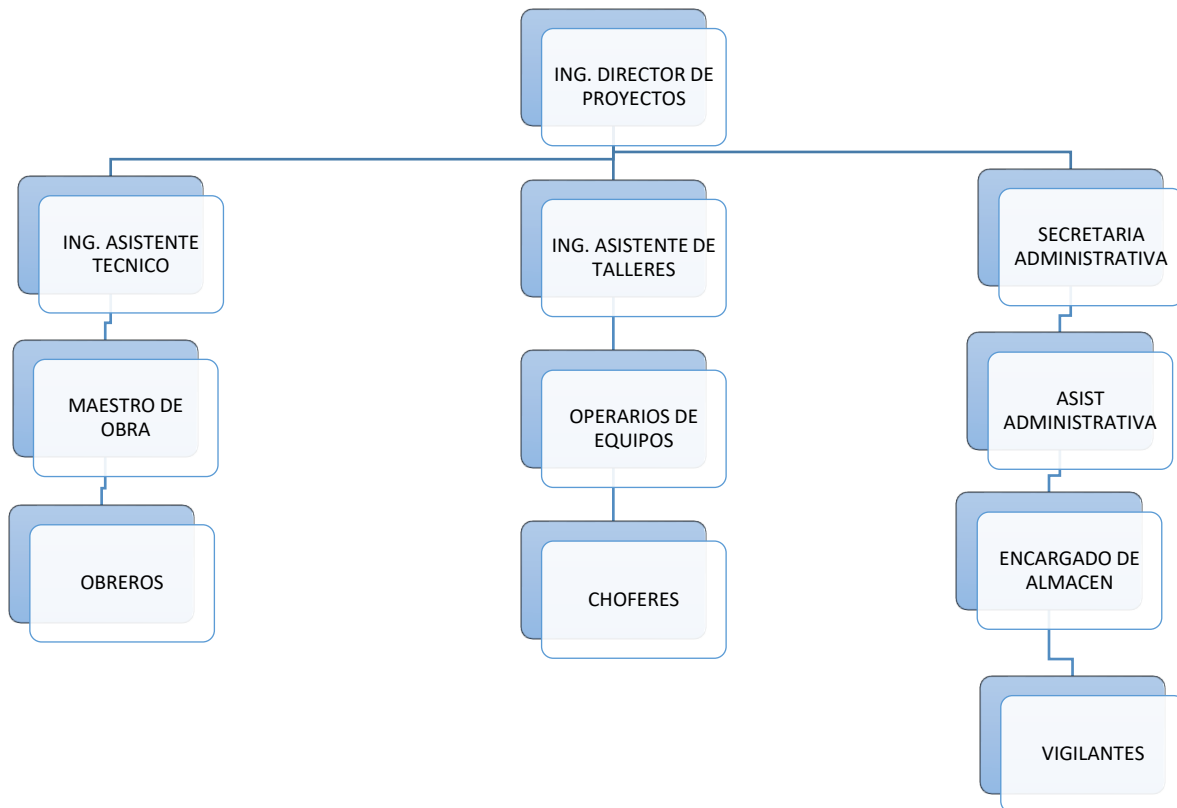
La gestión de la conservación es parte fundamental en cada una de las intervenciones y mantenimientos de cualquier estructura siempre y cuando que se quiera proporcionar un buen nivel de servicio a los usuarios de la misma.

Para la gestión de la conservación de la vía se ha pesado en establecer un grupo de personas capaces de tomar decisiones con carácter técnico suficiente para ser responsables de la conservación de la vía. Dicho personal debe comprender tanto recursos humanos como recursos técnicos de oficina y de campo para su correcto funcionamiento.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS
URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

De acuerdo a lo planteado anteriormente el personal debe estar organizado de la siguiente manera:



Como se ha comentado antes la UMV cuenta con todos los equipos necesarios para trabajar las 24 horas del día para atender cualquier situación, sin embargo cabe aclarar que se deben garantizar dichos equipos para la intervención oportuna en caso de urgencia. Los equipos y herramientas necesarias que se deben tener serían los siguientes:

➤ EQUIPOS

| EQUIPOS |
|------------------------|
| RETROEXCAVADORA |
| VOLQUETAS DE 6 ó 15 m3 |
| CAMION CISTERNA |
| BARREDORA ASPIRADORA |



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| |
|---|
| RODILLO |
| EQUIPO DE CEPILLO ROTATIVO DE LIMPIEZA |
| CAMION GRUA |
| COMPRESOR |
| HINCADORA |
| CAMIONETAS |

➤ HERRAMIENTAS

| |
|---------------------|
| HERRAMIENTAS |
| PICO |
| PALA |
| RASTRILLO |
| MACHETES |
| CARRETILLAS |
| ESCOBILLAS |
| HACHA |
| SIERRAS |

➤ MATERIALES

| |
|--------------------|
| MATERIALES |
| SEÑALES VERTICALES |
| BARANDAS METALICAS |
| POSTES ELECTRICOS |
| BOMBILLAS |
| CAPTAFAROS |



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS
URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

| |
|--------------------------|
| PLACAS REFLECTIVAS |
| ASFALTO FRIO Y CALIENTE |
| EMULSION ASFALTICA |
| CEMENTO PORTLAND |
| GRAVA |
| ARENA |
| AGUA |
| CARROTANQUE PARA ASFALTO |
| CONOS SEÑALIZACION |

El personal administrativo encargado de la conservación de la vía deberá estar situado en un espacio ubicado propiamente dentro del departamento de mantenimiento de la entidad encargada de la vía o puede estar ubicado en una locación externa un poco más cerca de la zona a conservar. En todo caso este equipo deberá contar con lo siguiente:

- Oficina de trabajo

| EQUIPO DE OFICINA | CANTIDAD |
|--------------------------|-----------------|
| COMPUTADORES | 4 |
| MOVILES | 8 |
| RADIOS | 4 |
| FOTOCOPIADORA IMPRESORA | 1 |
| SCANNER | 1 |
| INTERNET | 1 |
| | |
| | |
| | |



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Fuente: (Elitrans s.f.)

➤ Almacén



Fuente: Autor

En caso de emergencia, la brigada nocturna estará compuesta mínimo por:

- ✓ 2 Chofer
- ✓ 3 Obrero



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

- ✓ 3 Ayudante
- ✓ 1 Maestro de obra

Esta brigada contara con todos los materiales y equipos necesarios para la atención de la emergencia, a su vez también estarán en contacto y contarán con la autorización del ingeniero asistente técnico y el ingeniero director para cualquier intervención

➤ Equipos y herramientas disponibles

| EQUIPOS |
|--|
| RETROEXCAVADORA |
| VOLQUETAS DE 6 ó 15 m ³ |
| CAMION CISTERNA |
| BARREDORA ASPIRADORA |
| RODILLO |
| EQUIPO DE CEPILLO ROTATIVO DE LIMPIEZA |
| CAMION GRUA |
| COMPRESOR |
| HINCADORA |
| CAMIONETAS |

| HERRAMIENTAS |
|---------------------|
| PICO |
| PALA |
| RASTRILLO |
| MACHETES |
| CARRETILLAS |
| ESCOBILLAS |
| HACHA |
| SIERRAS |



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

➤ Materiales

| |
|--------------------------|
| MATERIALES |
| SEÑALES VERTICALES |
| BARANDAS METALICAS |
| POSTES ELECTRICOS |
| BOMBILLAS |
| CAPTAFAROS |
| PLACAS REFLECTIVAS |
| ASFALTO FRIO Y CALIENTE |
| EMULSION ASFALTICA |
| CEMENTO PORTLAND |
| GRAVA |
| ARENA |
| AGUA |
| CARROTANQUE PARA ASFALTO |
| CONOS SEÑALIZACION |

13. PLAN DE MANEJO DE TRANSITO (PMT)

Todo tipo de obras en el ámbito urbano genera un impacto en la circulación de la zona ralentizándolo y creando inconformismo en la población afectada, es por ello que para que las obras tengan un éxito completo el manejo del tráfico debe estar contemplado en el proyecto.

De acuerdo a lo estipulado en el manual de señalización vial 2015 del ministerio de transporte de Colombia, el PMT apropiado para nuestro proyecto es de categoría III en el cual se tiene una serie de información contundente para realizarlo como lo detalla la siguiente tabla:



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

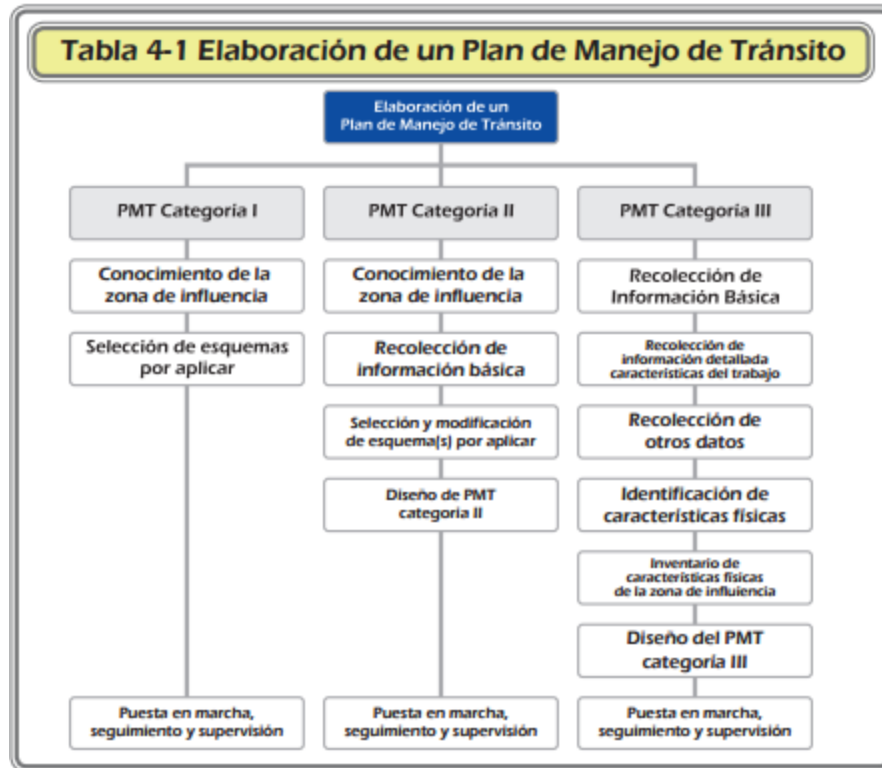


Ilustración 42 Plan de manejo de tránsito

Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

En la zona de influencia de la vía el uso dominante del suelo es residencial y no existe una instalación que requiera un manejo especial dentro del mismo PMT.

La divulgación del PMT se hará en la zona mediante avisos de fácil visualización como pasa calles, reparto de volantes, radio, prensa y en las páginas de las administraciones locales como alcaldía mayor, alcaldía local, UMV e IDU.

Para nuestro proyecto hemos determinado realizar la obra en dos fases para mitigar el impacto y permitir la circulación restringida por una de las calzadas mientras la otra esta en obra. Teniendo en cuenta lo anterior, el manejo del tráfico durante los 70 días que tiene prevista la obra es el siguiente:

13.1. PRIMERA FASE

En esta fase se desarrollan aspectos fundamentales para la buena circulación del tráfico, seguridad de los peatones y acceso a carriles bici, horarios de carga y descarga y en general el buen funcionamiento de la zona de influencia pese a la obra.

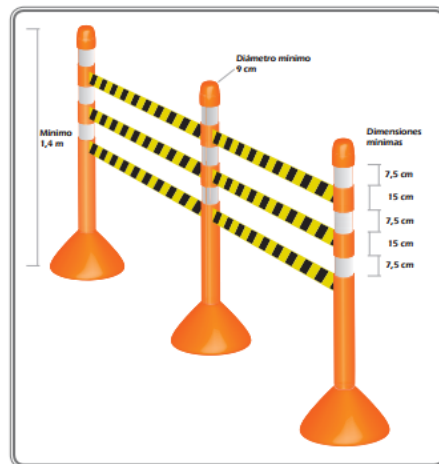


IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

El aforo de la zona indica que la calzada de más demanda es la de sentido norte-sur, por lo tanto esta será la primera en intervenir ya que con ello en la fecha estipulada para las obras el impacto sería mínimo pues la mayoría de los colegios de la ciudad han salido a vacaciones y no estarían en circulación las rutas escolares.

13.1.1. MANEJO DEL TRÁNSITO VEHICULAR

Teniendo en cuenta los posibles conflictos que pueda generar la obra en la movilidad diaria de la zona, se ha desarrollado la idea de manejar el tráfico combinado de la calzada con un carril para cada sentido permitiendo el libre flujo de los vehículos con restricciones en la velocidad y tipo de vehículo. La división del tráfico se hará mediante delineadores viales y cinta de peligro para mayor señalización.



Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

El tráfico estará regulado principalmente por los semáforos ubicados en la intersección con la avenida Callejas y la avenida Contador. También a lo largo de la vía se dispondrá de personal para regular el acceso a los condominios y bloques de vivienda donde se pueda acceder sin dificultad.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Ilustración 43 Señalización de obra



Ilustración 44 Señalización de obra



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

13.1.2. MANEJO DEL TRANSPORTE PÚBLICO

El transporte público que circule por la vía, no sufrirá ningún cambio en su ruta, estaría funcionando de manera normal y dando apoyo fundamental a los residentes del lugar que opten por este medio de transporte.

Las paradas seguirán siendo en los mismos sitios establecidos donde funcionan actualmente pero con una restricción de tiempo ya que la circulación es compartida con el flujo en sentido contrario.

13.1.3. MANEJO DE VEHÍCULOS DE CARGA

La circulación de vehículos de carga por la vía estará prohibida ya que su paso afectaría de forma considerable el tráfico y por ende un aumento en los tiempos de viaje. Además de lo anterior la circulación de vehículos pesados por una calzada compartida con estas características pondría en riesgo a los demás usuarios y transeúntes.

Solo se permitirá el paso del carro tanque para el suministro de combustible de la estación de servicio que está a este costado en horario de 8:00 pm a 5:00 am.

Los vehículos de carga y descarga de materiales para la obra accederán a ella mediante los accesos señalizados de las calles 133, 131^a, 127b, 127^a, Y 127 BIS en horarios laborales siempre y cuando no puedan acceder por la calzada en obra.

13.1.4. MANEJO DE PEATONES Y CICLO USUARIOS

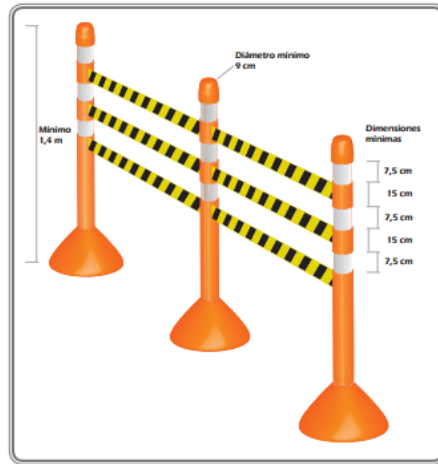
El tránsito de peatones por el lugar de obra es uno de los factores a tener en cuenta más importantes ya que son muy vulnerables a cualquier afectación, por esta razón la delimitación de los senderos debe ser lo más visible, segura y amplia posible.

La circulación de peatones por la calzada en obras será por el costado derecho de la vía en obra como está actualmente, sin embargo es necesario delimitar la zona y dividirla de las obras mediante señalización tipo delineadores viales para indicarle al peatón del peligro y de los trabajos que se vienen adelantando.





IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

En el caso de los ciclistas su circulación quedará obligatoriamente fijada por el costado derecho de la calzada sur-norte ya que por allí es donde está construida la cicloruta, sin embargo los ciclistas que deban acceder a sus hogares ubicados sobre la calzada nortesur, deben llevar la bicicleta en la mano y no montarla por seguridad de los peatones.

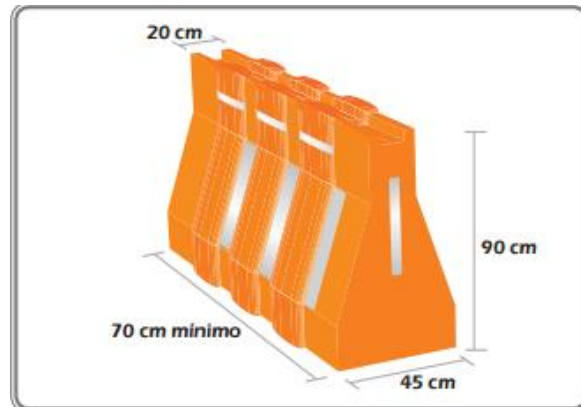
13.1.5. SEÑALIZACIÓN TEMPORAL

La señalización de la zona es fundamental para los habitantes del sector, usuarios de la vía y en general para la ciudad por lo tanto se indicará en cada fase de la obra su ejecución.

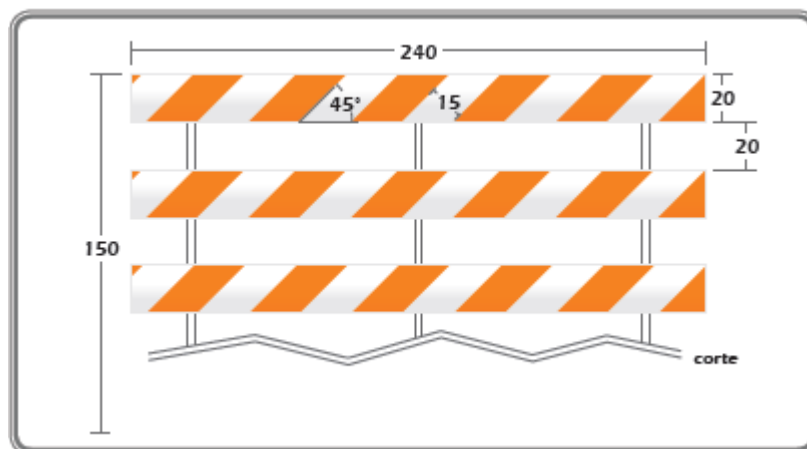
Se debe informar mediante la señal SR-11 de tránsito el carril de circulación habilitado para tal motivo en el inicio y fin de cada calzada preparada para la circulación. Los accesos hacia la calzada que esté en obra estarán cortados con barreras plásticas tipo maletín para impedir el paso de vehículos hacia esta o con barricadas.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)



Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

La calzada en obra estará señalizada y cortada al inicio y fin por medio de barricada con faros para iluminación y prevención nocturna.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

13.1.6. APOYO EN LA GESTIÓN DEL TRANSITO DURANTE LAS OBRAS

El apoyo a la gestión del tránsito estará a cargo principalmente de auxiliar de tránsito ubicado en las zonas que presenten mayor confusión y conflicto entre los usuarios. Estos auxiliares informaran y darán paso a peatones ciclistas o vehículos en lugares específicos como los pasos peatonales de la zona.



Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

También por medio de la secretaria distrital de movilidad se pedirá apoyo a la policía de tránsito para disponer de oficiales en las intersecciones de la avenida Santa Bárbara x Av. Callejas y Contador con el fin de ayudar al tráfico y su reordenación.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

13.1.7. INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN

La divulgación e información del PMT es muy importante ya que permite a los usuarios reorganizar sus rutas y tomar precauciones.

En la información suministrada al usuario se incluirá:

- Duración y tipo de obra
- Mensajes informativos de la obra y de agradecimiento y comprensión
- Rutas alternativas

La divulgación del PMT a la población se realizara de la siguiente forma:

- Vallas informativas
- Pasavias
- Avisos en prensa
- Diferentes medios de comunicación (radio y televisión)
- Volantes de información y desvíos

13.2. SEUNDA FASE

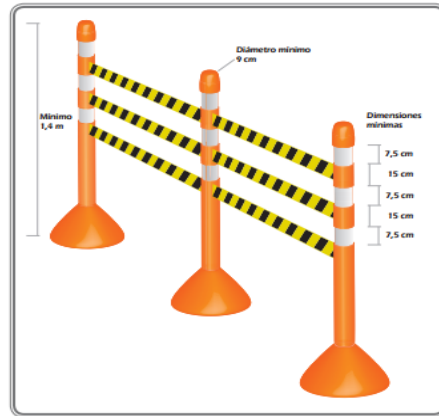
Una vez finalizadas las obras en la calzada norte-sur, se iniciaran las obras en la calzada sur-norte. En esta fase se definen las variables para las cuales el PMT es fundamental para la ejecución normal y segura de la obra.

13.2.1. MANEJO DEL TRANSITO VEHICULAR

Teniendo en cuenta los posibles conflictos que pueda generar la obra en la movilidad diaria de la zona, se ha desarrollado la idea de manejar el tráfico combinado de la calzada con un carril para cada sentido permitiendo el libre flujo de los vehículos con restricciones en la velocidad y tipo de vehículo. La división del tráfico se hará mediante delineadores viales y cinta de peligro para mayor señalización.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

El tráfico estará regulado principalmente por los semáforos ubicados en la intersección con la avenida Callejas y la avenida Contador. También a lo largo de la vía se dispondrá de personal para regular el acceso a los condominios y bloques de vivienda donde se pueda acceder sin dificultad.



Ilustración 45 Señalización de obra



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Ilustración 46 Señalización de obra

1.1.1. MANEJO DEL TRANSPORTE PÚBLICO

El transporte público que circule por la vía, no sufrirá ningún cambio en su ruta, estaría funcionando de manera normal y dando apoyo fundamental a los residentes del lugar que opten por este medio de transporte.

Las paradas seguirán siendo en los mismos sitios establecidos donde funcionan actualmente pero con una restricción de tiempo ya que la circulación es compartida con el flujo en sentido contrario.

1.1.2. MANEJO DE VEHÍCULOS DE CARGA

La circulación de vehículos de carga por la vía estará prohibida ya que su paso afectaría de forma considerable el tráfico y por ende un aumento en los tiempos de viaje. Además de lo anterior la circulación de vehículos pesados por una calzada compartida con estas características pondría en riesgo a los demás usuarios y transeúntes.

Los vehículos de carga y descarga de materiales para la obra accederán a ella mediante los accesos señalizados de las calles calle 127 b Bis, calle 127 A, calle 127 D, calle 128, calle 128 A, calle 128 B y calle 131 A en horarios laborales siempre y cuando no puedan acceder por la calzada en obra.

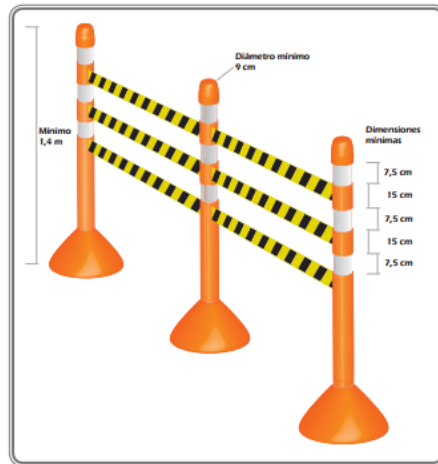


IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

1.1.3. MANEJO DE PEATONES Y CICLO USUARIOS

El tránsito de peatones por el lugar de obra es uno de los factores a tener en cuenta más importantes ya que son muy vulnerables a cualquier afectación, por esta razón la delimitación de los senderos debe ser lo más visible, segura y amplia posible.

La circulación de peatones por la calzada en obras será por el costado derecho de la vía en obra como está actualmente, sin embargo es necesario delimitar la zona y dividirla de las obras mediante señalización tipo delineadores viales para indicarle al peatón del peligro y de los trabajos que se vienen adelantando.



Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

En el caso de los ciclistas su circulación será obligatoriamente por la ciclo ruta y a velocidad reducida para evitar conflictos con los peatones del sector.

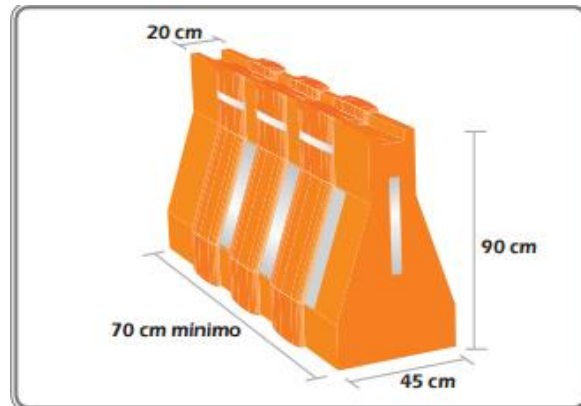
1.1.4. SEÑALIZACIÓN TEMPORAL

La señalización de la zona es fundamental para los habitantes del sector, usuarios de la vía y en general para la ciudad por lo tanto se indicará en cada fase de la obra su ejecución.

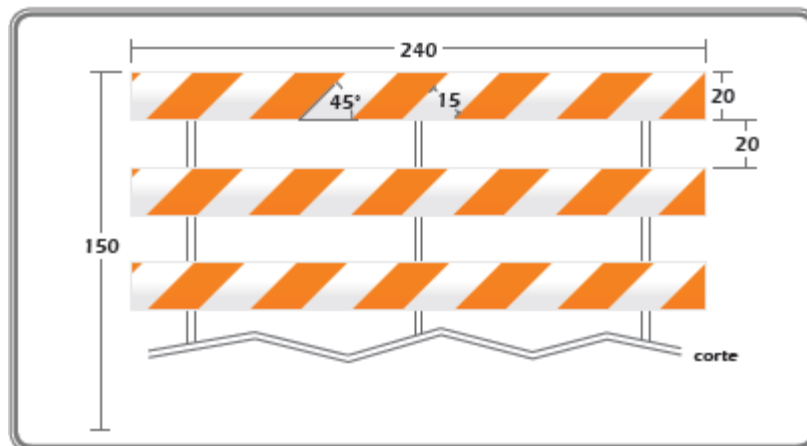


IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

Se debe informar mediante la señal SR-11 de tránsito el carril de circulación habilitado para tal motivo en el inicio y fin de cada calzada preparada para la circulación. Los accesos hacia la calzada que esté en obra estarán cortados con barreras plásticas tipo maletín o con barricadas para impedir el paso de vehículos hacia esta.



Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)



Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

La calzada en obra estará señalizada y cortada al inicio y fin por medio de barricada con faros para iluminación y prevención nocturna.



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

1.1.5. APOYO EN LA GESTIÓN DEL TRANSITO DURANTE LAS OBRAS

El apoyo a la gestión del tránsito estará a cargo principalmente de auxiliar de tránsito ubicado en las zonas que presenten mayor confusión y conflicto entre los usuarios. Estos auxiliares informaran y darán paso a peatones ciclistas o vehículos en lugares específicos como los pasos peatonales de la zona.



Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA s.f.)

También por medio de la secretaria distrital de movilidad se pedirá apoyo a la policía de tránsito para disponer de oficiales en las intersecciones de la avenida Santa Bárbara x Av. Callejas y Contador con el fin de ayudar al tráfico y su reordenación.



14. CONCLUSIONES

- El mal estado de la malla vial de la ciudad, en gran parte es debido a la falta de compromiso de administraciones anteriores para el mantenimiento de la infraestructura, esto ha generado un deterioro considerable de las vías de la ciudad en particular las de menor jerarquía.
- El deterioro generalizado de las vías a lo largo de tantos años, genera mayores costos de operación a los usuarios aumentando los tiempo de viaje y perjudicando la salud de las personas en cuanto al uso del coche y la calidad del aire.
- De acuerdo a informes del banco mundial, la competitividad de las regiones y/o ciudades se ve mermada debido al mal estado de sus infraestructuras de transporte, aumentando los costos logísticos del producto, lo que a su vez conlleva al incremento del precio final.
- La conservación vial es un factor indispensable en el desarrollo de las ciudades y en las actividades cotidianas de los ciudadanos, por ello debe hacerse de manera sostenida en el tiempo para alargar la vida útil de la infraestructura ya que los agentes meteorológicos y el tráfico van deteriorando las vías.
- Es necesario que se tomen decisiones de manera preventiva para el mantenimiento de las infraestructuras y dejar de lado el método de actuación reactiva que vienen practicando las administraciones desde hace algunos años para actuar sobre una vía. Se deben generar planes de conservación globales para abarcar toda la malla vial de la ciudad de manera ordenada.
- Como forma de apoyo a la financiación de la obras se puede establecer un fondo creado con impuestos a los combustibles que garanticen dinero adicional a las partidas presupuestarias para el mejoramiento de las vías y satisfacer las necesidades de los ciudadanos y del transporte en general.



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

- Se necesitan acciones de fondo y compromiso con la ciudad a largo plazo para poder rehabilitar, construir y mantener lo que está construido hasta el momento buscando estándares de calidad elevados para conseguir y mantener unas vías similares a los países industrializados.
- La demora en la ejecución de la conservación vial genera la degradación de ésta, lo que implica que a futuro sean mayores las intervenciones que deban hacerse para ponerla a tiempo 0 de conservación y por consiguiente mayor el gasto económico.



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA



15. BIBLIOGRAFÍA

ALCALDIA DE BOGOTÁ. s.f. <http://www.bogota.gov.co/>.

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA. *PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL*. POT, Bogotá: Alcaldía de Bogotá, 2013.

Banco Mundial. «INFRAESTRUCTURA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE.» 2007.

CARRETEROS. s.f. <http://www.carreteros.org/>.

Carvalho, Pablo. *IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACIÓN DE CARRETERAS EN ECUADOR, APLICACIÓN A LA CARRETERA CUENCA (EL SALADO) – LÉNTAG*. Trabajo final de master, VALENCIA: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA, 2016.

Castellanos, Claudia. *IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACIÓN DE CARRETERAS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA. APLICACIÓN CARRETERA NAVARRETE – PUERTO PLATA*. Trabajo final de master, VALENCIA: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA, 2011.

Concejo de Bogotá. s.f.
http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/POT_2020/Documentos/MEP_OT_CTPD_20_FEB_%202013.pdf.

Figuroa, Flores, León, Muñoz, Ojeda, Reyes, Rodriguez. *MANUAL PARA EL MANTENIMIENTO DE LA RED VIAL SECUNDARIA*. Manual , Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2007.

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO . s.f. <https://www.idu.gov.co>.



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACION DE VIAS
URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO . *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN* . Especificaciones, Bogotá:
Alcaldia de Bogotá , 2005.

MINISTERIO DE FOMENTO. «INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS, SECCIÓN DE
FIRMES.» ESPAÑA, 2014.

MINISTERIO DE FOMENTO. «INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA LA INSTALACIÓN DE
REDUCTORES DE VELOCIDAD Y BANDAS TRANSVERSALES DE ALERTA EN
CARRETERAS DE LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO.» ESPAÑA, 2008.

MINISTERIO DE FOMENTO. «NORMA 5.2 IC DRENAJE SUPERFICIAL.» ESPAÑA,
2002.

MINISTERIO DE FOMENTO. «PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES
PARA OBRAS DE CARRETERA Y PUENTES PG-3.» ESPAÑA, 2015.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA . www.mintransporte.gov.co. s.f.
<https://www.mintransporte.gov.co/>.

R. Gary Hicks, Stephen B. Seeds, David G. Peshkin. *SELECTING A PREVENTIVE
MAINTENANCE TREATMENT FOR FLEXIBLE PAVEMENTS*. Washington, DC:
Foundation for Pavement Preservation, 2000.

UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL. s.f. <http://www.umv.gov.co/portal/>.

«Apuntes asignatura ingeniería de carreteras.» 2015.

[Escriba aquí]



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Trabajo Final de Master

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSERVACIÓN DE VÍAS URBANAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN COLOMBIA: APLICACIÓN AVENIDA SANTA BÁRBARA BOGOTÁ

ANEJOS

TITULACIÓN: Master universitario en Transporte,
Territorio y Urbanismo

Curso: 2015-2017

AUTOR: Jesús David García Quintero

TUTOR: Jordi Esparza Soria

CURSO: 2015-2017



16. ANEJOS

EE Noticias Opinión Economía Deportes Entretenimiento Vivir Mujer Tecnología Blogs Colombia 2020

Fuertes lluvias y granizada ocasionan emergencias en Bogotá

Bogotá 22 Mar 2015 - 7:03 PM
Por: Redacción Bogotá

El sur de la capital es una de las zonas más afectadas con una capa de más de 60 centímetros de granizo.



Inundaciones, vías colapsadas, algunos daños al interior de viviendas, así como la caída postes y árboles fueron las consecuencias de las lluvias sectorizadas, con granizo en otras zonas de la ciudad. (Vea: [Imágenes de la granizada en Bogotá](#))

Últimas Noticias



Refuerzan patrullaje policial en dos de las zonas más peligrosas de Bogotá
Bogotá Hace 11 segs

Tras las rejas por masacre de Fontibón
Bogotá Hace 43 mins

Abecé para pagar el impuesto de vehículos en Bogotá
Bogotá Hace 2 horas

Irregularidades en contratación, también en Santa Fe y Bosa
Bogotá Hace 5 horas

Asamblea de Cundinamarca da luz verde a vigencias futuras para Transmilenio
Bogotá Hace 6 horas